

 <b>CEEE-D</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO</b>	Código <b>ETD-00.024</b>	Folha 1
	<b>REGULADOR DE TENSÃO</b>	Data da emissão 31.08.2004	
		Data da última revisão 22.08.2013	

## SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Normas Complementares
- 3 Definições
- 4 Condições Gerais
- 5 Condições Específicas
- 6 Inspeção e Ensaio
- 7 Aceitação e Rejeição
- 8 Vigência

ANEXO A - Figuras

ANEXO B - Proposta Técnica

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o fornecimento de reguladores automáticos de tensão, monofásicos, por degraus, imersos em líquido isolante, com resfriamento natural e tensão máxima de operação de 15 e 25 kV, para instalação em plataforma, para uso em redes aéreas de distribuição da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D.

## 2 NORMA COMPLEMENTAR

Na aplicação desta norma devem ser observadas as disposições constantes em legislação Federal e Estadual sobre o meio ambiente e em particular as normas de segurança.

As normas que complementam diretamente este texto são:

- CEEE-D-ETD-00.002 Zincagem em geral;
- CEEE-D-ETD-00.014 Pinturas em ferragens e equipamentos destinados à orla marítima;
- CEEE-D-TTD-00.001 Termos relacionados com projeto e construção de linhas e redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D-TTD-00.003 Termos relacionados com materiais e equipamentos utilizados em linhas e redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - DT-088 Peças para Reguladores de Tensão;
- NBR 5034 Buchas para tensões alternadas superior a 1 kV;
- NBR 5370 Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação;
- NBR 5389 (MB-433) Técnica de ensaios elétricos de alta tensão - Método de Ensaio;
- NBR 5390 (MB-451-1) Generalidades sobre os ensaios climáticos e mecânicos;
- NBR 5405 (MB-530) Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - Método -
- NBR 5425 (MB-309) Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade - Procedimento;
- NBR 5426 (NB-309-01) Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento;
- NBR 5419 Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- NBR 5435 Buchas para transformadores sem conservação de óleo - Tensão nominal 15 kV e 25,8 kV-160 A - Dimensões;
- NBR 5458 Transformador de potência - Terminologia;
- NBR 5755 Determinação de água em líquidos isolantes - Método de ensaio;
- NBR 5778 Determinação do índice de refração - Método de ensaio;
- NBR 5779 Óleos minerais isolantes - Determinação qualitativa de cloretos e sulfatos inorgânicos - Método de ensaio;
- NBR 5906 Bobinas e chapas laminadas a quente de aço-carbono para estampagem - Especificação;
- NBR 5915 Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para Estampagem - Especificação;
- NBR 6146 Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção - Especificação;
- NBR 6159 Rosca Métrica ISO – Dimensões Básicas, Diâmetros Nominais e Passos - Procedimento;
- NBR 6160 Rosca Métrica ISO – Dimensões Limites - Procedimento;
- NBR 6161 Rosca Métrica ISO – Dimensões Limites - Procedimento;
- NBR 6234 Método de ensaio para a determinação de tensão interfacial de óleo-água;
- NBR 6323 Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 6529 Vernizes utilizados para isolamento elétrica - Ensaio;

