


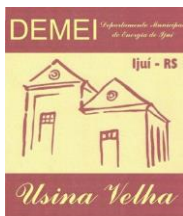
DEMEI – DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ENERGIA DE IJUÍ

**MANUAL DE PROCEDIMENTOS DE CONSERTOS
E ANÁLISE DE ENSAIOS DE TRANSFORMADORES
DE DISTRIBUIÇÃO**



SETOR DE PROJETOS

VERSÃO 1.1



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSRTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



1. FINALIDADE

Estabelecer procedimentos, critérios e exigências mínimas que devem ser atendidas para o conserto de transformadores de redes aéreas de distribuição através de terceiros.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todo DEMEI, especificamente aos engenheiros, técnicos e inspetores que trabalham com o conserto de transformadores, às empresas contratadas para a execução de conserto de transformadores de distribuição, bem como àquelas interessadas no credenciamento para tal.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) Normas técnicas citadas no item 6 desta Instrução Normativa;
- b) Normas regulamentadoras brasileiras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

4. CONCEITOS BÁSICOS

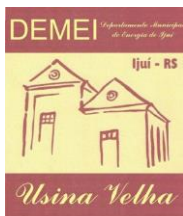
Não há.

5. PROCEDIMENTOS GERAIS

5.1. Obrigações da Empresa Interessada

A empresa interessada em executar os serviços desta natureza deve estar devidamente cadastrada junto ao Setor de Compras do DEMEI e atender as especificações quanto às instalações, processos, procedimentos, equipamentos e instrumentos necessários, conforme recomendam as normas regulamentadoras e técnicas pertinentes e/ou como a seguir detalhado:

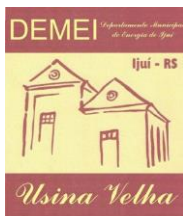
- a) Ter instalações apropriadas quanto à área útil necessária, piso, luminosidade, ventilação, limpeza, segurança e higiene a cada ambiente de trabalho;
- b) Ter instalações adequadas para o armazenamento e tratamento físico por termo-vácuo do óleo isolante novo ou regenerado a ser colocado nos equipamentos;



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



- c) Ter, para os equipamentos com núcleo em bom estado, chapas cortadas a 45° e prescrição de reforma total dos enrolamentos, capacidade demonstrável de efetuar o reprojeto, com estimativa e prévia apresentação à DEMEI, do resultado frente à avaliação de perdas, corrente de excitação e impedância de curto-circuito;
- d) Ter processo e procedimentos para secagem de parte ativa adequada e provida de suficientes condições de segurança, ventilação, exaustão, controle e indicação de temperatura;
- e) Ter área de ensaios e área de controle protegidas contra acesso externo, sinalizadas quando em operação e com acesso interno entre área de controle e transformadores sob ensaio;
- f) A área útil disponível deve ser compatível com capacidade produtiva da empresa;
- g) Ter área para preparação de superfícies e pinturas adequadas e com condições suficientes de ventilação, luminosidade e segurança;
- h) Ter área definida para limpeza de tanque/acessórios e núcleo;
- i) Ter, sob constante limpeza, as áreas para montagem e envelopamento da parte ativa;
- j) Ter os circuitos de ar comprimido corretamente construídos e com dispositivos de eliminação de condensados;
- k) Ter área para construção dos enrolamentos de alta e/ou baixa tensão adequada em limpeza, ventilação, luminosidade e segurança;
- l) Ter equipamentos e instrumentos adequados para execução dos ensaios a seguir relacionados, conforme normas aplicáveis:
 - Pintura – espessura e aderência;
 - Rigidez dielétrica do óleo isolante;
 - Resistência de isolamento;
 - Tensão induzida;
 - Tensão suportável em frequência industrial de alta para baixa tensão;



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



- Tensão suportável em frequência industrial de baixa para alta tensão;
 - Perdas a vazio e corrente de excitação;
 - Perdas em carga e impedância de curto-circuito;
 - Relação de tensões;
 - Ensaio de polaridade;
 - Estanqueidade.
- m) Utilizar instrumentos com precisão mínima de 0,5% bem como possuir certificado de aferição executada em laboratório oficial, renovado anualmente de forma a garantir a confiabilidade das medições;
- n) Permitir à fiscalização do DEMEI o acesso às instalações para inspeção dos processos e procedimentos de trabalho e verificação de documentos relativos às matérias-primas nas avaliações para cadastro e/ou durante a execução de serviços contratados.

5.2. Avaliação para Determinação dos Serviços a Executar

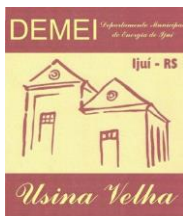
A partir da colocação dos equipamentos nas dependências da empresa contratada, o DEMEI programa a presença de dois inspetores, previamente identificados, para dar início aos serviços, os custos de deslocamento destes inspetores são de responsabilidade da empresa contratada, sendo que até 250 km de distância da sede do DEMEI, este deslocamento poderá ser de ônibus (leito) e em caso de distância superior a 250 km da sede do DEMEI, deverá ser locado veículo para o deslocamento.

