

Óleo vegetal isolante (OVI)

ESA | DENG | NRM-496 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 189.2

Versão 1.0 - Novembro / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de fornecimento de óleos isolantes (OI), tipo vegetais (OVI), para equipamentos de sistemas de distribuição, em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto, foram consideradas as especificações e padrões de materiais em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou em outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações embasadas nos resultados de desempenho desses materiais nas empresas do grupo Energisa.

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 1.0, datada de novembro de 2024.

Cataguases - MG., Novembro de 2024

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de revisão da ETU-189.2 (versão 1.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAIS	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	18
5.1	LÍQUIDOS ISOLANTES ELÉTRICOS.....	18
5.1.1	Óleo vegetal isolante (OVI).....	18
5.2	ADITIVOS DE MELHORIA DE DESEMPENHO	18
5.3	BATELADA	18
5.4	BIFENILA POLICLORADA (PCB).....	19
5.5	FLUIDOS DE ALTO PONTO DE COMBUSTÃO CLASSE K.....	19
5.6	REMESSA.....	19
5.7	TAMBOR	19
5.8	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	19
5.9	ENSAIOS DE TIPO	20
5.10	ENSAIOS ESPECIAIS	20
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	20
7	CONDIÇÕES GERAIS	21
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	21
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
7.3	ACONDICIONAMENTO	21
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	25
7.6	GARANTIA	25
7.7	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	25
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
8.1	MATERIAL.....	26
8.2	APARÊNCIA	27
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	27
9.1	GENERALIDADES.....	27
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	30

9.2.1	Ensaio de tipo (T)	31
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	32
9.2.3	Ensaio de recebimento de campo (RC)	33
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	34
9.3.1	Inspeção geral	34
9.3.1.1	Ensaio de estanqueidade	34
9.3.1.2	Ensaio de compatibilidade da pintura interna dos tambores com o óleo	35
9.3.2	Inspeção visual	35
9.3.3	Ensaio de densidade (massa específica)	35
9.3.4	Ensaio de viscosidade cinemática	36
9.3.5	Ensaio de ponto de fulgor.....	36
9.3.6	Ensaio de ponto de combustão.....	36
9.3.7	Ensaio de ponto de fluidez	36
9.3.8	Ensaio de rigidez dielétrica.....	37
9.3.8.1	Eletrodo de calota.....	37
9.3.8.2	Eletrodo de disco	37
9.3.9	Ensaio de fator de perdas dielétricas	37
9.3.10	Ensaio de índice de neutralização (IAT)	37
9.3.11	Ensaio de teor de água	38
9.3.12	Ensaio de teor de bifenila policlorada (PCB).....	38
9.3.13	Ensaio de coeficiente de expansão térmica.....	38
9.3.14	Ensaio de constante dielétrica a 25 °C.....	38
9.3.15	Ensaio de calor específico a 20 °C	38
9.3.16	Ensaio de condutividade térmica	39
9.3.17	Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera)	39
9.3.18	Ensaio de enxofre corrosivo	39
9.3.19	Ensaio de biodegradabilidade	39
9.3.20	Ensaio de toxicidade.....	39
9.3.21	Ensaio de estabilidade à oxidação.....	40
9.3.21.1	Ensaio de acidez total	40
9.3.21.2	Ensaio de viscosidade	40
9.3.21.3	Ensaio de fator de dissipação	40
9.3.21.4	Tempo de indução.....	40
9.3.22	Ensaio de determinação do conteúdo de partículas	40
9.3.23	Ensaio de resistividade	41
9.3.24	Ensaio de análise de gases dissolvidos (AGD)	41
9.3.25	Ensaio de metais	41
9.3.26	Ensaio de sedimentos.....	41
9.4	RELATÓRIO DOS ENSAIOS	42
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	43

10.1	ENSAIO DE TIPO E RECEBIMENTO	43
10.2	ENSAIO DE ESTANQUEIDADE E COMPATIBILIDADE DA PINTURA	43
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES.....	43
11.1	ENSAIOS DE TIPO	43
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
11.2.1	Ensaio de compatibilidade da pintura interna dos tambores com o óleo 44	
11.2.2	Demais ensaios	44
12	NOTAS COMPLEMENTARES	44
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	45
14	VIGÊNCIA.....	45
15	TABELAS.....	46
	TABELA 1 - Óleo vegetal isolante (OVI)	46
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	47
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	48
16	ANEXOS.....	49
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	49
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	51

