

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA****REFORMA DE TRANSFORMADORE E EQUIPAMENTOS DE
DISTRIBUIÇÃO, FORÇA E DESTINAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
PELA CADEIA REVERSA.**

Código:

ET
07-02-010

Versão:

11

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. ÂMBITO	3
3. CONCEITOS.....	3
3.1. SIGLAS	3
3.2. TERMINOLOGIA.....	3
4. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	3
4.1. NORMAS TÉCNICAS	3
4.2. REGULAMENTOS E LEGISLAÇÃO FEDERAL SOBRE O MEIO AMBIENTE	6
4.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL DE MINAS GERAIS	7
5. INSTRUÇÕES GERAIS.....	8
5.1. CONDIÇÕES DE SERVIÇO	8
5.2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	8
6. REFORMA.....	9
6.2. ETAPAS E PRAZOS	12
7. CADEIA REVERSA (DESCONTAMINAÇÃO)	13
7.1. ETAPAS E PRAZOS	13
7.2. VALORES DE DESCONTAMINAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA CADEIA REVERSA.....	14
8. SUCATA.....	14
8.1. ETAPAS E PRAZOS	14
8.2. VALORES DE SUCATA DE EQUIPAMENTOS.....	15
9. TRANSPORTE.....	15
10. COMPONENTES DOS EQUIPAMENTOS	15
10.1. TRANSFORMADORES	15
11. EXECUÇÃO DOS ENSAIOS.....	17
11.1. RELAÇÃO DE ENSAIOS	17
12. ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO	18
13. GARANTIA	18
14. ALTERAÇÕES.....	18
15. ANEXOS.....	18
15.1. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO DA DME DISTRIBUIÇÃO S.A.....	18
15.2. TERMÔMETRO TDS.....	19



15.3.	VÁLVULA DE DRENAGEM TDS	20
15.4.	CONECTOR TERMINAL DA BUCHA SECUNDÁRIA TDS	21
15.5.	INDICADOR DE NÍVEL DO TIPO VISOR	22

Elaboração: Anderson Elias Couto Data: 04/02/2020	Aprovação: Anderson Muniz Data: 31/03/2020
Revisão em: 27/10/2025	Por: Anderson Elias Couto



1. OBJETIVO

1. Esta especificação técnica tem como objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para a recuperação de Transformadores de Distribuição e de Força assim como a avaliação e a destinação final adequada (Cadeia Reversa) de equipamentos elétricos e transformadores considerados como sucata pertencentes a empresa DME Distribuição S/A.
2. Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras Registradas - NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho e especificações técnicas anteriores a esta, existentes na DMED.

2. ÂMBITO

3. Aplica-se a Diretoria Técnica, Gerência de Distribuição, Supervisão de Sistemas, Supervisão de Qualidade, Supervisão de Suprimentos e Fornecedores interessados no serviço proposto.

3. CONCEITOS

3.1. Siglas

- DMED - DME Distribuição S.A
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
- RDA – Rede de Distribuição Aérea
- RDS – Rede de Distribuição Subterrânea
- TDA – Transformador de Distribuição Aéreo
- TDS - Transformador de Distribuição Subterrâneo
- TDP – Transformador de Distribuição de Pedestal

3.2. Terminologia

4. Serão adotadas terminologias estabelecidas pelas normas mencionadas no item 4 desta especificação.

4. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

4.1. Normas Técnicas



- NBR-5356 - Transformadores de potência - Especificação
- NBR-5370 - Conector de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação
- NBR-5380 - Transformadores de potência - Método de ensaio
- NBR-5426 - Planos de amostragem e procedimento na inspeção por atributos - Procedimento
- NBR-5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição - Padronização
- NBR-5456 - Eletricidade geral - Terminologia
- NBR-5458 - Eletrotécnica e eletrônica - Transformadores - Terminologia
- NBR-5034 - Buchas para equipamento elétrico de tensão superior a 1kV - Especificação
- NBR-5435 - Bucha para transformadores sem conservador de óleo - Tensão nominal 15 kV e 25,8 kV - 160A - Dimensões - Padronização
- NBR-5437 - Bucha para transformadores sem conservador de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400A e 800 A - Dimensões - Padronização
- NBR-5438 - Bucha para transformadores - Tensão nominal 1,3 kV - 2000 A, 3150 A e 5000 A - Dimensões - Padronização
- NBR-8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Especificação
- NBR-6323 - Aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Especificação
- NBR-5416 - Aplicação de cargas em transformadores de potência - Procedimento
- NBR-5906 – Chapas finas a quente de aço carbono para estampagem - Especificação
- NBR-5915 – Chapas finas a frio de aço carbono para estampagem - Especificação
- NBR-9119 – Produtos laminados planos de aço carbono para uso estrutural
- NBR-10443 – Tintas – Determinação da espessura de película seca – Método de ensaio