- NBR 6649 Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural - Especificação;
- NBR 6650 Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural - Especificação;
- NBR 6869 Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco) - Método de ensaio;
- NBR 7034 Materiais isolantes - Classificação térmica;
- NBR 7116 Relés elétricos - Ensaio de isolamento - Especificação;
- NBR 7148 Petróleo e produtos de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e API - Método do densímetro - Método de ensaio;
- NBR 7318 Elastômero vulcanizado para uso em veículos automotores - Determinação da dureza - Método de ensaio;
- NBR 7398 (MB-25-II) Produto de aço ou ferro fundido - Revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 7399 (MB-25-III) Produto de aço ou ferro fundido - Revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- NBR 7400 (MB-25-IV) Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 8094 Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina;
- NBR 8096 Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio;
- NBR 8667 Comutador de derivações em carga - Especificação;
- NBR 9919 Produtos laminados planos de aço para fins elétricos de grão orientado;
- NBR 10505 Óleo mineral isolante - Determinação de enxofre corrosivo;
- NBR 11003 Tintas - Determinação da aderência;
- NBR 11341 Produtos de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland;
- NBR 11349 Produto de petróleo - Determinação do ponto de fluidez;
- NBR 11407 Elastômero vulcanizado - Determinação das alterações das propriedades físicas por efeito de imersão em líquidos - Método de ensaio;
- NBR 11770 Relés de medição e sistemas de proteção - Especificação;
- NBR 11809 Reguladores de tensão - Especificação;
- NBR 14248 Produtos de petróleo - Determinação do número de acidez e basicidade - Método do indicador;
- NBR 14483 Produtos de petróleo - Determinação da cor - Método do colorímetro ASTM;
- EB 362 Sistema de classificação de materiais elastoméricos vulcanizados para aplicações gerais - Especificação;
- ASTM A153 Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware;
- ASTM A239 Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles;
- ASTM B571 Standard Practice for Qualitative Adhesion Testing of Metallic Coatings ;
- 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 D445 Standard test method for Kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (the calculation of dynamic viscosity);
- ASTM D523-89 Standard test method for specular gloss;
- ASTM D878 Standard test method for inorganic chlorides and sulfates in insulation oils;
- ASTM D924 Standard test method for dissipation factor (or power factor) and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids;
- ASTM D971 Standard test method for interfacial tension of oil against water by the ring method;
- ASTM D974 Standard test method for acid and base number by color-indicator titration;
- ASTM D1218 Standard test method for refractive index and refractive dispersion of hydrocarbon liquids;
- ASTM D1275 Standard test method for corrosive sulfur in electrical insulation oils;
- ASTM D1298 Standard test method for density, relative density (specific gravity) 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 methods for water in insulating liquids by Coulometric Karl Fischer Titration;
- ASTM D1535 Color by the Munsell System;
- ASTM D2000 Standard classification system for rubber products in automotive applications;
- ASTM D2112 Standard test method for oxidation stability of inhibited mineral insulating oil by pressure vessel;
- ASTM D2140 Standard test method for carbon-type composition of insulating oils of petroleum origin;
- ASTM D2240 Standard test method for rubber property - Durometer hardness;
- ASTM D2668 Standard test method for 2,6-di-tert-butyl-p-cresol and 2,6-di-tert-butyl phenol in electrical insulating oil by infrared absorption;
- ASTM D3455 Standard test methods for compatibility of construction material with electrical insulating oil of petroleum origin;
- ASTM D3487 Standard specification for mineral insulating oil used in electrical apparatus;
- ASTM E376 Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy-current (electromagnetic) examination methods; ANSI C 57.15 Requirements for terminology and test code for step-voltage and induction-voltage regulators;

- ANSI C 57.95 Guide for loading liquid-immersed step-voltage and induction-voltage regulators;
- IEC-60068-2-1 Environmental testing - Part 2: Tests. Test A: Cold;
- IEC-60068-2-2 Environmental testing - Part 2: Tests. Test B: Dry heat;
- IEC-60068-2-3 Environmental testing - Part 2: Tests. Test Ca: Damp heat, steady state;
- IEC-60068-2-6 Environmental testing - Part 2: Tests. Test Fc: Vibration (sinusoidal);
- IEC-60068-2-14 Environmental testing - Part 2: Tests. Test N: Change of temperature;
- 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-60255-5 Electrical Relays - Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment - Requirements and tests;
- IEC-60255-22-1 Electrical relays - Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment - Part 1: 1 MHz burst disturbance tests;
- IEC-60870-5-103 Telecontrol equipment and systems - Part 5-103: Transmission protocols - Companion standard for the informative interface of protection equipment;
- IEC-61000-4-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test;
- IEC-61000-4-3 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test;
- IEC-61000-4-4 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient / burst immunity test. Basic EMC publication;
- ISSO-2409 Paints and varnishes - Cross-cut test;
- ISSO-2859-1 Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspections;
- ISSO-3231 Paints and varnishes - Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide;
- ISO-05.5900 Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces;
- SIS 05.5900/1967 Svensk Standard.

Em caso de dúvida ou omissão deve prevalecer primeiro esta Norma, após então as normas complementares citadas.

### **3 DEFINIÇÕES**

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos nas normas TTD-00.001, TTD-00.003 e na NBR 11809.

### **4 CONDIÇÕES GERAIS**

#### **4.1 Generalidades**

4.1.1 Os reguladores devem ser fornecidos completos com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta Especificação.

4.1.2 Devem ter todas as suas peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fornecedor, de acordo com esta Especificação.

4.1.3 Devem suportar as condições normais de transporte e inclusive transporte rodoviário em estradas não pavimentadas.

4.1.4 As unidades de medidas utilizadas nesta norma devem ser do Sistema Internacional de Unidades, conforme Decreto-Lei n.º 81.621, de 03.05.78, da Presidência da República Federativa do Brasil.