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Óleos Isolantes (OI), de base vegetal (OVI), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos materiais novos, fornecidos em tambores, ou contidos em equipamentos, para utilização em transformadores em geral, reatores, reguladores e equipamentos de manobra, em classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no (s) seguinte (s) documento (s):


- ABNT NBR 15422, Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos
- ASTM D6871, Standard specification for natural (vegetable oil) ester fluids used in electrical apparatus

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os óleos vegetais isolantes devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 5.357, de 17/11/1967, Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.966, de 28/04/2000, Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Ratifica que o descarte em águas brasileiras deve obedecer às condições previstas na Convenção promulgada pelo Decreto 87.566/82
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 96.044, de 18/05/1988, Regulamenta o transporte rodoviário de produtos perigosos, e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 2.870, de 10/12/1998, Promulga a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, assinada em Londres, em 30/11/1990
- Decreto Federal N.º 4.136, de 20/02/2002, Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966, de 28/04/2000, e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 43, de 29/05/1998, Aprova o texto da Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo
- Decreto Legislativo N.º 204/2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial Nº 19, de 29/01/1981, Contaminação do meio ambiente por bifenis policlorados - PCBs (Askarel, Aroclor, Clophen, Phenoclor, Kanechlor etc.)
- Portaria Interministerial N.º 775, de 28/04/2004, Proíbe a comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição, admitindo, porém, alguns percentuais
- Portaria Interministerial Nº 464 de 29/08/2007, Dispõe sobre a responsabilidade dos produtores e os importadores de óleo lubrificante



acabado pela coleta de todo óleo lubrificante usado ou contaminado, ou alternativamente, pelo correspondente custeio da coleta efetivamente realizada, bem como sua destinação final de forma adequada

- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 9, de 31/08/1993 - Óleos lubrificantes e resíduos
- Resolução Normativa CONAMA N.º 23, de 12/12/1996, Controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Resolução Normativa CONAMA N.º 362, de 23/06/2005, Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado
- Portaria Normativa ANTT N.º 204, de 20/05/1997, Baixa instruções complementares ao Decreto N.º 96.044 de 18.05.88 Resolução CONAMA N.º 237, de 22/12/1997 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Resolução Normativa ANTT N.º 420, de 12/02/2004, Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, consolidada com as alterações introduzidas pelas Resoluções Normativa N.º 701, de 25/08/2004; N.º 1.644, de 26/09/2006; N.º 2.657, de 15/04/2008; e N.º 2.975, de 18/12/2008

4.2 Normas técnicas brasileiras


- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia


- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6869, Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco)
- ABNT NBR 7070, Amostragem de gases e óleo mineral isolantes de equipamentos elétricos e análise dos gases livres e dissolvidos
- ABNT NBR 7148, Petróleo e derivados de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e API - Método do densímetro
- ABNT NBR 7274, Interpretação da análise dos gases de transformadores em serviço
- ABNT NBR 8840, Amostragem de líquidos isolantes - Requisitos
- ABNT NBR 10441, Produtos de petróleo - Líquidos transparentes e opacos - Determinação da viscosidade cinemática e cálculo da viscosidade dinâmica
- ABNT NBR 10505, Líquidos isolantes elétricos - Determinação de enxofre corrosivo
- ABNT NBR 10710, Líquido isolante elétrico - Determinação do teor de água - Método coulométrico de Karl Fischer
- ABNT NBR 11341, Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland
- ABNT NBR 11349, Produto de petróleo - Determinação do ponto de fluidez
- ABNT NBR 12133, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica) - Método de ensaio
- ABNT NBR 13231, Proteção contra incêndio em subestações elétricas

- ABNT NBR 13882, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB)
- ABNT NBR 14248, Produtos de petróleo - Determinação do número de acidez e de basicidade - Método do indicador
- ABNT NBR 14275, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do conteúdo de partículas
- ABNT NBR 14483, Óleos lubrificantes, produtos de petróleo e biodiesel - Determinação do número de acidez pelo método de titulação potenciométrica
- ABNT NBR 15088, Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com peixes (Cyprinidae)
- ABNT NBR IEC 60156, Líquidos isolantes - Determinação da rigidez dielétrica à frequência industrial - Método de ensaio