Os transformadores devem estar dispostos de forma a propiciar o início dos serviços de forma segura.

Os serviços devem ser iniciados somente com a presença dos inspetores do DEMEI sempre acompanhado por técnico designado pela contratada.

O orçamento deve ser executado, individualmente, em cada peça do lote e deve compreender as seguintes operações:

- a) Identificação do transformador com anotação dos dados de placa;
- b) Inspeção visual externa do equipamento;
- c) Avaliação do nível do óleo isolante;
- d) Inspeção interna no tanque e componentes (isoladores, conectores, tampa e acessórios que deverão ser analisados e avaliados);
- e) Suspensão da parte ativa;
- f) Avaliação e registro do estado e tipo de corte do núcleo;
- g) Medição da relação de tensões (sempre que possível);
- h) Desmontagem da parte ativa e avaliação das chapas do núcleo, bobinas e sistema de comutação.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



Os dados, observações e serviços prescritos serão registrados em formulário específico que comporá a Ordem de Serviço de Manutenção, sendo esta o documento hábil que autoriza a execução de serviços.

5.3. Execução dos Serviços

Todos os serviços devem ser executados dentro dos padrões da boa técnica e com materiais de primeira qualidade que atendam as normas aplicáveis, oriundos de fornecedores com qualidade reconhecida.

Fica expressamente proibida a reutilização de qualquer material cuja substituição tenha sido determinada pelos inspetores.

Os condutores utilizados devem ser adequados à potência nominal e demais características dos transformadores.

Sempre que, nos casos de reforma total, os valores estimados de perdas, corrente de excitação e impedância de curto-circuito ultrapassarem os limites tolerados para equipamentos novos, a inspetoria da DEMEI deve ser contatada para decisão quanto à continuidade dos serviços.

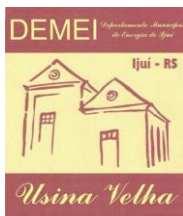
O prazo de execução dos serviços, constante da Ordem de Serviço de Manutenção, deve ser rigorosamente observado sob pena de ser aplicada à contratada a multa prevista em cláusula contratual; tal fato é considerado como fator de desempenho negativo em futuros credenciamentos.

Os serviços executados devem ser garantidos por 12 meses a partir da entrada em operação do transformador ou por 18 meses a partir de seu recebimento, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

5.4. Unidades de Manutenção de Transformadores (UMT)

As unidades de manutenção de transformadores contratadas e abaixo descritas fazem parte dos anexos contratuais onde são descritas, para cada tipo de equipamento, por potência, número de fases e classe de tensão:

- a) Manutenção básica;
- b) Abertura e devolução;
- c) Substituição de isolador de alta tensão;
- d) Substituição de sistema de comutação;
- e) Substituição de fiação de comutação;
- f) Substituição de tanque/tampa/radiador;
- g) Execução de decapagem total das superfícies;
- h) Substituição de isolamento celulósico;
- i) Substituição de terminal de aterramento;
- j) Substituição de mola e presilha interna para fixação de isolador de alta tensão;
- k) Substituição de placa de identificação;



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



- l) Substituição de uma ou três fases de alta tensão;
- m) Substituição de uma fase de alta tensão em transformador monofásico;
- n) Substituição de uma fase de baixa tensão em transformador monofásico;
- o) Substituição ou instalação de comutador de AT com três posições;
- p) Substituição ou instalação de válvula de alívio de pressão.

5.4.1. Descrição das Unidades de Manutenção de Transformadores

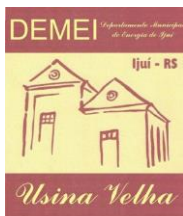
5.4.1.1. Manutenção Básica

Considere nas atividades das alíneas abaixo descritas e detalhadas no subitem 5.7. desta Instrução Normativa, e que devem ser executadas em todos os transformadores em processo de conserto, salvo indicação em contrário expressa e escrita pelos inspetores do DEMEI:

- a) Abertura e desmontagem completa do equipamento;
- b) Avaliação dos serviços a executar;
- c) Limpeza completa do tanque, tampa, isoladores e acessórios;
- d) Limpeza completa do núcleo e enrolamentos;
- e) Secagem do núcleo;
- f) Eliminação de pontos de vazamento e eventuais acessórios a critério dos inspetores do DEMEI;
- g) Preparação das superfícies para pintura;
- h) Pintura completa (interna/externa) do tanque e tampas;
- i) Execução das pinturas de identificação da potência, nº de patrimônio (fornecido pelo DEMEI) e mês/ano/código da oficina;
- j) Montagem da parte ativa e preparação para secagem;
- k) Secagem da parte ativa;
- l) Substituição de terminais, presilhas, parafusos, porcas e arruelas faltantes ou sem condições;
- m) Substituição de todas as juntas de vedação;
- n) Regeneração e tratamento físico do óleo isolante;
- o) Zincagem a quente de presilhas de fixação da tampa e isoladores;
- p) Reestanhagem de terminais;
- q) Envelopamento da parte ativa sob vácuo;
- r) Montagem completa do equipamento;
- s) Ensaios de rotina;
- t) Ensaios de recebimento.