#### **4.2 Condições normais de serviço**

Os reguladores devem ser projetados para operar nas seguintes condições normais de serviço:

- a) temperatura ambiente não superior a 40 °C e temperatura ambiente média, num período de 24 horas, não superior a 30 °C;
- b) temperatura ambiente mínima não inferior a -5 °C;
- c) altitude não superior a 1000 m;
- d) pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, e exposição direta aos raios solares e à chuva;
- e) instalação em estrutura de madeira, para formação de banco trifásico, conforme Figura 6;

- f) tensão de alimentação senoidal;
- g) corrente de carga senoidal, com fator de distorção inferior a 0,05 por unidade.

#### 4.3 Placas de identificação, advertência e segurança

##### 4.3.1 Placa de identificação

Cada regulador deve ser provido de uma placa de identificação de aço inoxidável, fixada em local visível através de parafusos, rebites ou similar, contendo, no mínimo, as seguintes informações em português, marcadas de forma legível e indelével:

- a) a expressão "REGULADOR DE TENSÃO";
- b) nome ou marca do fabricante e local de fabricação;
- c) número de série de fabricação;
- d) mês e ano de fabricação;
- e) tipo;
- f) número de fases;
- g) potência nominal, em kVA;
- h) corrente nominal, em A, e correntes nominais suplementares com suas faixas de regulação limitadas;
- i) tensões nominais, em kV;
- j) faixa de regulação, em %;
- k) frequência, em Hz;
- l) nível de isolamento;
- m) designação do método de resfriamento;
- n) diagrama de ligações do regulador completo incluindo:
  - terminais de ligações internas com suas designações;
  - indicações de polaridade;
- o) impedância de curto-circuito nas posições extremas e neutra;
- p) limite de elevação de temperatura dos enrolamentos, em graus Celsius;
- q) tipo do óleo e volume necessário, em litros;
- r) massa total aproximada, em kg;
- s) norma aplicável (NBR-11809);
- t) fonte tensões painel de controle 7960/120 ou 14400/120 Volts;
- u) código CEEE-D.

##### 4.3.2 Número de série de fabricação

Além da placa de identificação, o fornecedor deve marcar o número de série de fabricação na tampa principal e em uma das ferragens superiores de fixação do núcleo dos enrolamentos.

##### 4.3.3 Placas de advertência e de segurança

Devem ser de aço inoxidável e fixadas por meio de rebites ou parafusos.

#### 4.4 Numeração de controle

4.4.1 Os reguladores devem ter a numeração sequencial de controle fornecida pela CEEE-D juntamente com o Pedido de Compra, posicionada na maneira indicada na Figura 1 e com a altura dos caracteres não inferior a 30 mm.

4.4.2 A inscrição deve ser indelével, feita com tinta preta notação Munsell N1, e deve resistir às condições de ambiente agressivo, durante a vida útil do equipamento.

4.4.3 O fornecedor deve entregar à CEEE-D, após a liberação dos equipamentos, uma relação individualizando o número de série de fabricação de cada regulador com o número de controle correspondente.

#### 4.5 Acondicionamento e transporte

4.5.1 Os equipamentos devem receber ordem de embarque somente depois de vistoriados, com o nível correto do óleo isolante e prontos para operação.

4.5.2 O acondicionamento de todo o equipamento deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro, desde a saída da fábrica até a sua chegada ao local de entrega e que o protejam também contra impactos acidentais durante as operações

de carga e descarga.

4.5.3 As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar:

- a) uso de empilhadeiras;
- b) uso de pontes rolantes sendo que, nesse caso, a embalagem deve permitir a carga e a descarga através de alças de suspensão localizadas no tanque dos reguladores, evitando possíveis esforços e danos às buchas e aos terminais.

4.5.4 Caso seja utilizada embalagem de madeira, esta deve ter qualidade no mínimo igual à do pinho de segunda, com espessura mínima de 25 mm.

4.5.5 Com o fim de facilitar a carga e descarga, bem como a conferência dos equipamentos, cada volume deve ser marcado com tinta indelével, no mínimo, com os seguintes dados:

- a) sigla CEEE-D;
- b) número do Documento de Compra e item do mesmo;
- c) nome do fornecedor;
- d) massa bruta (kg).

#### **4.6 Garantia**

4.6.1 O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de Compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos reguladores ofertados.

Notas: 1) A diferença entre as datas de fabricação e de entrega não deve ser superior a três meses.

2) A garantia contra defeitos provocados por deficiência (s) de projeto deve prevalecer por prazo indeterminado.

3) Qualquer peça ou parte componente do regulador de tensão deve estar coberta pela garantia.