- NBR-11003 – Tintas – Determinação da aderência – Método de ensaio
- Portaria Interministerial Nº 104, de 22 de março de 2013. Que aprova a Regulamentação Específica de Transformadores de Distribuição em Líquido Isolante e o seu respectivo Programa de Metas.
- NBR-5590 – Tubos de aço carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Especificação
- NBR-6234 – Método de Ensaio para a determinação de tensão interfacial de óleo-água
- NBR-6529 – Vernizes utilizados para isolamento elétrica – Ensaio
- NBR-6649 – Chapas finas a frio de aço carbono para uso estrutural
- NBR-6650 – Chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural
- NBR-6869 – Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco)
- NBR-7034 – Materiais Isolantes elétricos – Classificação Térmica
- NBR-9119 – Produtos laminados planos de aço para fins elétricos de grão orientado
- NBR-10710 – Líquido Isolante Elétrico – Determinação do teor de água
- NBR-12133 – Líquidos Isolantes elétricos – Determinação do fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica) – Método de Ensaio
- NBR-13882 – Líquidos isolantes elétricos – Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB)
- NBR-14274 – Equipamento Elétrico – Determinação da compatibilidade de materiais empregados com óleo mineral isolante
- NBR-15121 – Isolador para Alta Tensão – Ensaio de medição da radio interferência
- NBR-15422 – Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos
- NBR-10004 – Resíduos sólidos – Classificação
- NBR-8371 – Ascarel para transformadores e capacitores – Características e riscos



- NBR NM IEC 60811-4-1 – Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno – Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais – Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar – Medição do índice de fluidez – Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno
- NBR IEC 60156 – Líquidos Isolantes – Determinação da rigidez dielétrica à frequência industrial – Método de Ensaio
- ABNT 15422 - Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos

4.2. Regulamentos e Legislação Federal sobre o meio ambiente

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Portaria Interministerial nº 19, de 29.01.81 - Estabelece regras para o uso, produção e comercialização e aquisição de equipamentos contendo bifenilas policloradas – PCBs (óleos tipo ascarel: Aroclor, Clophen, Phenoclor, Kanechlor, etc.)
- Lei nº 6.938/81 – Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente
- Decreto nº 96044, de 18.05.88 - Regulamenta o Transporte Rodoviário de produtos Perigosos, e dá outras providências
- Resolução CONAMA nº 237, de 19.12.97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Lei nº 9.605, de 12.02.98 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005 - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado
- Lei nº 12.305/10 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências
- Resolução CONAMA nº 450/2012 - Altera arts. e acrescenta outro à Resolução nº 362/2005



- Instrução Normativa IBAMA Nº 6/2013 - Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP
- Portaria DENATRAN nº 38/2014 – Divulga os limites de emissões de gases e os procedimentos para a fiscalização de veículos do ciclo diesel e do ciclo Otto, motocicletas e semelhantes do ciclo Otto
- Resolução ANTT nº 5.232/2016 – Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e alterações posteriores

4.3. Legislação Estadual de Minas Gerais

- Lei nº 18.031/2009 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos
- Decreto nº 45.181/2009 - Regulamenta a Lei nº 18.031/2009
- Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017 - Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências
- Deliberação Normativa COPAM Nº 232/2019 - Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências

NOTA: Sendo contempladas também todas as normas citadas nas relacionadas acima e sempre com a última versão de todas, e as resoluções que alteram ou substituem as relacionadas no item 4. Todas as normas referidas devem estar à disposição do inspetor da DMED, no local da inspeção. Em caso de dúvidas ou omissão prevalecem:

- As resoluções ANEEL;
- Esta especificação;
- Normas do DMED;
- As normas propostas pelo fabricante e aprovadas pelo DMED.



5. INSTRUÇÕES GERAIS

5.1. Condições de Serviço

5. Os equipamentos para RDA, abrangidos por esta especificação, devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1.000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5°C até 40°C, com média diária não superior a 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1.500 a 3.000 mm (média anual 1700 mm), sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva e a poeira.
6. Os equipamentos para RDS, abrangidos por esta especificação, devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1.000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5°C até 40°C, com média diária não superior a 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1.500 a 3.000 mm (média anual 1700 mm), sendo que ficarão instalados em câmaras subterrâneas podendo ficar submersos a água.
7. Os equipamentos aqui especificados são aplicáveis a sistemas elétricos de frequência nominal 60 Hz, com as características dadas do anexo.
8. Os serviços serão realizados nas dependências da empresa CONTRATADA.
9. Os equipamentos devem ser retirados na dependência da DME. A retirada desses equipamentos é de total responsabilidade da CONTRATADA, devendo esta enviar veículos adequados equipados como caminhão munk guindauto e equipe própria para carregamento e descarregamento, além de cumprir as normas de segurança da DME.
10. A empresa CONTRATADA fica responsável pela destinação final adequada da sucata dos equipamentos elétricos contendo óleo e de todos os resíduos perigosos restantes, devendo atender à legislação ambiental vigente.
11. Os equipamentos contaminados por PCB também fazem parte do escopo de destinação final adequada através da cadeia reversa pela CONTRATADA. Especificamente neste caso, a CONTRATADA deverá apresentar previamente à CONTRATANTE, as devidas licenças ambientais e demais documentos necessários para esta atividade.