5.4.1.2. Abertura e Devolução

Consiste na abertura do transformador para orçamento e, após análise e decisão dos inspetores, seu fechamento para devolução à origem.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSRTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



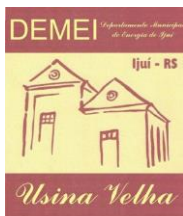
5.4.1.3. Diversos: Substituição de Diversos Componentes

Consiste na aplicação de componente ou parte constitutiva do equipamento. Aplica-se aos enrolamentos, buchas, guarnições, ferragens, sistema de comutação, terminais, placa de identificação, etc, com especial atenção aos seguintes aspectos:

- a) A substituição do enrolamento de alta tensão compreende a substituição das bobinas e chicotes, até o ponto de conexão com o(s) terminal (is) de alta tensão;
- b) O final de cada bobina de alta tensão deve ser executado com duas dobras do fio, comprimento de cerca de um quarto (1/4) do perímetro da bobina, com isolamento de papel Kraft neutro na forma cilíndrica;
- c) Na substituição do painel de comutação ou fiação do sistema de comutação devem ser utilizadas duas peças elaboradas com papel pressphan na espessura finais não inferiores a 3,0 mm cada uma, fixadas à culatra, de forma a obter o alinhamento e fixação na condução das fiações de derivação;
- d) Na colocação das juntas de borracha das buchas de alta ou baixa tensão deve ser utilizada uma proteção, na interface metal-cerâmica, elaborada com papelão hidráulico ou pressphan;
- e) Na substituição da fiação do sistema de comutação e do chicote de alta tensão deve ser utilizado cabo de cobre flexível, com isolamento de papel e bitola adequados.

5.4.1.4. Decapagem Total das Superfícies

Consiste na remoção total de todas as camadas de tintas das superfícies externa e interna do transformador (conjunto tanque, tampa e janela de inspeção), com material livre de impurezas, de forma que resultem superfícies adequadas para a ancoragem das camadas de tintas que as recobrirão e com características compatíveis ao tipo SA 2 ½ da Norma SIS – 05 – 5900.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



5.4.1.5. Substituição de Isolamento Celulósico em Reforma Parcial

Consiste na substituição do material isolante sólido entre os potenciais de alta, baixa e massa (papéis de diversas formas e espessuras que constituem a parte ativa com fins de proteção elétrica e mecânica).

Todos os isolamentos celulósicos devem ser substituídos, com especial atenção para a isolação entre culatra e núcleo, culatra e bobinas, núcleo e bobinas, bobina de alta e baixa.

5.5. Ensaio de Rotina

Estes ensaios devem ser feitos em todas as unidades, devendo estes ser acompanhados por dois inspetores, designados pelo DEMEI, os custos de deslocamento destes inspetores são de responsabilidade da empresa contratada, sendo que até 250 km de distância da sede do DEMEI, este deslocamento poderá ser de ônibus (leito) e em caso de distância superior a 250 km da sede do DEMEI, deverá ser locado veículo para o deslocamento.

5.5.1. Ensaio de Relação de Tensões

- a) Executado com o medidor de relação de transformação;
- b) Deve ser feito em todas as derivações das unidades com reforma total ou com substituição de parte ou partes do enrolamento de alta tensão;
- c) As tolerâncias admitidas são de mais ou menos 0,5% das relações de tensões nominais dos enrolamentos, sempre dadas para o transformador funcionando em vazio.

5.5.2. Ensaio de Polaridade

- a) Executado com o medidor de relação de transformação;

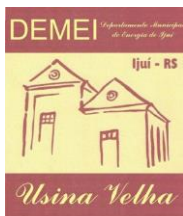
5.5.3. Ensaio de Resistência do Isolamento

- a) Executado com o medidor de resistência de isolamento, tensão mínima 5000 V;
- b) A resistência do isolamento deve ser medida sempre antes dos ensaios dielétricos.

5.5.4. Ensaio de Rigidez Dielétrica do Óleo Isolante

- a) Executado com o medidor de rigidez elétrica do óleo isolante, de acordo com a NBR 6869;
- b) O valor mínimo obtido da rigidez dielétrica deve ser de 40kV/2,54 mm.