4.6.2 Em caso de devolução dos reguladores para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como para a retirada de peças com deficiência, para a inspeção, para a entrega e para a instalação dos reguladores, novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor. Se o motivo da devolução for mau funcionamento devido à deficiência de projeto, os custos serão de responsabilidade do fornecedor independentemente do prazo de garantia estar ou não vencido.

4.6.3 Em caso de substituição ou reparado em qualquer componente ou acessório do regulador, dentro do prazo de garantia, a extensão da garantia do equipamento deverá ser considerada de no mínimo por mais 12 meses contados a partir da nova entrada em operação e a garantia do equipamento deverá ser estendida por um período igual ao da indisponibilidade verificada.

#### **4.7 Meio ambiente**

4.7.1 Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos reguladores devem ser rigorosamente cumpridas a legislação ambiental brasileira e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

4.7.2 O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CEEE-D, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

4.7.3 No transporte dos reguladores devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

4.7.4 O fornecedor deve apresentar, quando solicitado pela CEEE-D, visando orientar as ações quanto ao destino final dos equipamentos quando retirados do sistema, as seguintes informações:

- a) materiais utilizados na fabricação dos componentes dos reguladores e respectivas composições físico-químicas de cada um deles;
- b) efeitos desses componentes no ambiente quando de sua disposição final (descarte);
- c) orientações, em conformidade com as legislações ambientais aplicáveis, quanto à forma mais adequada de disposição final dos reguladores, em particular do óleo isolante contido nos equipamentos e dos componentes em contato com o óleo;
- d) disponibilidade do proponente e as condições para receber de volta os reguladores de sua fabricação, ou por ele fornecidos, que estejam fora de condições de uso.

#### 4.8 Propostas de fornecimento e aprovação de documentos

4.8.1 Quando da apresentação da proposta, para cada item que a compõe, o fabricante deve fornecer as seguintes informações, bem como outras que julgue de seu interesse:

- a) proposta técnica conforme Anexo B;
- b) nome do fabricante das buchas;
- c) relação de todas as exceções a esta Norma;
- d) proposta financeira;
- e) cotação em separado para os ensaios de tipo e especiais;
- f) relatórios dos seguintes ensaio:
  - tensão suportável nominal de impulso atmosférico, 6.4.2 e 6.2.1;
  - elevação de temperatura, realizado pelos métodos do topo do óleo e da variação da resistência, conforme 6.4.2 e 6.2.1;
  - verificação da capacidade dinâmica de resistência a curto-circuito, com oscilogramas, conforme 6.5.1.
- g) apresentar os seguintes desenhos:
  - de dimensões, com vistas principais do equipamento, mostrando a localização das peças e acessórios;
  - da parte ativa, indicando material utilizado nos enrolamentos e processo de montagem do núcleo;
  - da placa de identificação;
  - descritivo das buchas com dimensões, detalhes de montagem e características físicas e dielétricas;
  - descritivo dos terminais com dimensões, detalhes de montagem e material utilizado;
  - do comutador interno, com dimensões, processos para fixação, indicação da marcação dos terminais e material utilizado;
  - das alças para fixação em poste e para içamento dos reguladores;
  - da fixação e da vedação da tampa e da abertura para inspeção, com dimensões, número e tipo de parafusos para fixação e material utilizado;
  - dos dispositivos de aterramento, com dimensões e material utilizado.
- h) lista de todos componentes dos circuitos elétricos e/ou eletrônicos com suas respectivas características;
- i) descrição do processo de proteção contra corrosão;
- j) relação e cotação unitária das peças de reserva recomendadas pelo fornecedor para o funcionamento dos reguladores por 05 anos;
- l) cotação unitária e croqui das ferramentas especiais necessárias para montagem e manutenção.

Nota: Todos os requisitos técnicos não incluídos na relação das exceções devem ser considerados como estando de acordo com esta Norma.

4.8.2 Todos os ensaios de 4.8.1, alínea f, devem ser realizados por um dos seguintes órgãos:

- a) laboratórios governamentais;
- b) laboratórios credenciados pelo governo do país de origem;
- c) laboratórios de entidades reconhecidas internacionalmente;
- d) laboratório do fornecedor na presença do inspetor da CEEE-D.

4.8.3 Para os fornecedores brasileiros, caso os relatórios de 4.8.1, alínea f, e os desenhos de 4.8.1, alínea g, já tenham sido aprovados pela CEEE-D para reguladores de mesmo projeto que os ofertados, não são necessários a sua representação. Nesse caso, o fornecedor deve informar os números dos desenhos e dos relatórios.