5.2. Condições específicas

12. A CONTRATADA, após retirar os equipamentos, deverá acionar a DME para acompanhar a inspeção de recebimento em fábrica, em até 05 (cinco) dias úteis, onde serão realizadas:



- Coleta e análise de PCB;
- Classificação dos equipamentos;
- Orçamento das peças.

13. Após a inspeção de recebimento em fábrica, os equipamentos serão classificados conforme abaixo.

6. REFORMA

14. Todos transformadores deverão ter o óleo analisado, individualmente, quanto ao teor de PCB, os transformadores que não atendam aos valores da norma vigente receberão a classificação de contaminados e deverão integrar os equipamentos da cadeia reversa.
15. A empresa CONTRATADA deverá dar o descarte desses equipamentos no escopo de destinação final adequada.
16. Todos os transformadores devem possuir placa de identificação substituindo a original, de modo a ficar compatível com a NBR-5440.
17. Deverá conter o nome da reformadora e nome do fabricante do transformador reformado.

Nota: A placa original deve ser mantida até a inspeção final realizada pelo DME-PC, para comparação com a nova placa.

18. A placa nova deve ser rebitada em suporte soldado na parede do tanque, com afastamento mínimo de 20 mm do tanque, localizada no lado de baixa tensão, de modo a permitir a leitura das características com o transformador instalado.
19. Todas as informações devem ser gravadas em português de forma legível e indelével.
20. Os números de patrimônio (Numero de Cia.) deverão ser pintados na vertical, e na sequência, o número de fases, potência e capacidade dos elos fusíveis.
21. Os Transformadores de Distribuição deverão apresentar, além do número de patrimônio, a capacidade dos elos fusíveis, pintados abaixo da potência do mesmo, de acordo as tabelas a seguir:



Monofásico	
Potência - kVA	Elo
5	1 H
10	2 H
15	2 H
25	3 H
37,5	5 H
50	6 K
75	10 K
100	12 K

Trifásico	
Potência - kVA	Elo
15	1 H
30	2 H
45	3 H
75	5 H
112,5	6 K
150	8 K
225	12 K
300	15 K

Exemplo da numeração para pintura	
1	6
2	7
3	8
4	9
5	0
-	-
1	3
-	-
15	75
2 H	5 H

22. São contemplados os transformadores que serão reparados e devolvidos para a DME. Os serviços de reforma serão divididos em 2 (dois) grupos, sendo que:

6.1.1. Grupo 01

23. Transformadores que **NÃO** tiveram a parte ativa danificada. Deverão ser readequados conforme descrição abaixo, sempre obedecendo a NBR5440.

6.1.1.1. Transformadores de Distribuição Aéreo (TDA)

- Adequação Suporte de Poste;
- Implantação de comutador externo;
- Adequação ou instalação se Suportes de Para Raios;
- Troca de Buchas AT e ou BT se for o caso;



- Adequação dos terminais tipo SPAD para o secundário;
- Fechamento da janela de inspeção;
- Desmontagem e limpeza;
- Substituição de todas gaxetas e juntas avariadas;
- Recuperação ou substituição do óleo isolante;
- Caldeiraria;
- Pintura interna e externa;
- Montagem;
- Relatório de Ensaios;
- Placa de Identificação.

6.1.1.2. Transformadores de Distribuição Subterrâneo (TDS)

- Todas as ações previstas para o TDA;
- Instalação e/ou Substituição de anodo de sacrifício;
- Remoção da caixa borne de BT;
- Instalação de terminais SPAD para o secundário;
- Substituição de Válvula de Drenagem;
- Substituição de Termômetro;
- Substituição de Válvula de Alívio;
- Substituição de Indicador de Nível de Óleo para modelo de indicador de nível do óleo isolante do tipo visor.

6.1.2. Grupo 02

24. Transformadores que tiveram a parte ativa danificada, necessitando ser reparados de acordo com a descrição abaixo, sempre obedecendo a NBR5440.

- Todas as ações previstas para o Grupo 01;



- Substituição do enrolamento total AT e BT do transformador.

25. Deverão ser adequados para as seguintes tensões:

- Trifásicos: 14200V, 13800V e 13200V
- Monofásicos: 8198V, 7967V e 7621V

26. As perdas de transformação devem estar dentro das exigidas na norma vigente na data da construção do equipamento.

6.2. Etapas e prazos

27. Após a classificação dos equipamentos como passíveis de reforma, as seguintes etapas deverão ser observadas:

Etapas	Responsável	Prazo	Detalhes
Realização da Reforma	Contratada	45 dias	Prazo para a CONTRATADA realizar todos os reparos necessários
Solicitação de Inspeção de Recebimento	Contratada	Dentro do prazo da reforma anterior	Solicitação formal para a DME inspecionar os equipamentos reformados
Inspeção de Recebimento	DME	1 dia	Realização de inspeção dos equipamentos nas dependências da Contratada
Emissão de certificado CIM	DME	1 dia	Emitido após realização da inspeção de recebimento
Documentação	Contratada	1 dia	Documento de ensaio de equipamento e emissão do laudo de análise óleo (unitário)
Devolução dos equipamentos	Contratada	10 dias	Prazo para a Contratada devolver no Almoxarifado da DME
Faturamento	Contratada		Emitida junto com a entrega dos equipamentos no almoxarifado da DME
Pagamento	DME	15 dias	Pagamento de fatura após o recebimento no Almoxarifado da DME