5.5.5. Ensaio de Perdas a Vazio e Corrente de Excitação



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



As tolerâncias admitidas são as da Norma Brasileira para os transformadores com reforma total dos enrolamentos, núcleo em bom estado e com chapas cortadas a 45°, os demais casos a aceitação fica condicionada à análise dos Inspectores do DEMEI, responsável pelos ensaios de recebimento.

5.5.6. Ensaio de Perdas Totais e Impedância de Curto-Circuito

Idem ao inciso anterior.

5.5.7. Ensaio de Tensão Suportável à Frequência Industrial

- a) Para transformadores com reforma total aplicar 100% dos valores normalizados;
- b) Para transformadores com reforma parcial aplicar 75% dos valores normalizados.

5.5.8. Ensaio de Tensão Induzida à Frequência de 120 Hz

- a) Para transformadores com reforma total aplicar 100% dos valores normalizados;
- b) Para transformadores com reforma total aplicar 75% dos valores normalizados.

5.5.9. Ensaio de Estanqueidade e Resistência a Pressão

Os transformadores devem suportar uma pressão manométrica de 0,07 MPa, durante o tempo de uma hora.

5.6. Inspeção de Recebimento

5.6.1. – O DEMEI deve ser comunicado, por escrito, com 10 dias de antecedência da data em que os transformadores estarão prontos para os ensaios de recebimento.

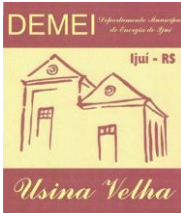
5.6.2. – Os ensaios de recebimento devem ser efetuados somente com a presença dos inspetores do DEMEI.

5.6.3. – Para a realização dos ensaios de recebimento os inspetores do DEMEI devem ter em mãos os relatórios completos dos ensaios de rotina executados pela contratada, identificando-se, datando e assinando os mesmos ao final dos ensaios.

5.6.4. – Os laudos de ensaios, assinados pelos inspetores do DEMEI, devem ser enviados juntamente com a documentação de devolução do transformador e com a documentação de faturamento.

5.6.5. – Os ensaios de recebimento, abaixo detalhados, devem ser realizados nas instalações da contratada ou em outro laboratório indicado pela contratada e aceito pelo DEMEI.

5.6.5.1. Inspeção Visual Externa



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



Deve ser executada em todas as unidades do lote, sendo observados:

- a) Presilhas, porcas, parafusos e arruelas de pressão;
- b) Terminal de aterramento;
- c) Buchas;
- d) Juntas de borracha de baixa tensão;
- e) Placa de identificação;
- f) Identificações por pintura (potência, nº de patrimônio, terminais de alta e baixa tensão, mês/ano);
- g) Estado geral da pintura;
- h) Acabamento dos serviços e limpeza.

5.6.5.2. Inspeção Visual Interna,

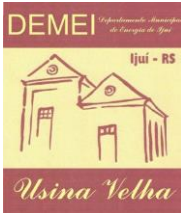
- a) Executada em, no mínimo, 3 peças do lote escolhidas aleatoriamente pelos inspetores;
- b) Consiste de inspeção visual à parte ativa do transformador onde devem-se observar os cuidados com a limpeza, montagem e acabamento do núcleo, bobinas, comutador, soldas, conexões, fiações de interligação, buchas e guarnições, nível do óleo e pintura interna;
- c) A rejeição de uma das peças implica na escolha de mais três peças;
- d) Nova rejeição condiciona a interrupção dos serviços e custos da nova inspeção debitados da contratada;

5.6.5.3. Rigidez Dielétrica do Óleo Isolante

Deve ser executada em amostras de 10% do lote.

5.6.5.4. Resistência do Isolamento

- a) Executado em 100% do lote, com medidor de tensão de saída de 5000 V;
- b) Na reforma parcial os valores mínimos exigidos para continuidade dos ensaios na unidade em inspeção são de:
 - entre alta tensão e baixa tensão: 2000 mega-ohm;
 - entre alta tensão e massa: 2000 mega-ohm;
 - entre baixa tensão e massa: 1000 mega-ohm;
- c) Na reforma total os valores mínimos exigidos para continuidade dos ensaios na unidade em inspeção são de:
 - entre alta tensão e baixa tensão: 4000 mega-ohm;
 - entre alta tensão e massa: 4000 mega-ohm;
 - entre baixa tensão e massa: 2000 mega-ohm;



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



5.6.5.5. Relação de Tensões

Deve ser executado em 100% do lote.