4.3 Norma técnica internacionais

- ASTM D92, Standard test method for flash and fire points by cleveland open cup tester
- ASTM D97, Standard test method for pour point of petroleum products
- ASTM D117, Standard guide for sampling, test methods, and specifications for electrical insulating liquids
- ASTM D445, Standard test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity)
- ASTM D877/D877M, Standard test method for dielectric breakdown voltage of insulating liquids using disk electrodes
- ASTM D923, Standard practices for sampling electrical insulating liquids

- 
- ASTM D924, Standard test method for dissipation factor (or power factor) and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids
 - ASTM D974, Standard test method for acid and base number by color-indicator titration
 - ASTM D1169, Standard test method for specific resistance (resistivity) of electrical insulating liquids
 - ASTM D1275, Standard test method for corrosive sulfur in electrical insulating liquids
 - ASTM D1298, Standard test method for density, relative density, or API gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer method
 - ASTM D1500, Standard test method for ASTM color of petroleum products (ASTM color scale)
 - ASTM D1533, Standard test method for water in insulating liquids by coulometric karl fischer titration
 - ASTM D1903, Standard practice for determining the coefficient of thermal expansion of electrical insulating liquids of petroleum origin, and askarels
 - ASTM D2766, Standard test method for specific heat of liquids and solids
 - ASTM D3300, Standard test method for dielectric breakdown voltage of insulating liquids under impulse conditions
 - ASTM D4059, Standard test method for analysis of polychlorinated biphenyls in insulating liquids by gas chromatography
 - ASTM D6786, Standard test method for particle count in mineral insulating oil using automatic optical particle counters
 - ASTM D7151, Standard test method for determination of elements in insulating oils by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES)

- 
- BS EN 14112, Fat and oil derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of oxidation stability (accelerated oxidation test)
 - IEC 60156, Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method
 - IEC 60247, Insulating liquids - Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor (tan d) and d.c. resistivity
 - IEC 60422, Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance
 - IEC 60475, Method of sampling insulating liquids
 - IEC 60567, Oil-filled electrical equipment - Sampling of free gases and analysis of free and dissolved gases in mineral oils and other insulating liquids - Guidance
 - IEC 60567, Oil-filled electrical equipment - Sampling of free gases and analysis of free and dissolved gases in mineral oils and other insulating liquids - Guidance
 - IEC 60599, Mineral oil-filled electrical equipment in service - Guidance on the interpretation of dissolved and free gases analysis
 - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
 - IEC 60897, Methods for the determination of the lightning breakdown voltage of insulating liquids
 - IEC 62770, Fluids for electrotechnical applications - Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment
 - IEC TR 62697-2, Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids - Part 2: Test method for quantitative determination of total corrosive sulfur (TCS)

- IEEE 979, IEEE Guide for substation fire protection
- IEEE C57.100, IEEE Standard for Test Procedure for Thermal Evaluation of Insulation Systems for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
- ISO 12937, Petroleum products - Determination of water - Coulometric Karl Fischer titration method
- ISO 2592, Petroleum and related products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method
- ISO 3016, Petroleum and related products from natural or synthetic sources - Determination of pour point
- ISO 3675, Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method
- ISO 4407, Hydraulic fluid power - Fluid contamination - Determination of particulate contamination by the counting method using an optical microscope
- ISO 6618, Petroleum products and lubricants - Determination of acid or base number - Colour-indicator titration method
- OECD 203, Guideline for testing of Chemicals - Fish, acute toxicity test
- OECD 301B, Guideline for testing of Chemicals - Ready biodegradability
- OPPTS 835.3110, Ready Biodegradability

NOTAS:

- I. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;

- 
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- IV. As siglas acima referem-se a:
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
 - ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
 - MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
 - MME - Ministério de Minas e Energia
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma Brasileira
 - NM - Norma Mercosul
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - BSI - British Standards Institution
 - EN - Comitê Europeu de Normalização

- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development
- OPPTS - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 15422, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Líquidos isolantes elétricos

Líquidos aplicados em equipamentos elétricos, como fluidos isolantes, entre as partes metálicas. Podem ser sintéticos ou naturais, geralmente aditivados com inibidores de oxidação.