7. CADEIA REVERSA (DESCONTAMINAÇÃO)

28. A logística reversa é um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".
29. A CONTRATADA deverá destinar adequadamente os equipamentos elétricos listados abaixo, conforme procedimentos da cadeia reversa. Serão abrangidos pela cadeia reversa os seguintes equipamentos: chaves a óleo, capacitores, transformadores de distribuição e outros equipamentos que contenham óleo isolante que forem considerados como sucata pelo inspetor da DMED após inspeção em fábrica.
30. No caso de sucata de transformadores PCB ou contaminados por PCB, a CONTRATANTE deverá pagar a Contratada para a destinação final adequada, a qual deverá ser realizada de acordo com a legislação ambiental vigente.
31. A Contratada deverá fornecer à DMED, Certificado de Destinação Final (CDF) dos equipamentos considerados como sucata/inservíveis (PCBs e NÃO PCB's) através do Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) de Minas Gerais, objetos da cadeia reversa. Para tanto, a Contratada deverá estar cadastrada junto ao Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) de Minas Gerais, que é um sistema online que permite a rastreabilidade dos resíduos gerados e/ou destinados no Estado, por meio da emissão do MTR, documento em que é declarado o gerador, transportador e destinador dos resíduos e rejeitos movimentados no Estado de Minas Gerais, bem como através da Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR) por parte de geradores e destinadores de resíduos. No sistema também é emitido o Certificado de Destinação Final (CDF) pelos empreendimentos de destinação de resíduos.

7.1. Etapas e prazos

32. Após a classificação dos equipamentos como contaminados, as seguintes etapas deverão ser observadas:

Etapa	Responsável	Prazo	Detalhes
Destinação, Laudo e Faturamento	Contratada	90 dias	Prazo para a CONTRATADA realizar a destinação adequada, emitir o laudo final para a DME e enviar a fatura dos serviços
Faturamento	Contratada	-----	Emitida dentro do prazo anterior



Pagamento	DME	15 dias	Pagamento de fatura após o recebimento da NF
-----------	-----	---------	--

7.2. Valores de Descontaminação de Equipamentos da Cadeia Reversa

33. A compensação financeira será realizada conforme tabelas abaixo:

Transformadores – Contaminados	
Descontaminação Kg	R\$ 15,00

8. SUCATA

34. A CONTRATADA deverá destinar adequadamente os equipamentos elétricos listados abaixo, descaracterizando-os por completo. Serão abrangidos pela sucata os seguintes equipamentos: religadores, chaves a óleo, capacitores, transformadores de distribuição que forem considerados como sucata pelo inspetor da DMED após inspeção em fábrica.
35. Os transformadores de distribuição que, no ato do orçamento, possuírem data de fabricação superiores a 20 anos ou por critério técnico da DME, serão enquadrados como sucata.
36. A empresa CONTRATADA fica responsável pela destinação final adequada da sucata do transformador, dos equipamentos elétricos contendo óleo e de todos os resíduos perigosos restantes, devendo atender à legislação ambiental vigente.
37. A DME se reserva ao direito de alterar a linha de corte para os transformadores a serem sucateados com aviso prévio para o fornecedor.

8.1. Etapas e prazos

38. Após a classificação dos equipamentos como sucata, as seguintes etapas deverão ser observadas:

Etapa	Responsável	Prazo	Detalhes
Envio da NF de Devolução	Contratada	5 dias	Emissão de NF devolutiva dos equipamentos a serem sucateados
Emissão da NF de Venda (Sucata)	DME	7 dias	Prazo para a DME emitir a NF de Venda dos equipamentos sucateados
Comprovante de Depósito/Pagamento	Contratada	15 dias	Prazo para a CONTRATADA enviar o comprovante de pagamento/depósito



8.2. Valores de Sucata de Equipamentos

39. A compensação financeira será realizada conforme tabelas abaixo:

Transformadores – Sucatas	
Valor da Sucata KVA	R\$ 20,00

Equipamentos Gerais	Valor da Sucata por equipamento por quilo
Religador	R\$ 5,00
Capacitor	R\$ 5,00
Chave a Óleo	R\$ 5,00

9. TRANSPORTE

40. O acondicionamento dos equipamentos deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.
41. Os equipamentos reformados deverão ser entregues acondicionados em embalagens de madeira, resistentes e adequadas à proteção contra danos mecânicos e ambientais durante o transporte e o armazenamento.
42. O transporte de ida e volta será de responsabilidade da CONTRATADA.
43. A carga e a descarga dos equipamentos no almoxarifado da DME serão de responsabilidade da CONTRATADA.