4.8.4 Após a emissão do Pedido de Compra, o fornecedor deve apresentar, dentro de no máximo 20 dias, os desenhos definitivos para aprovação, que devem ser os mesmos constantes de 4.8.1, alínea g, acrescidos das correções necessárias.

4.8.5 O prazo para a análise pela CEEE-D dos desenhos citados em 4.8.1 é de 30 dias.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 5.1 Características Elétricas

Os reguladores devem ser apropriados para utilização em redes de distribuição aéreas de acordo com o especificado a seguir:

Tensão máxima de operação do sistema (kV)	Tensão Nominal (kV)	Tensão suportável nominal de		Potência nominal (kVA)	Corrente nominal (A)	Frequência nominal (Hz)	Tipo de sistema	Tipo de ligação
		Impulso Atmosf. (kV)	Frequência Ind. 1 min. (kV)					
24,2	14,4	150	50	144	100	60	Neutro Multi-aterrado	Fase-Neutro
				288	200			
				432	300			

Nota: Os reguladores devem ser projetados e construídos para operarem na faixa máxima de regulação de  $\pm 10\%$ .

**5.2 Faixas de Regulação e Correntes**

5.2.1 A faixa de regulação deve ser de  $\pm 10\%$ , em degraus de 5/8%.

5.2.2 Para as faixas de regulação de 5% a 10%, os reguladores devem ter as seguintes correntes nominais, indicadas em porcentagem da corrente nominal:

Faixa de Regulação (%)	Corrente Nominal (%)
10,0	100
8,75	110
7,5	120
6,25	135
5,0	160

**5.3 Perdas, Corrente de Excitação e Impedância de Curto-circuito**

5.3.1 O fornecedor deve indicar em sua proposta as perdas totais e em vazio, corrente de excitação e impedância de curto-circuito, nas condições descritas na NBR 11809.

5.3.2 O fabricante deverá garantir as perdas dos reguladores definidas de acordo com as classes abaixo:

- Classe 1: perdas reduzidas, indicadas para consumidores preocupados com eficiência energética;
- Classe 2: perdas normais.

O quadro abaixo indica os limites máximos de perdas à vazio e totais, impedância de curto-circuito e corrente de excitação a serem garantidos pelo fabricante.

Tensão Nominal do Regulador (kV)	Corrente Nominal do Regulador (A)	Classe 1		Classe 2		Impedância (%)	Corrente de Excitação (%)
		Perda à Vazio (W)	Perda Total (W)	Perda à Vazio (W)	Perda Total (W)		
14,40	100	590	1720	750	2650	1	0,7
	200	830	3170	1100	4400	1	0,7
	300	1210	4200	1630	6000	1	0,7

5.3.3 Os valores indicados pelo fornecedor serão objeto de verificação quando da inspeção, com as tolerâncias indicadas em 6.3.3.4.

**5.4 Elevação de Temperatura**

5.4.1 A elevação média de temperatura do enrolamento, acima da temperatura ambiente, à plena carga, deve ser de 55 °C.

5.4.2 A elevação de temperatura do ponto mais quente do enrolamento, acima da temperatura ambiente, à plena carga, deve ser de 65 °C.

5.4.3 A elevação da temperatura do topo do óleo, acima da temperatura ambiente, à plena carga, deve ser de 50 °C.

**5.5 Capacidade de Suportar Curtos-circuitos**

Os reguladores devem ser capazes de suportar as solicitações térmicas e mecânicas produzidas por correntes de curto-

circuitos simétricas, com valor eficaz de 25 vezes a corrente nominal, durante 2 segundos, resultantes de curto-circuito externos, de acordo com o estabelecido na NBR 11809.

## 5.6 Características Construtivas

### 5.6.1 Tanque e Tampa

5.6.1.1 Os reguladores devem ser projetados e construídos para operarem hermeticamente selados, suportando as variações de pressão interna, bem como seu próprio peso, quando levantado. O tanque pode possuir forma cilíndrica, devendo ser previstas canaletas no tanque ou na tampa para alojamento das gaxetas.

5.6.1.2 O tanque e a tampa devem ser construídos com chapas de aço com espessura mínima de 2,65 mm.

5.6.1.3 Todas as aberturas da tampa, inclusive as destinadas à montagem das buchas, devem ter as suas bordas salientes de modo a impedir acumulação de água nos pontos de vedação.

5.6.1.4 A tampa deve possuir uma abertura para permitir inspeção interna dos reguladores.

5.6.1.5 Deve ser assegurada a continuidade elétrica entre a tampa e o tanque.

5.6.1.6 A base dos reguladores deve ser provida com meios para sua fixação em plataforma.

### 5.6.2 Alças de suspensão

Devem ser duas, soldadas ao tanque, conforme mostrado na Figura 1 do ANEXO A, de forma adequada para permitir o içamento dos reguladores sem causar danos à tampa principal e às buchas.