5.1.1 Óleo vegetal isolante (OVI)


Óleo vegetal constituído por moléculas de triacilgliceróis (triglicerídeos), caracterizadas pela ligação éster formulado a partir de óleo extraído de vegetais, como sementes/grãos, e aditivos para melhoria de desempenho.

Funções básicas de isolante e refrigerante.

5.2 Aditivos de melhoria de desempenho

Substâncias químicas que são deliberadamente adicionadas ao óleo vegetal isolante para melhorar certas características, como, por exemplo, ponto de fluidez, viscosidade e estabilidade a oxidação.

5.3 Batelada



Volume definido de óleo de mesma característica e origem, submetido de uma só vez ao processo de tratamento.

5.4 Bifenila policlorada (PCB)

Compostos químicos gerados quando átomos de hidrogênio são parciais ou completamente substituídos por átomos de cloro, podendo gerar até 209 tipos diferentes de bifenilas policloradas, desde a substituição de apenas um átomo de hidrogênio, até a substituição total dos 10 átomos.

5.5 Fluidos de alto ponto de combustão classe K

Fluidos que apresentam ponto de combustão mínimo de 300 °C quando ensaiados conforme a ABNT NBR 11341 ou ASTM D92 ou ISO 2592.

5.6 Remessa


Todos os tambores com óleos de mesmas características, submetidos ao mesmo processamento (tratamento e enchimento) e que são entregues de uma só vez, por ocasião do recebimento.

5.7 Tambor

É um contêiner cilíndrico usado para o transporte de carga a granel, fabricado em aço, e geralmente usados para o transporte e armazenamento de produtos líquidos e pastosos. Tambor de aço pode ser empilhável e têm dimensões projetadas para armazenamento eficiente e uso de logística. Este tipo de embalagem também pode ser certificado para o transporte de mercadorias perigosas, como por exemplo óleos e graxas.

Também chamado de barril, ou tambor metálico.

5.8 Ensaio de recebimento



Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.9 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.10 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os óleos vegetais isolantes tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida


O sistema métrico de unidades deve ser utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor que, por conveniência, seja apresentado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser redigidos em português. No caso de equipamentos importados, deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

- V. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

7.3 Acondicionamento



Os materiais empregados na fabricação dos recipientes utilizados para acondicionar o óleo mineral isolante devem ser biodegradáveis, reutilizáveis e/ou recicláveis.

O óleo vegetal isolante deve ser fornecido em tambor metálico, devendo este:

- a) Ser novo, lacrado e adequado ao armazenamento não abrigado;
- b) Ter capacidade para 200 (duzentos) litros;
- c) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- d) Ter revestimento interno compatível com o óleo, prevenindo a ocorrência de contaminação ou a deterioração do produto;
- e) Ter 2 (duas) aberturas em sua parte superior, providas de bujões estanques ao óleo e que não permitam entrada de umidade. Os bujões e selos devem ser do tipo tri-sure ou similar;
- f) Apresentar-se com a pintura externa sem falhas de modo a evitar o enferrujamento do tambor e sem outras deformações que possam comprometer a integridade dos revestimentos interno e externo, com a consequente deterioração do óleo.

Os materiais e os processos utilizados no revestimento anticorrosivo e de acabamento dos tambores e de outros recipientes devem estar de acordo com a legislação ambiental brasileira.

A parte superior de cada tambor deve ser identificada de forma legível e indelével com as seguintes informações mínimas:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;

- c) País de origem;
- d) Mês e ano de enchimento do tambor (MM/AAAA);
- e) Tipo (designação) do óleo;
- f) Base do óleo (naftênica ou parafínica).
- g) Número da batelada;
- h) Volume do óleo, em litros (L);
- i) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- j) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- k) ABNT NBR 15422 ou ASTM D6871;
- l) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).


NOTAS:

- VI. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- VII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos óleos vegetais isolante, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas



internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos óleos vegetais isolante, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

Os fabricantes e fornecedores são responsáveis pelo pagamento de multas e por processos judiciais civis e criminais decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A declaração de Princípios Éticos e o Código de Condutas da Energisa aplicam-se aos empregados, gerentes, administradores e devem ser observados por seus fornecedores e colaboradores.