10. COMPONENTES DOS EQUIPAMENTOS

10.1. Transformadores

44. Buchas de alta e de baixa tensão devem ser localizadas conforme NBR 5440.
45. Os terminais primários e secundários, bem como os parafusos de ligação e porcas (quando aplicável), devem ser de liga de cobre totalmente estanhado, conforme NBR 5440.
46. Deverão ser instalados terminais de baixa tensão tipo SPAD conforme a Norma NBR-5356.
47. Enrolamentos devem ser de cobre e/ou alumínio, conforme projeto da recuperadora, de forma a atender às características elétricas especificadas da NBR 5440. Não poderão ser aproveitados em parte



e nem totalmente os enrolamentos do transformador apresentado para recuperação. Todos os enrolamentos deverão ser obrigatoriamente novos.

48. Óleo isolante deve possuir as mesmas características físico-químicas e dielétricas do óleo original do equipamento, podendo este ser tratado ou substituído, conforme a necessidade identificada no processo de recuperação.
49. As ferragens externas devem ser zincadas a quente, conforme NBR 6323. O processo deve ser aplicado às peças acabadas, exceção feita aos furos roscados para fixação do dispositivo de aterramento. A espessura e a massa do revestimento de zinco devem ser conforme NBR 8158. As presilhas de fixação da tampa ao tanque não serão pintadas.
50. Deverá conter conector de aterramento, bem como o parafuso de ligação e porca, deve ser de liga de cobre totalmente estanhado, com camada de estanho com espessura mínima de 8 mm para qualquer amostra e 12 mm na média das amostras. Poderão ser aproveitados os originais desde que se encontre em bom estado. Deverá ser instalado no suporte superior de fixação em poste em de furo com rosca, posicionado para o lado da bucha X0 (transformadores trifásicos) ou X1 (transformadores monofásicos), sem pintura nesta rosca, para permitir a montagem com bom contato elétrico do dispositivo de aterramento.
51. Os suportes para fixação no poste devem ser soldados no tanque, devem ter formato e dimensões conforme norma, espessura e eventuais reforços que suportem perfeitamente o peso do transformador, conforme NBR 5040.
52. As abas laterais dos suportes e eventuais reforços não podem ser coincidentes com o eixo vertical das buchas X1 e X3, nos transformadores monofásicos, e X0 e X3, nos transformadores trifásicos.
53. O comutador de derivações deve ser do tipo rotativo, para operações sem tensão, com comando de acionamento externo e deve ser instalado no tanque de forma a garantir a estanqueidade, conforme NBR-5440. Deve possuir um sistema de travamento em qualquer posição e a indicação da derivação deve ser visível e com caracteres com altura mínima de 7 mm. Deverá ser pintada abaixo do comutador a seguinte frase “OPERAR SEM TENSÃO”.
54. Transformadores onde não exista a possibilidade de instalação de comutador externo, poderão ser informados ao inspetor no momento da inspeção de orçamento, o mesmo será considerado como sucata.



55. Deverá ser instalada válvula de alívio de pressão, conforme a Norma ANSI-C 57.12.20. E posicionada preferencialmente no tanque ao lado do XO nos transformadores trifásicos e ao lado do X1 nos transformadores monofásicos. Sendo que deve ficar posicionada próxima a junção tampa e tanque \pm 3 cm de distância.

11. EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

56. As características dos aparelhos e instrumentos utilizados durante os ensaios devem serem calibrados em laboratórios rastreados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) reconhecida pelo Inmetro.
57. A amostragem para qualquer ensaio pode ser total ou parcial, ficando a critério do inspetor da DMED.

11.1. Relação de Ensaios

- Verificação Dimensional
- Tensão suportável nominal à frequência industrial (tensão aplicada)
- Tensão induzida
- Resistência do isolamento
- Relação de tensões
- Deslocamento angular e sequência de fases
- Corrente de excitação
- Perdas em vazio e em carga
- Resistência elétrica dos enrolamentos
- Elevação de temperatura (a critério da DMED)
- Estanqueidade e resistência à pressão interna
- Ensaio do óleo isolante (FQ, CR e PCB)
- Ensaio da pintura
- Zincagem



12. ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO

58. A aceitação pela DMED seja pela comprovação dos resultados em inspeção, ou seja, por eventual dispensa de inspeção, não tira do fornecedor a responsabilidade em fornecer o equipamento e ou material de acordo com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a DMED venha a fazer baseada na existência de equipamentos inadequados ou defeituosos.
59. A DMED reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra ou contrato, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.
60. Por outro lado, a rejeição em virtude de não conformidades constatadas através da Inspeção, durante os ensaios ou em virtude da discordância com contrato de fornecimento ou com especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os equipamentos e ou materiais na data de entrega constante do contrato de fornecimento.

13. GARANTIA

61. O fornecedor deverá garantir seus serviços, no tocante do material empregado, por um período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da entrega do equipamento e ou material (recebimento da Nota Fiscal) no almoxarifado, com concordância do aceite do CIM – Certificado de inspeção de material.