5.6.5.6. Tensão Suportável à Frequência Industrial

- Executado em 100% do lote de transformadores;
- Executado em todos os transformadores conforme normas aplicáveis, de alta tensão para baixa tensão e vice-versa;
- Para transformadores com reforma total aplicar 100% dos valores normalizados;
- Para transformadores com reforma parcial aplicar 75% dos valores normalizados;

5.6.5.7. Tensão Induzida à Frequência de 120 Hz

- Executado em 100% do lote de transformadores;
- Para transformadores com reforma total aplicar 100% dos valores normalizados;
- Para transformadores com reforma parcial aplicar 75% dos valores normalizados;

5.6.5.8. Perdas, Corrente de Excitação e Impedância de Curto-Circuito

Executados em todos os transformadores com reforma total ou em 10% do lote com um mínimo de 3 peças com escolha a critério dos inspetores do DEMEI.

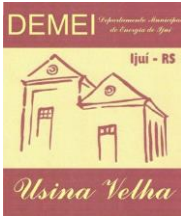
5.6.5.9. Estanqueidade

- Executado em 100% do lote;
- Para execução através de pressão manométrica considerar os parâmetros da NBR 5356;
- Ocorrendo vazamentos estes devem ser corrigidos na presença dos inspetores do DEMEI;

5.6.5.10. Espessura das Camadas de Tinta

Verificada em 10% dos transformadores com mínimo de 3 peças.

5.6.5.11. Aderência das Camadas de Tinta



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



Verificada em um mínimo de 3 peças, conforme a NBR 110032.

5.7. Detalhamento das Atividades da Unidade de Serviço Manutenção Básica

5.7.1. Abertura e Desmontagem Completa do Equipamento

Compreendem as operações de descarga do transformador, seu posicionamento para trabalho, retirada de óleo isolante e desmontagem completa.

5.7.2. Avaliação dos Serviços a Executar

Compreendem as atividades de testes e observações que resultam no orçamento dos serviços necessários de execução para que o transformador esteja apto ao trabalho.

5.7.3. Limpeza Completa de Tanque, Tampa e Acessórios

Compreende a atividade de limpeza dos itens citados.

Deve ser executada com máxima perfeição, com materiais, formas e resultados totalmente compatíveis com a peça e material que se está objetivando limpar.

5.7.4. Secagem do Núcleo

Compreende a atividade de exposição do núcleo do equipamento à fonte de calor de forma que seja eliminada toda umidade eventualmente existente.

Devem ser observados cuidados com as temperaturas máximas de trabalho.

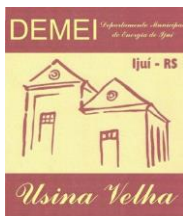
5.7.5. Eliminação de Pontos de Vazamento

Compreende a atividade de vedação de eventuais pontos de vazamento existentes no tanque e/ou radiadores, de pequena dimensão, de forma que a aplicação de solda apresente resultado satisfatório em todos os sentidos.

5.7.6. Preparação das Superfícies para Pintura em Peças Não Jateadas

Devem ser eliminados todos os pontos frágeis da pintura de acabamento existente (trincas, falhas, bolhas, etc.), bem como devem as superfícies estar perfeitamente limpas e secas para receber a demão de tinta de acabamento.

5.7.7. Preparação das Superfícies para Pintura em Peças Jateadas



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



As demãos de tintas de fundo (externo/interno) devem ser aplicadas em, no máximo, duas horas após o jateamento. As superfícies jateadas devem apresentar características compatíveis ao tipo SA 2 ½ ou SA 3.

5.7.8. Pintura em Peças Não Jateadas

Deve-se aplicar demão de tinta de acabamento suficiente para recobrir todas as superfícies, com especial cuidado para aquelas partes de acesso difícil, propiciando um perfeito acabamento e aderência; os pontos com exposição da chapa devem receber as deposições de tinta de fundo conforme especificado.

5.7.9. Pintura em Peças Jateadas

As superfícies internas deverão ser pintadas com tinta à base de epóxi poliamina bicomponente, resistente ao óleo isolante aquecido, na cor branca notação Munsell N 9,5 com espessura seca mínima de 60 micrometros.

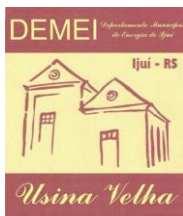
Já as superfícies externas deverão ser pintadas com um esquema de pintura, resistente a intempérie, formado de acordo com as seguintes especificações:

- a) Primer anticorrosivo: aplicação de sucessivas demãos de primer bicomponente à base de epóxi rico em zinco ou de etil silicato de zinco. Espessura mínima da película seca de 80 micrometros;
- b) Primer Intermediário: aplicação de sucessivas demãos de primer bicomponente, à base de epóxi de Ferro Micaceos, compatível com o primer anticorrosivo aplicado, com espessura mínima da película seca de 70 micrometros;
- c) Acabamento: aplicação de sucessivas demãos de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático de alta espessura, bicomponente e de alto sólidos por volume. A espessura mínima da película seca é de 60 micrometros;
- d) Este esquema de pintura externa deverá apresentar uma espessura mínima de película seca de 210 micrometros. A tinta de acabamento deverá ser semi-brilhante, na cor cinza claro munsell N 6,5.