### 5.6.3 Olhais para içamento da parte ativa

Devem ser dois, soldados à tampa principal dos reguladores, conforme a Figura 1 do ANEXO A, de forma adequada para suportar o peso da parte ativa.

### 5.6.4 Sistema de resfriamento

Os reguladores devem ser do tipo imerso em líquido isolante, com resfriamento natural, não sendo permitida a instalação de conservador de líquido isolante.

### 5.6.5 Pintura

#### 5.6.5.1 Pintura Interna do tanque

Logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas e a superfície preparada por processo adequado, após de ser aplicada tinta de fundo antiferruginoso que não afete e nem seja afetado pelo óleo isolante, com espessura mínima (seca) de 30µm.

#### 5.6.5.2 Pintura Externa

##### a) do tanque

Inicialmente, a superfície externa, deve ser jateada ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 ½ da forma SIS 05.5900. Após, deve ser aplicado antiferruginoso com espessura mínima seca de 60 µm e como acabamento deve ser aplicada tinta compatível com o primer utilizado, na cor cinza-claro, notação Munsell N 6.5, com espessura mínima seca de 60 µm.

##### b) dos radiadores

A pintura externa dos radiadores deve ser executada de acordo com o estabelecido na norma ETD-00.014, na cor cinza-claro, notação Munsell N 6.5.

A espessura mínima em qualquer ponto medido deve ser de 205 µm, sendo que a superfície zincada a quente no mínimo 85 µm individualmente e na média de 100 µm.

Os radiadores e seus acessórios ferrosos devem ter suas superfícies preparadas conforme norma ETD-00.014 e zincados por

imersão a quente obedecendo ao método citado na norma ETD-00.002.

5.6.6 Ferragens

Todas as ferragens, exceto as de aço inoxidável, devem ser zincadas por imersão a quente, conforme a NBR 6323.

5.6.7 Juntas de Vedação

5.6.7.1 Deve ser de elastômero resistente ao contato com óleo mineral isolante, possuir temperatura compatível com a classe do material isolante dos reguladores e ser resistentes à ação de raios solares.

5.6.7.2 Para as juntas de vedação das buchas, admite-se uma dureza de  $(65 \pm 5)$  Shore A, conforme a NBR 5435.

5.6.8 Terminais de Aterramento

O tanque dos reguladores deve ser provido de dois terminais de aterramento (ver figura 2 do Anexo A) localizados em sua parte inferior, instalados diametralmente opostos.

5.6.9 Conectores Terminais

5.6.9.1 Os conectores terminais, do tipo "clamp type" devem ser encaixados nas buchas e devem ser estanhados, de modo a permitir a conexão de condutores de cobre ou alumínio com seção mínima de 50 mm<sup>2</sup> e máxima de 150 mm<sup>2</sup>.

5.6.9.2 Os conectores terminais das buchas de fonte e carga devem ser providos de meios para conexão do para-raios "by-pass".

5.6.10 Buchas

As buchas devem ser de porcelana vitrificada isenta de trincas, porosidade e outras imperfeições, atender aos requisitos de tensão suportável nominal de impulso atmosférico indicados em 5.1, quando montadas na tampa dos reguladores, e estar de acordo com a NBR 5034.

5.6.11 Para-raios "by-pass"

5.6.11.1 Os reguladores devem possuir para-raios "by-pass", instalados entre as buchas de fonte e carga, para proteção do enrolamento série contra surtos de tensão.

5.6.11.2 Os para-raios devem ter resistores não lineares de óxido metálico (ZnO), invólucro em material polimérico e apresentar tensão contínua de operação adequada à diferença de potencial entre as buchas de fonte e carga.

5.6.12 Identificação das buchas

A bucha ligada à fonte deve ser identificada pela letra F, a ligada à carga pela letra C e a bucha comum (fonte-carga) pelas letras FC. Quando vista de cima, a bucha F deve se localizar no lado esquerdo, seguido, em sentido horário, pelo terminal C e pelo terminal FC, na sequência indicada abaixo.