NOTA:

VIII. É assegurado à Energisa o direito de realizar vistorias, sem aviso prévio, para avaliações, tais como, das instalações, do processo de produção e dos veículos a serem empregados no transporte.

No transporte dos óleos vegetais isolante, o fabricante e/ou fornecedor devem atender as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para



RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

Os óleos vegetais isolantes devem ter expectativa de vida útil mínima de 15 (quinze) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas.

NOTA:

- IX. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os óleos vegetais isolantes propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

NOTAS:

- X. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;
- XI. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

8.1 Material

Os óleos vegetais isolantes devem apresentar as seguintes características:

- a) Ser classificado como fluido de alto ponto de combustão (classe K), conforme a ABNT NBR 13231 ou IEEE 979, ou seja, deve apresentar ponto de combustão acima de 300 °C;
- b) Provenientes de fontes renováveis, e ensaios específicos devem ser realizados para demonstrar sua fácil biodegradabilidade;
- c) Resultados de estudos de envelhecimento acelerado através de tubos selados e método de teste Lockie, conforme IEEE C57.100);
- d) Ter publicado seus fatores de carregamento A e B da equação de Arrhenius para envelhecimento do papel isolante.

8.2 Aparência

Os óleos vegetais isolantes devem apresentar-se límpido, claro e isento de:


- a) Materiais em suspensão ou sedimentação;
- b) Produtos que possam atacar os equipamentos ou seus componentes.

A tinta utilizada na pintura dos tambores deve ser compatível com o óleo e, quando em contato com este, não deve gerar gases.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS


9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de



qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste



período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.

- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
 - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.2;
- b) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.3;
- c) Ensaio de viscosidade cinemática, conforme item 9.3.4;
- d) Ensaio de ponto de fulgor, conforme item 9.3.5;
- e) Ensaio de ponto de combustão, conforme item 9.3.6;
- f) Ensaio de ponto de fluidez, conforme item 9.3.7;
- g) Ensaio de rigidez dielétrica eletrodo de calota, conforme item 9.3.8;
- h) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo de disco), conforme item 9.3.9;
- i) Ensaio de fator de perdas dielétricas, conforme item 9.3.10;
- j) Ensaio de índice de neutralização, conforme item 9.3.11;
- k) Ensaio de teor de água, conforme item 9.3.12;
- l) Ensaio de teor de bifenila policlorada (PCB), conforme item 9.3.13;
- m) Ensaio de coeficiente de expansão térmica, conforme item 9.3.14;
- n) Ensaio de constante dielétrica a 25 °C, conforme item 9.3.15;
- o) Ensaio de calor específico a 20 °C, conforme item 9.3.16;
- p) Ensaio de condutividade térmica, conforme item 9.3.17;
- q) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera), conforme item 9.3.18;

- r) Ensaio de enxofre corrosivo, conforme item 9.3.19;
- s) Ensaio de biodegradabilidade, conforme item 9.3.20;
- t) Ensaio de toxicidade, conforme item 9.3.21;
- u) Ensaio de estabilidade à oxidação, conforme item 9.3.22.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

Os ensaios de recebimento para fornecimento em tambores são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Inspeção visual, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de viscosidade cinemática, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de ponto de fulgor, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de ponto de combustão, conforme item 9.3.6;
- g) Ensaio de ponto de fluidez, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio de rigidez dielétrica eletrodo de calota, conforme item 9.3.8;
- i) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo de disco), conforme item 9.3.9;
- j) Ensaio de fator de perdas dielétricas, conforme item 9.3.10;
- k) Ensaio de índice de neutralização, conforme item 9.3.11;
- l) Ensaio de teor de água, conforme item 9.3.12;
- m) Ensaio de teor de bifenila policlorada (PCB), conforme item 9.3.13;

- n) Ensaio de coeficiente de expansão térmica, conforme item 9.3.14;
- o) Ensaio de constante dielétrica a 25 °C, conforme item 9.3.15;
- p) Ensaio de calor específico a 20 °C, conforme item 9.3.16;
- q) Ensaio de condutividade térmica, conforme item 9.3.17;
- r) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera) , conforme item 9.3.18;
- s) Ensaio de enxofre corrosivo, conforme item 9.3.19;
- t) Ensaio de biodegradabilidade, conforme item 9.3.20;
- u) Ensaio de toxicidade, conforme item 9.3.21;
- v) Ensaio de estabilidade à oxidação, conforme item 9.3.22.