5.7.10. Execução das Pinturas de Identificação da Potência e Caracteres de Controle

Compreende a atividade de pintura na parede do tanque da potência do equipamento, número de patrimônio (fornecido pelo DEMEI) e caracteres de controle (mês/ano/código de oficina), conforme descrito no subitem 5.9 desta Instrução Normativa.

5.7.11. Montagem da Parte Ativa e Preparação para Secagem



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONCERTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



Consiste na montagem dos componentes, culatras, núcleo, bobinas, fiações de interligação e acessório de comutação, tal que resulte em um conjunto rigidamente constituído, elétrica e mecanicamente.

O material isolante utilizado deve ser de primeira qualidade (quimicamente neutro e mecanicamente adequado) não sendo admitidos materiais plásticos e/ou pigmentados.

A limpeza da parte ativa previamente à secagem é fundamental como forma de eliminar depósitos de partículas contaminantes de óleo.

5.7.12. Secagem da Parte Ativa

Compreende a atividade de exposição da parte ativa do equipamento à fonte de calor de forma que seja eliminada toda umidade eventualmente existente.

Devem ser observados cuidados com as temperaturas máximas de trabalho, compatíveis com os materiais isolantes utilizados, e com os tempos de permanência no ambiente.

5.7.13. Regeneração e Tratamento Físico do Óleo Isolante

Compreendem as atividades destinadas à preparação do óleo isolante retirado dos equipamentos de forma que possa ser reutilizado.

Deve ser iniciado com a regeneração do óleo isolante seguido de tratamento físico antes da utilização nos transformadores.

Para orientação dos procedimentos e avaliação dos resultados verifiquem as recomendações existentes na NBR 10576 – Guia para acompanhamento de óleo mineral isolante de equipamentos elétricos e a Resolução CNP 15/81 – Especificação de óleo isolante tipo B base parafínica.

5.7.14. Zincagem a Quente de Presilhas de Fixação da Tampa e Isoladores

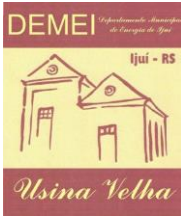
Deve ser executados nas presilhas de fixação de isoladores e nas presilhas e/ou parafusos de fixação da tampa e/ou janela de inspeção, de acordo com o previsto em normas específicas NBR6323, NBR7397, NBR 7398, NBR 7399, NBR 7400 e NBR 7414.

Esses componentes caso não sejam originalmente zincados devem vir a sê-lo.

5.7.15. Reestanhagem de Terminais

Processo de revestimento protetor com características desejáveis descritas no relatório – Padronização e Especificação de Conectores e Método ASTM-B545.

Deve ser executado nos terminais de alta e baixa tensão e de aterramento.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSRTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



5.7.16. Envelopamento da Parte ativa sob Vácuo

Compreende a operação de selamento da parte ativa retirada da estufa, com óleo isolante injetado com a mesma submetida ao vácuo.

Esta operação deve ser executada com controle da umidade relativa do ar (inferior a 65%) e no menor tempo possível após a retirada da mesma do processo de secagem.

5.7.17. Montagem completa do equipamento

Compreende a operação de montagem dos acessórios e fechamento final.

5.7.18. Ensaios de Rotina

Execução dos ensaios relacionados no subitem 5.6. desta Instrução Normativa.

5.7.19. Ensaios de Recebimento

Execução dos ensaios relacionados no subitem 5.5. desta Instrução Normativa.

5.8. Identificações por Pintura sobre o Tanque

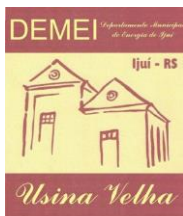
Essa identificação se faz com a utilização de caracteres a seguir determinados pintados sobre a superfície do tanque do transformador.

5.8.1. Caracteres de Identificação e Local

- A potência do equipamento na parede traseira do tanque, para todos os equipamentos;
- A data (mês/ano) do conserto, através de pintura dos caracteres (MM-AA-CO), em posição horizontal, na parte inferior do tanque; aplica-se a todos os equipamentos; entende-se MM como mês do conserto e AA como ano do conserto;
- Número de patrimônio do equipamento (fornecido pelo DEME I), na parte traseira do tanque em posição vertical, assim como na parte frontal inferior do tanque, em posição horizontal.

5.8.2. Dimensões dos Caracteres

As dimensões dos caracteres identificadores da potência não devem ser inferiores a 50 mm de largura e 70 mm de altura.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSRTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



As dimensões dos caracteres mês/ano não devem ser inferiores a 20 mm de largura e 25 mm de altura.

As dimensões dos caracteres nº de patrimônio não devem ser inferiores a 60 mm de largura e 90 mm de altura.