14. ALTERAÇÕES

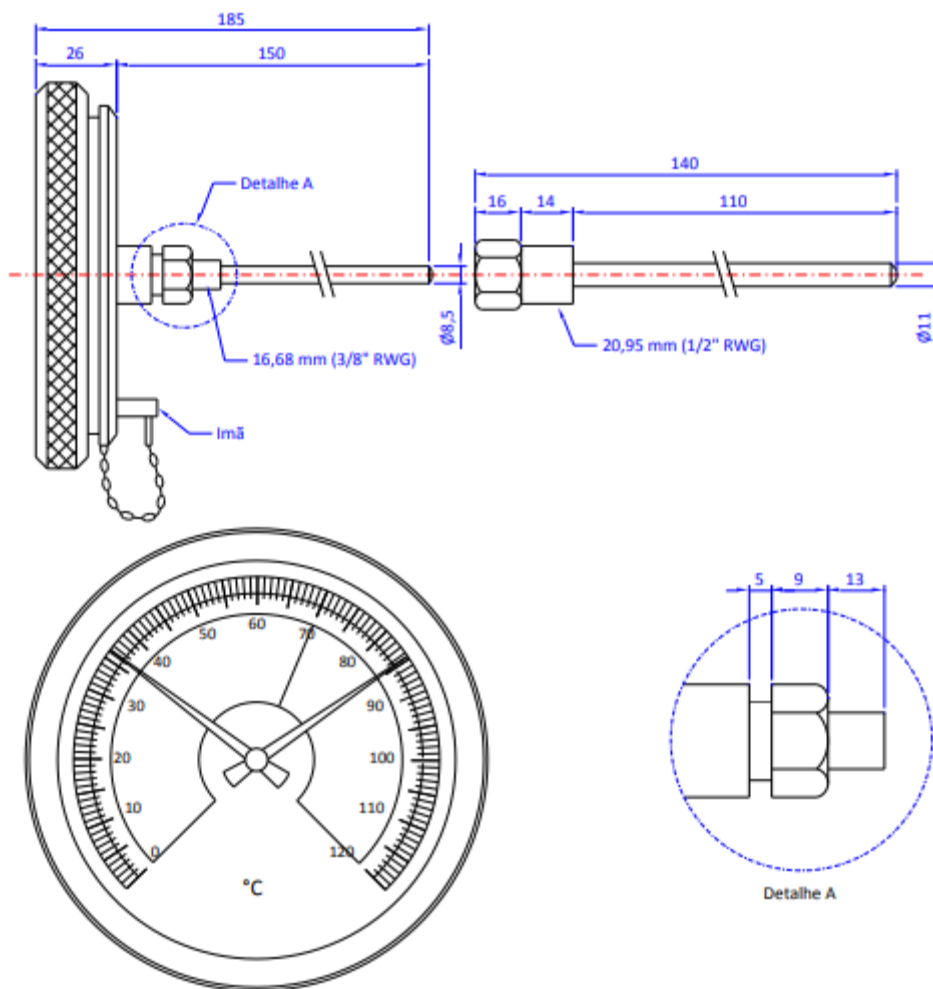
62. Não Aplicável.

15. ANEXOS

15.1. Características do Sistema Elétrico da DME Distribuição S.A.

Tensão Nominal do Sistema FF	14,2 kV
Condição do Neutro	Multiterrado
Tensão máxima admissível Fase-Terra em caso de falta	14,2 kV
Tempo máximo de duração de falta	10 segundos
Nível de isolamento dos isoladores (NBI)	110 kV
Tensão Nominal secundária	127/220 V (trifásico) 120/240 V (monofásico)