9.2.3 Ensaios de recebimento de campo (RC)

São ensaios de recebimento de campo (RC) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.2;
- b) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.3;
- c) Ensaio de viscosidade cinemática, conforme item 9.3.4;
- d) Ensaio de ponto de fulgor, conforme item 9.3.5;
- e) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo de disco), conforme item 9.3.9;
- f) Ensaio de índice de neutralização, conforme item 9.3.11;
- g) Ensaio de teor de água, conforme item 9.3.12;

- h) Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera) , conforme item 9.3.18;
- i) Ensaio de toxicidade, conforme item 9.3.21;
- j) Ensaio de estabilidade à oxidação, conforme item 9.3.22;
- k) Ensaio de resistividade, conforme item 9.3.23;
- l) Ensaio de análise de gases dissolvidos (AGD) , conforme item 9.3.24;
- m) Ensaio de metais, conforme item 9.3.25;
- n) Ensaio de sedimentos, conforme item 9.3.26.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Presença de danos na estrutura do tambor, como vincos, amassados etc.;
- b) Acondicionamento e identificação, conforme item 7.3;
- c) Ensaio de compatibilidade da pintura interna dos tambores com o óleo, conforme item 9.3.1.2;
- d) Ensaio de estanqueidade, conforme item 9.3.1.1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.1.1 Ensaio de estanqueidade

Este ensaio deve ser executado somente no tambor de fornecimento.

O tambor deve ser posicionado com a parte superior voltada para baixo, permanecendo nessa posição durante 24 (vinte e quatro) horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar, após esse período, qualquer vazamento.

9.3.1.2 Ensaio de compatibilidade da pintura interna dos tambores com o óleo

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14274 ou ASTM D3455, devendo a relação entre a área da superfície pintada do corpo de prova e o volume do óleo utilizado no ensaio ser de 1.300 cm² de área pintada para cada 800 ml de óleo.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de:

- Cor (máxima variação): 0,5;
- Tensão interfacial a 25 °C (mínima): 38 mN/m;
- Índice de neutralização (máxima variação): 0,03 mgKOH/g;
- Rigidez dielétrica (mínima): 28 kV/2,54 mm;
- Fator de perdas a 100 °C (máximo): 1,1 %.

9.3.2 Inspeção visual

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14483 ou ASTM D1500.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Aspecto escuro, turvo e não isento de pureza;
- b) Valores medidos superiores à 1,0.

9.3.3 Ensaio de densidade (massa específica)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7148 ou ASTM D1298 ou ISO 3675, a 20 °C.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de densidade superiores à 0,96 g/cm³.

9.3.4 Ensaio de viscosidade cinemática

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10441 ou ASTM D445, com temperaturas de 20 °C, 40 °C e 100 °C.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de viscosidade cinemática superiores a:

- À 20 °C: 150 mm²/s (cSt);
- À 40 °C: 50 mm²/s (cSt);
- À 100 °C: 15 mm²/s (cSt).

9.3.5 Ensaio de ponto de fulgor

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11341 ou ASTM D92 ou ISO 2592.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ponto de fulgor inferiores à 275 °C.


9.3.6 Ensaio de ponto de combustão

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11341 ou ASTM D92 ou ISO 2592.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ponto de combustão inferiores à 300 °C.

9.3.7 Ensaio de ponto de fluidez

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 11349 ou ASTM D97 ou ISO 3016.



Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de ponto de fluidez superiores à -10 °C.

9.3.8 Ensaio de rigidez dielétrica

9.3.8.1 Eletrodo de calota

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60156 ou IEC 60156.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores a 42 kV.

9.3.8.2 Eletrodo de disco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos ABNT NBR 6869 ou ASTM D877/D877M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores a 30 kV.


9.3.9 Ensaio de fator de perdas dielétricas

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 12133 ou ASTM D924 ou IEC 60247.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de fator de perdas dielétricas superiores à:

- a) À 25 °C: 0,20 %;
- b) À 90 °C: 3,60 %;
- c) À 100 °C: 4,00 %.

9.3.10 Ensaio de índice de neutralização (IAT)



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14248 ou ASTM D974 ou ISO 6618.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de índice de neutralização superiores à 0,06 mgKOH/g.