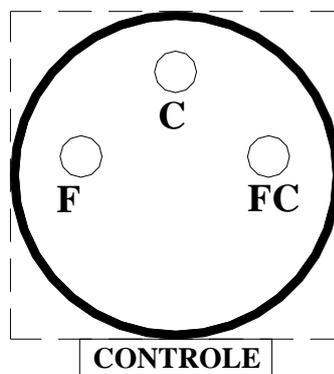


Figura - Disposição dos Terminais do Regulador de Tensão - Vista Superior

5.6.13 Caixa auxiliar

5.6.13.1 O regulador deve possuir uma caixa auxiliar fixada no corpo do regulador a uma distância mínima de 500 mm da borda da tampa, situada em posição acessível quando o regulador estiver instalado em poste ou em plataforma. A caixa deve concentrar todas as conexões dos circuitos de proteção e controle instalados no interior do regulador.

5.6.13.2 A caixa auxiliar deve ser à prova de intempéries com grau de proteção IP 65, confeccionada com aço inoxidável austenítico 316 ou superior.

5.6.13.3 A caixa de terminais deve possuir uma tomada para conexão com painel de controle com as dimensões especificadas na Figura 4. A tomada deve ser posicionada de modo a ficar abrigada da chuva. Todos os condutores utilizados para o controle e proteção do regulador devem ser levados à tomada e ligados com os sinais, conforme descrito a seguir:

Número do Pino	Características
1	Neutro
2	Contato do contador de operações com acionamento para neutro
3	Contato da luz neutra com acionamento para neutro
4	Fase do TC
5	Fase do TP
6	Acionamento do motor "Elevar"
7	Acionamento do motor "Abaixar"
8	Reset dos ponteiros de arraste do indicador externo de posições
9	Alimentação do contato de retenção do acionamento do motor
10	Contato da luz neutra com acionamento para fase

- Notas: 1) Quando o sinal não existir no modelo de regulador fornecido, o pino deverá permanecer sem conexão elétrica.  
 2) Poderá ser aceita tomada com utilização de pinos adicionais para outros tipos de sinais que por ventura seja utilizada pelo fabricante do regulador, sem prejudicar a configuração acima e desde que aprovado previamente pela CEEE-D.

5.6.13.4 A caixa auxiliar deve possuir dispositivos para curto-circuitar o TC do regulador. O dispositivo para curto-circuitar o TC deve permitir a sua abertura e fechamento com o regulador energizado. O regulador deve ser despachado com o TC em curto-circuito.

5.6.13.5 O capacitor do motor deve ser instalado na caixa auxiliar em local que permita fácil acesso para manutenção.

5.6.14 Indicador de posição

Os reguladores devem ser providos de um indicador de posição com as seguintes características:

- a) instalado junto ao tanque ou na caixa de comando dos reguladores, permitindo fácil acesso para leitura;
- b) possuir escala com trinta e três graduações, sendo 16 para a posição "Elevar", 16 para a posição "Abaixar" e uma para a posição de "Neutro";
- c) possuir meios para indicar as posições máximas de regulação de "Elevar" e "Abaixar";
- d) o indicador de posição ou a caixa de comando dos reguladores deve ser provido de meios para permitir o ajuste da faixa de "Elevar" ou "Abaixar" a tensão. Esse dispositivo deve permitir ajustes de 5 %, 6,25 %, 7,5 %, 8,75 % e 10 %.

5.6.15 Enrolamentos

Os enrolamentos dos reguladores devem ser construídos com condutores e/ou laminas de cobre ou alumínio e ser capazes de suportar, sem danos, os efeitos térmicos e mecânicos de correntes de curto-circuito externas, de acordo com os requisitos de 5.3.

5.6.16 Núcleo

5.6.16.1 Deve ser projetado e construído de modo a permitir o seu reaproveitamento em caso de manutenções, sem necessidade de emprego de máquinas ou ferramentas especiais.

5.6.16.2 O núcleo e suas ferragens de fixação devem ser conectados ao tanque dos reguladores para fins de aterramento.

5.6.17 Comutador de derivações em carga

5.6.17.1 O comutador deve ser construído de tal maneira a evitar a interrupção do fornecimento de energia durante as operações de comutação, bem como o curto-circuito entre espiras do enrolamento série.

5.6.17.2 O mecanismo de comutação deve ser acionado por um motor que comanda a posição dos contatos móveis sobre os contatos estacionários. Todo o conjunto deve estar totalmente imerso no líquido isolante. O motor deve ser monofásico, tipo indução, com dois enrolamentos separados, um para cada sentido de rotação do mecanismo de comutação.

5.6.17.3 A alimentação de energia para o motor pode ser obtida através de um enrolamento terciário dos reguladores ou do secundário do transformador de potencial. Deve ser possível também a alimentação do motor através de uma fonte externa. A tensão nominal do motor deve ser 120 V em 60 Hz.