Observação:

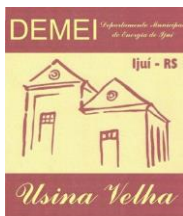
A tinta utilizada deve ser de cor preta, de qualidade compatível com a tinta de acabamento.

A localização dos caracteres de identificação da potência e número de fases deve ser a mais propícia possível a uma boa visualização para um observador próximo do poste em que o equipamento será utilizado.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Na aplicação desta Instrução Normativa é necessário consultar:

- E-313.0019 – Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição.
- NBR 5440 – Transformadores de distribuição para postes e plataformas – Padronização.
- NBR 7036 – Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de distribuição, imersos em óleo isolante – Procedimento.
- NBR 5356 – Transformador de potência – Especificação.
- NBR 5380 – Transformador de potência – Método de ensaio.
- NBR 5345 – Bucha para transformadores sem conservador de óleo – 15kV a 25,8kV – 160 A – Dimensões.
- NBR 5437 – Bucha para transformador sem conservador de óleo, tensão nominal 1,3kV – 160 A, 400 A, 800 A – Dimensões.
- NBR 6869 – Determinação da rigidez dielétrica de óleos isolantes – Método dos eletrodos de disco – Método de ensaio.
- NBR 7034 – Materiais isolantes elétricos – Classificação térmica – Classificação.
- NBR 7037 – Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de potência em óleo isolante mineral – Procedimento.



MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA CONSRTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



- ANSI C57-1223/78.
- NBR 10576 – Guia para acompanhamento de óleo mineral isolante de equipamentos elétricos.
- Relatório CODI 3.1.1.18.09.0 – Padronização e especificação de conectores.



7. ANEXOS

7.1 Tabelas de Manutenção de Transformadores UMT/Atividade

SERVIÇOS GERAIS

Serviços	Monofásicos (kVA)					Trifásicos (kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
1 Pintura	TD	26.94	31.5	38.2	44.5	39.5	48.25	59.25	65.75	84.45	101.6
2 Secagem em estufa	TD	14.82	16.8	21.05	28.75	21.75	28.63	35.68	43.18	56.25	77.2
3 Demais serviços*	TD	48.24	51.7	56.75	61.75	58.75	73.12	85.07	101.07	129.3	171.2
TOTAL		90.00	100.00	116.00	135.00	120.00	150	180	210	270	350

Demais serviços: abertura, desmontagem e montagem do TD (sem abertura das culatras), cálculo e especificação.

Atuais (parafusos, porcas, arruelas, presilhas, eletrodos, reestanhagem dos terminais, etc), ensaios de recebimento.

MONTAGEM E DESMONTAGEM DA PARTE ATIVA

Serviços	Monofásicos (kVA)					Trifásicos (kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
Para uma coluna classe 15 kV	Coluna	46.99	46.99	46.99	46.99	48.61	75.7	88.85	121.44	135.65	164.49
Para duas colunas classe 15 kV	Coluna	48.61	76.74	95.19	125.44	97.22	151.40	177.7	242.88	271.3	328.98
Para três colunas classe 15 kV	Coluna					145.83	227.1	266.55	364.32	406.95	493.47
Para uma coluna classe 25 kV	Coluna	71.10	71.10	71.10	71.10	48.61	75.7	88.85	121.44	135.65	164.49
Para duas colunas classe 25 kV	Coluna	48.61	76.74	95.19	125.44	97.22	151.4	177.7	242.88	271.3	142.67
Para três colunas classe 25 kV	Coluna					145.83	227.1	266.55	364.32	406.95	493.47

SERVIÇO DE SERRALHERIA

Serviços	Unid.	Monofásicos (kVA)				Trifásicos (kVA)					
		5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
1 Substituição da tampa do tanque	peça	50.00	50.00	50.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00
2 Substituição do fundo do tanque	peça	35.00	35.00	35.00	35.00	45.00	45.00	50.00	55.00	70.00	100.00
3 Recuperação do tanque*	hora	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
4 Adequação do suporte de fixação	peça	60.00	60.00	60.00	60.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
5 Substituição de um cano radiador	peça	30.00	30.00	30.00	30.00	80.00	80.00	90.00	90.00	100.00	100.00
6 Jateamento da tampa do tanque	peça	7.00	7.00	7.00	7.00	12.00	15.00	18.00	20.00	25.00	30.00
7 Jateamento do tanque	peça	20.00	20.00	20.00	25.00	35.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00
8 Jateamento para zincagem	hora	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
9 zincagem	kg***	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
10 Subst. do tanque completo s/ radiador	kg	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
11 Subst. Do tanque completo c/ radiador	kg	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00