9.3.11 Ensaio de teor de água

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10710 (método B) ou ASTM D1533 ou ISO 12937.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de teor de água superiores à 200 mg/kg.

9.3.12 Ensaio de teor de bifenila policlorada (PCB)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 13882 ou ASTM D4059.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de teor de bifenila policlorada superiores à 2,0 mg/kg.

9.3.13 Ensaio de coeficiente de expansão térmica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D1903.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de coeficiente de expansão térmica inferiores à 0,0007 °C e/ou superiores à 0,0008 °C.

9.3.14 Ensaio de constante dielétrica a 25 °C

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 12133 ou ASTM D924 ou IEC 60247.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de constante dielétrica a 25 °C inferiores à 31 e/ou superiores à 3,3.

9.3.15 Ensaio de calor específico a 20 °C

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D117.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de calor específico a 20 °C inferiores à 0,45 cal/g e/ou superiores à 0,60 cal/g.

9.3.16 Ensaio de condutividade térmica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D117.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de condutividade térmica inferiores à 0,00035 cal/cm.s°C e/ou superiores à 0,00045 cal/cm.s°C.

9.3.17 Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D3300 ou IEC 60897.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica a impulso inferiores a 130 kV.

9.3.18 Ensaio de enxofre corrosivo

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10505 ou ASTM D1275 (Método B) ou IEC TR 62697-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de presença de enxofre corrosivo.

9.3.19 Ensaio de biodegradabilidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da OECD 301 (Métodos B, C ou F) ou OPPTS 835.3110.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de biodegradabilidade inferior a classificação “Prontamente biodegradável”.

9.3.20 Ensaio de toxicidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15088 ou OECD 203.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de qualquer tipo de toxicidade.

9.3.21 Ensaio de estabilidade à oxidação

9.3.21.1 Ensaio de acidez total

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEC 62770.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de acidez total superiores à 0,6 mg KOH/g.

9.3.21.2 Ensaio de viscosidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEC 62770.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de viscosidade superiores à 30 %.

9.3.21.3 Ensaio de fator de dissipação

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEC 62770.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de fator de dissipação superiores à 50 %.

9.3.21.4 Tempo de indução

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da BS EN 14112.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de tempo de indução superiores a 2,9 horas, a 130 °C.

9.3.22 Ensaio de determinação do conteúdo de partículas

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14275 ou ASTM D6786 ou ISO 4407.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de partículas superiores a 5.000 partículas/100 mL de amostra.

9.3.23 Ensaio de resistividade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 12133 ou ASTM D1169.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistividade inferiores à 60 GΩ.m a 20 °C.

9.3.24 Ensaio de análise de gases dissolvidos (AGD)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7070 ou IEC 60567.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores de gases dissolvido superiores aos estabelecidos pela ABNT NBR 7274 ou IEC 60599.

9.3.25 Ensaio de metais

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D7151.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer valores medidos de metais em suspensão no óleo.

9.3.26 Ensaio de sedimentos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10576 ou IEC 60422.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de sedimento ou borra precipitável.

NOTA:

XIII. Se os resultados forem inferiores a 0,02 % em massa, os mesmos devem ser desprezados e o ensaio considerado aprovado.

9.4 Relatório dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;

- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaio de tipo e recebimento

O plano de amostragem para todos os ensaios (exceto ensaio de estanqueidade) devem seguir as orientações da ABNT NBR 8840 ou IEC 60475, em função do ensaio a ser realizado.

10.2 Ensaio de estanqueidade e compatibilidade da pintura

O plano de amostragem para os ensaios de estanqueidade de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 280 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 90 e 150 unidades.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES

11.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 Ensaios de recebimento

11.2.1 Ensaio de compatibilidade da pintura interna dos tambores com o óleo

A pintura interna dos tambores deve ser recusada se a amostra de óleo ou o corpo de prova não suportarem o ensaio de 9.3.1.2.

Caso os tambores já estejam pintados, todo o lote deve ser recusado. Nesse caso, novos corpos de prova devem ser apresentados ao inspetor da Energisa, com novo tratamento de chapa e esquema de pintura a serem utilizados nos tambores, e devem ser submetidos ao mesmo ensaio.

Ocorrendo nova falha, novos corpos de prova devem ser providenciados até que se alcancem o tratamento e o esquema de pintura satisfatórios.