15.2. Termômetro TDS

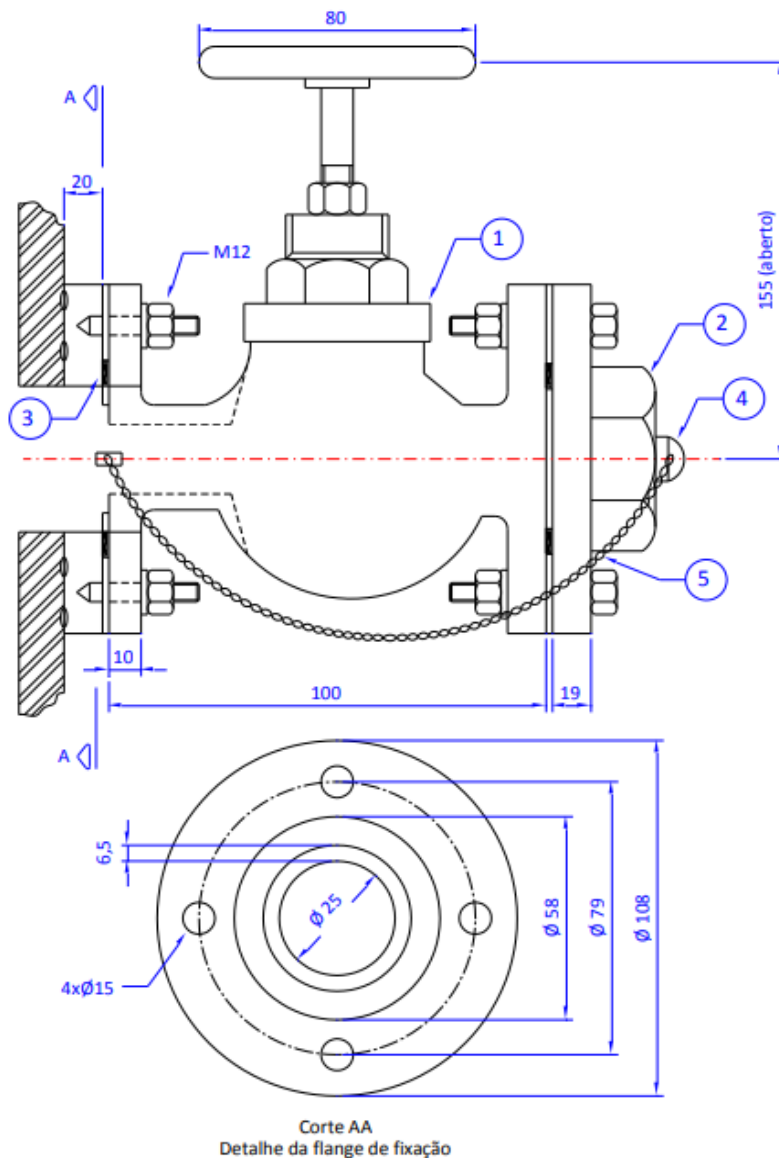


Notas:

1. Material / Confeção: o termômetro deverá ser de material próprio para trabalhar sob imersão, sem apresentar oxidação do material, sendo que o mesmo deverá possuir grau de proteção IP 68 (NBR 6146).
2. Observação: a escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante obedecendo as seguintes características:
 - Ponteiro indicador: Preto
 - Ponteiro de arrasto: Vermelho
 - Mostrador: fundo em branco
 - Escala e números: Preto
 - Faixa: de 70 à 120 em amarelo
3. Dimensões: em milímetros.



15.3. Válvula de Drenagem TDS



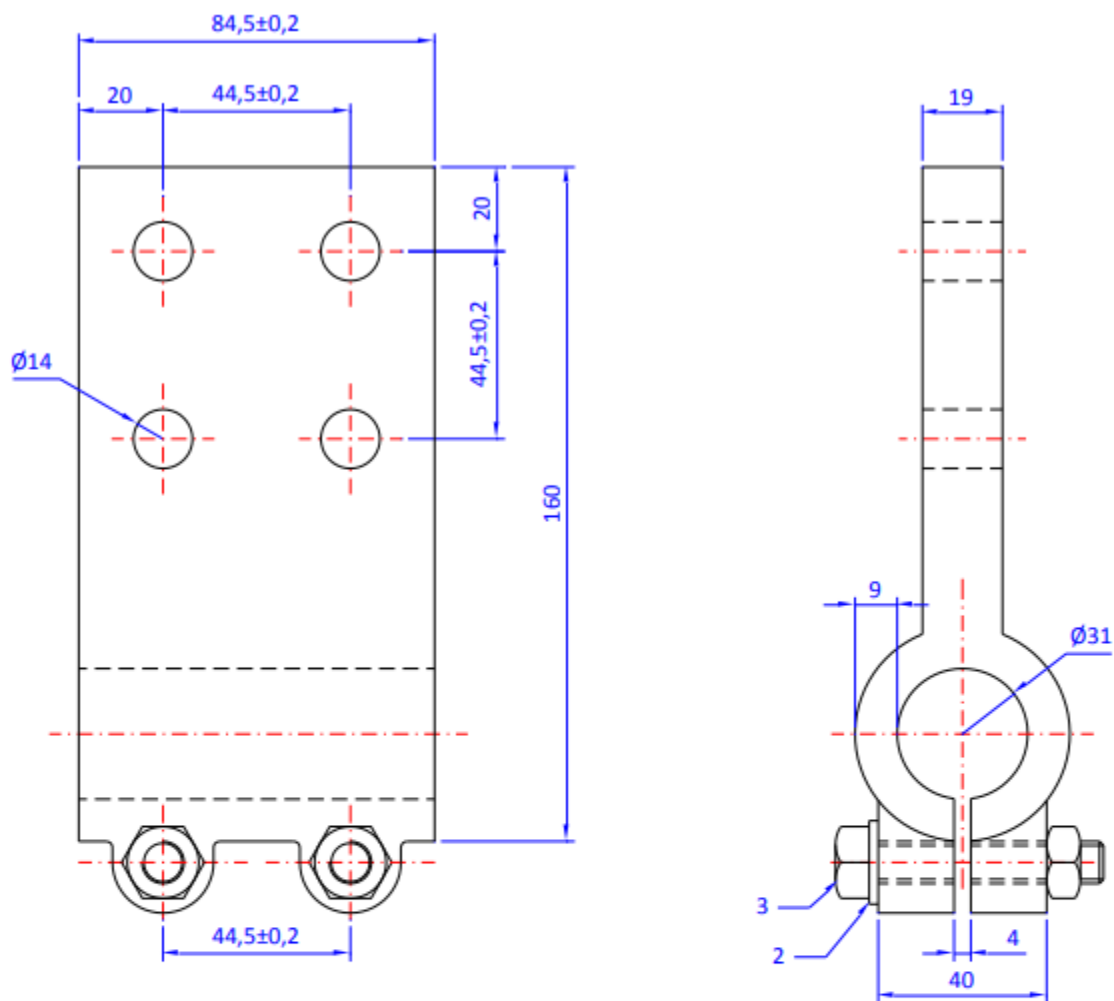
Item	Descrição
1	Válvula globo de bronze 33,25mm (1" RWG)
2	Bujão de aço zincado à fogo 33,25mm (1" RWG)
3	Junta de borracha sintética acrílico-nitrila, tipo oring
4	Rebite auto atarrachante de aço
5	Corrente de latão