*Máximo 4h para monofásicos e 6h para trifásicos

Peso da peça já zincada

TABELA DE VALORES PARA CONFECÇÃO DE BOBINAS

Orçamento de uma bobina/ fase AT (15kV)	Monofásicos (kVA)					Trifásicos(kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
TD com 8 bobinas/fase	bobina	8.17	11.84	18.06	25.83	7.7	11.15	14.18	18.96	24.51	30.02
TD com 6 bobinas/fase	bobina	10.29	15.08	23.47	33.83	9.66	14.26	18.30	24.68	32.08	39.43
TD com 4 bobinas/fase	bobina	14.53	21.87	34.30	54.59	13.58	20.49	26.55	36.11	47.21	57.33
TD com 3 bobinas/fase	bobina	18.17	27.05	44.52	65.24	16.90	24.90	32.98	46.94	61.74	75.23
TD com 2 bobinas/fase	bobina	25.44	40.11	64.97	96.05	23.54	37.35	49.47	68.60	90.80	111.03
Orçamento de uma bobina/fase AT (25kV)	Monofásicos (kVA)					Trifásicos(kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
TD com 10 bobinas/fase	bobina	9.76	12.38	17.57	23.16	9.92	12.34	15.44	19.35	23.52	28.48
TD com 8 bobinas/fase	bobina	10.38	15.14	21.06	28.05	11.50	14.52	18.40	23.28	28.50	34.69
TD com 6 bobinas/fase	bobina	13.84	18.97	26.87	36.19	14.12	18.16	23.32	29.83	36.79	45.65
TD com 4 bobinas/fase	bobina	18.95	26.65	38.5	52.47	19.37	25.42	33.17	42.94	54.28	67.56
Orçamento de uma fase BT completa	Monofásicos (kVA)					Trifásicos(kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
0 - 1/2 fase (classe 15/25kV)	fase	25.08	30.28	36.86	54.95						
1 - 1 fase (classe 15/25kV)	fase	42.92	49.69	62.84	95.39						
2 - 1 Col.220/127v (classe 15kV)	coluna					29.39	43.011	49.00	69.09	88.50	139.92
3 - 1 Col380/220v(classe 15Kv)	coluna					33.91	47.95	53.31	73.61	93.86	146.54
4 - 1 Col. 220/127v(classe 25kV)	coluna					31.17	46.59	56.00	76.09	109.54	155.70
5 - 1 Col. 380/220v(classe 25kV)	coluna					35.64	41.42	60.31	80.61	114.90	162.48

Tabela UMT, contempla transformadores com capacidade de até 150 KVA, no entanto, este departamento possui equipamentos com capacidade maior.

Para estes dados o calculo será da seguinte maneira:

Transformadores de 225 kVA: acréscimo de 35% nos valores da tabela UMT para transformador de 150 kVA;

Transformadores de 300 kVA: acréscimo de 65% nos valores da tabela UMT para transformador de 150kVA;

Transformadores de 500kVA: acréscimo de 120% nos valores da tabela UMT para transformador de 150kVA;

MATERIAIS DE USO ESPECÍFICO

	Monofásico (kVA)					Trifásico (kVA)					
	Unid.	5	10	15	25	15	30	45	75	112.5	150
4.1 Juntas do tipo arruela de borracha	jogo	11.52	11.52	11.52	11.52	16.79	16.79	16.79	25.57	25.57	25.57
4.2 Junta trefilada de borracha sintética	jogo	4.34	4.34	4.34	4.34	6.51	6.51	6.51	11.04	17.47	20.96
4.3 Comutador Externo de AT com três posições	peça	16.32	16.32	16.32	16.32	29.92	29.92	29.92	29.92	29.92	29.92
4.4 Comutador externo de AT com cinco posições	peça	32.64	32.64	32.64	32.64	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84

MATERIAIS DE USO COMUM

4.5 Bucha de porcelana de AT classe 15KV	peça	38.00
4.6 Bucha de porcelana de AT classe 25KV	peça	45.00
4.7 Bucha de porcelana antipoluição	peça	80.00
4.8 Bucha de porcelana de BT de 160A	peça	8.00
4.9 Bucha de porcelana de BT 400A	peça	15.00
4.10 Conector terminal BT 160A compl.	peça	18.00
4.11 Conector terminal BT de 400A compl.	peça	45.00
4.12 Conector de terminal de AT compl.	peça	25.00
4.13 Conector terminal de aterramento	peça	5.20
4.14 Parf. De ligação de conector BT 160A	peça	6.92
4.15 Parf. De ligação de conector BT 400A	peça	10.47
4.16 Cabo de ligação de AT isol.15kV	m	4.62
4.17 Flange de aço p/ fixar bucha de AT	peça	5.00
4.18 Mola de presilha interna de bucha AT	peça	3.00
4.19 Lâmina de aço silício	kg	10.00
4.20 Óleo isolante mineral tipo AV-10BR	litro	8.00

4.21 Óleo isolante mineral regenerado	litro	0.80
4.22 Válvula de alívio de pressão	peça	35.00
4.23 Placa de identificação	peça	2.19