11.2.2 Demais ensaios

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 2 ou ABNT NBR 8840 ou IEC 60475;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor.

Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/05/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição.
01/11/2024	1.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão de ensaios internacionais;Inclusão dos ensaios de recebimento em campo;Alteração dos itens 7.6, 8.1 e 10;Inclusão do item 9.3.1.2.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/03/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Óleo vegetal isolante (OVI)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tipo de óleo	Capacidade do tambor
		(L)
692479	Vegetal tipo éster	200

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote (unidades)	Amostragem simples normal Nível inspeção I NQA 1,0 %		
	Amostra	Ac	Re
Até 15	2	0	1
16 a 25	3		
26 a 90	5		
91 a 150	8		
151 a 280	13		

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Inspeção visual	T / RE / RC
9.3.3	Ensaio de densidade (massa específica)	T / RE / RC
9.3.4	Ensaio de viscosidade cinemática	T / RE / RC
9.3.5	Ensaio de ponto de fulgor	T / RE / RC
9.3.6	Ensaio de ponto de combustão	T / RE
9.3.7	Ensaio de ponto de fluidez	T / RE
9.3.8	Ensaio de rigidez dielétrica	T / RE
9.3.9	Ensaio de fator de perdas dielétricas	T / RE / RC
9.3.10	Ensaio de índice de neutralização (IAT)	T / RE
9.3.11	Ensaio de teor de água	T / RE / RC
9.3.12	Ensaio de teor de bifenila policlorada (PCB)	T / RE / RC
9.3.13	Ensaio de coeficiente de expansão térmica	T / RE
9.3.14	Ensaio de constante dielétrica a 25 °C	T / RE
9.3.15	Ensaio de calor específico a 20 °C	T / RE
9.3.16	Ensaio de condutividade térmica	T / RE
9.3.17	Ensaio de rigidez dielétrica a impulso (eletrodo agulha/esfera)	T / RE
9.3.18	Ensaio de enxofre corrosivo	T / RE / RC
9.3.19	Ensaio de biodegradabilidade	T / RE
9.3.20	Ensaio de toxicidade	T / RE
9.3.21	Ensaio de estabilidade à oxidação	T / RE / RC
9.3.22	Ensaio de determinação do conteúdo de partículas	T / RE / RC
9.3.23	Ensaio de resistividade	RC
9.3.24	Ensaio de análise de gases dissolvidos (AGD)	RC
9.3.25	Ensaio de metais	RC
9.3.26	Ensaio de sedimentos	RC

Legenda:

T - Ensaio de tipo; RE - Ensaio de recebimento; RC - Ensaio de recebimento em campo.

16 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ÓLEO VEGETAL ISOLANTE (OVI)

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Fornecedor:	
2	Tipo de óleo:	
3	Tipo de fornecimento:	
4	Características físicas, químicas e dielétricas do óleo:	
4.1	a) Densidade relativa:	g/cm ³
4.2	b) Viscosidade cinemática:	cSt (mm ² /s)
4.3	c) Ponto de fulgor:	°C
4.4	d) Ponto de combustão:	°C
4.5	e) Ponto de fluidez:	°C
4.6	f) Rigidez dielétrica:	
4.6.1	• Eletrodo de calota:	kV
4.6.2	• Eletrodo de disco:	kV
4.6.3	• Eletrodo agulha/esfera:	kV
4.7	g) Fator de perdas dielétricas:	%
4.8	h) Índice de neutralização:	mg KOH/g
4.9	i) Teor de água:	mg/kg
4.10	j) Teor de Bifenila Policlorada (PCB):	mg/kg
4.11	k) Coeficiente de expansão térmica:	°C
4.12	l) Constante dielétrica a 25 °C:	-
4.13	m) Calor específico a 20 °C:	cal/g
4.14	n) Condutividade térmica:	cal/cm.s. °C

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
4.15	o) Enxofre corrosivo:	
4.16	p) Biodegradabilidade:	
4.17	q) Toxicidade:	
4.18	r) Estabilidade à oxidação:	
5	Tambor:	
5.1	a) Tipo de tambor:	
5.2	b) Volume:	L
5.3	c) Peso bruto:	kg
6	Volume óleo equipamento:	L
7	Peso bruto óleo equipamento:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