Notas:

1. Material / Acabamento: conforme relação de material.
2. Dimensões: em milímetros.



15.4. Conector Terminal da Bucha Secundária TDS

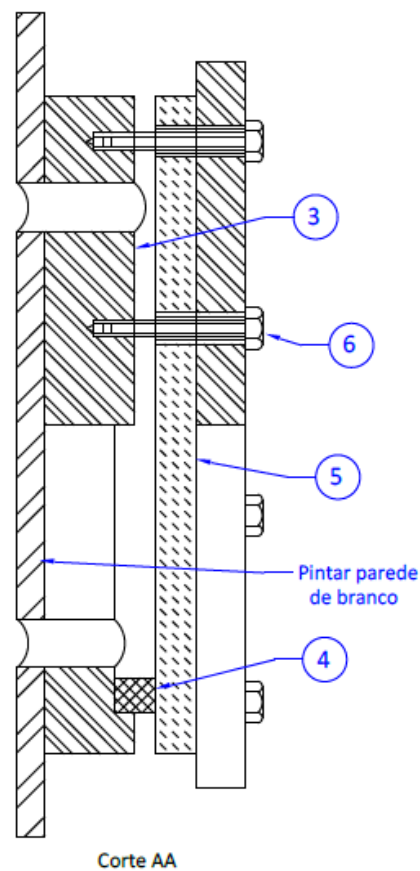
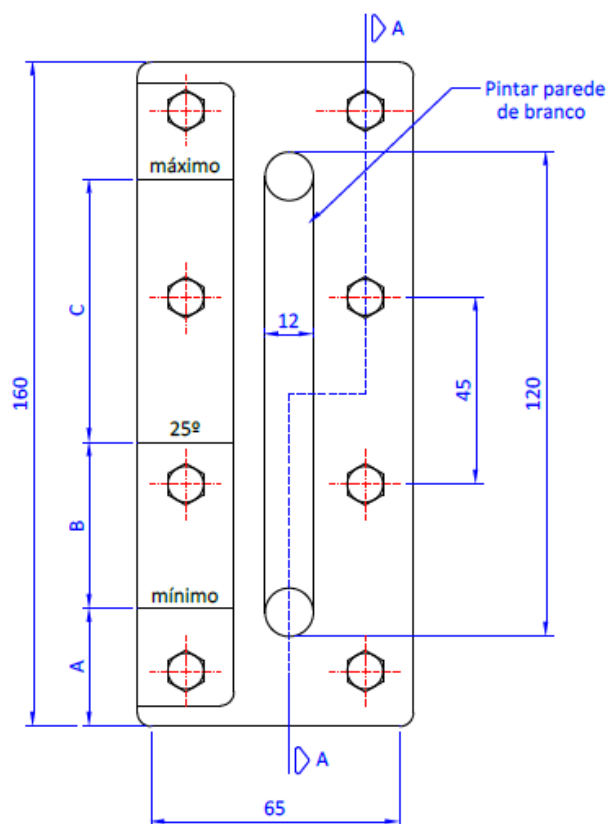


Lista de material					
Lista	Descrição	Qtd.	Dimensões	Material	Observação
1	Bloco de contato	1	-	Cobre meio duro	Estanhado
2	Arruela de pressão	2	B10	Aço oxidado	-
3	Parafuso	2	M10x55	Aço inox	Cabeça sextavada
4	Porca	2	M10	Aço inox	Sextavada

Notas:

1. Acabamento: estanho com espessura de 12µm, após montagem.
2. Utilização: em transformador submersível de 500 kVA.
3. Tolerâncias: medidas sem tolerâncias indicadas, utilizar DIN 7168, grossa.

15.5. Indicador de Nível do Tipo Visor



Item	Descrição
1	Plaqueta de aço inoxidável
2	Flange de aço
3	Base de aço
4	Junta de borracha sintética acrílico-nítrila
5	Visor de vidro
6	Parafuso M8 de aço zincado à quente

Notas:

1. Material / Acabamento: conforme relação de materiais acima.
2. Observações:
 - As cotas A, B e C devem ser indicadas pelos fabricantes nos desenhos encaminhados para aprovação.
 - Na escala indicativa o fabricante deve gravar na parte posterior sua sigla.
3. Dimensões: em milímetros.