#### 5.6.18 Indicador de nível de óleo

O indicador de nível de óleo deve ser localizado lateralmente no tanque dos reguladores, de modo a permitir a verificação do nível do líquido isolante sem a necessidade de remoção da tampa principal do regulador ou de sua abertura para inspeção.

#### 5.6.19 Líquido isolante

Os reguladores devem ser fornecidos com óleo mineral isolante, parafínico ou naftênico, conforme características das tabelas a seguir apresentadas.

**TABELA 1 - ÓLEO DE BASE NAFTÊNICA, ISENTOS DE ADITIVOS, ANTES DE QUALQUER CONTATO COM O EQUIPAMENTO**

Características (1)		Método de ensaio	Unidade	Valores garantidos	
				Mínimo	Máximo
Densidade a 20/4 °C (2)		NBR 5390 ou ASTM D1298	-	0,861	0,900
Viscosidade Cinemática (3)	a 20 °C	NBR 10441 ou ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s		25
	a 40 °C			-	11
	a 100 °C				3
Ponto de fulgor (2)		NBR 11341 ou ASTM D92	°C	140	-
Ponto de fluidez		NBR 11349 ou ASTM D97	°C	-	-39
Índice de neutralização (2)		NBR 14248 ou ASTM D974	mgKOH/g	-	0,03
Tensão interfacial a 25 °C (2)		NBR 6234 ou ASTM D971	mN/m	40	-
Cor ASTM		NBR 14483 ou ASTM D1500	-	-	1
Teor de água (2)	Equipamento Un ≤ 230 kV	NBR 5755 ou	ppm	-	25
	Equipamento Um > 230 kV	ASTM D1533			15
Cloretos e sulfatos		NBR 5779 ou ASTM D878	-	AUSENTES	
Enxofre corrosivo		NBR 10505 ou ASTM D1275	-	AUSENTES	
Ponto de anilina		NBR 11343	°C	63	84
Índice de refração a 20 °C		NBR 5778 ou ASTM D1218	-	1,485	1,500
Rigidez dielétrica (2)		NBR 6869	kV/2,54mm	40	-
		IEC 60156	kV/2,54mm	60	-
Fator de potência a 100 °C (2)		ASTM D924	%	-	0,9
Fator de dissipação a 90 °C		IEC 60247	%	-	0,7
Teor de inibidor de oxidação DBPC/DBP		ASTM D2668	%	-	0,3
Porcentagem de carbono		ASTM D2140	%	ANOTAR	

Notas: 1) O fornecedor deve apresentar ao inspetor da CEEE-D certificado de origem do óleo, comprovando todas as características desta Tabela.

2) Esses ensaios devem ser efetuados pelo fornecedor, na presença do inspetor da CEEE-D, em amostra retirada do equipamento (bem como os demais, se julgado necessário).

3) O ensaio de viscosidade cinemática deve ser realizado em duas temperaturas dentre as citadas.

**TABELA 2 - ÓLEO DA BASE PARAFÍNICA, ISENTO DE ADITIVOS, ANTES DE QUALQUER CONTATOCOM O EQUIPAMENTO**

Características (1)	Método de ensaio	Unidade	Valores garantidos	
			Mínimo	Máximo
Densidade a 20/4 °C (2)	NBR 5390 ou ASTM D1298	-	0,861	0,900
Viscosidade Cinemática (3)	NBR 10441 Ou ASTM D445	a 2 °C		25
		a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	11
		a 100 °C		3
Ponto de fulgor (2)	NBR 11341 ou ASTM D92	°C	140	-
Ponto de fluidez	NBR 11349 ou ASTM D97	°C	-	-39
Índice de neutralização (2)	NBR 14248 ou ASTM D974	mgKOH/g	-	0,03
Tensão interfacial a 25 °C (2)	NBR 6234 ou ASTM D971	mN/m	40	-
Cor ASTM	NBR 14483 ou ASTM D1500	-	-	1
Teor de água (2)	NBR 5755 ou ASTM D1533	ppm		25
Cloretos e sulfatos	NBR 5779 ou ASTM D878	-	AUSENTES	
Enxofre corrosivo	NBR 10505 ou ASTM D1275	-	AUSENTE	
Ponto de anilina	NBR 11343	°C	83	94
Índice de refração a 20 °C	NBR 5778 ou ASTM D1218	-	ANOTAR	
Rigidez dielétrica (2)	NBR 6869	kV/2,54mm	40	-
	IEC 60156	kV/2,54mm	60	-
Fator de potência a 100 °C (2)	ASTM D924	%	-	0,9
Fator de dissipação a 90 °C	IEC 60247	%	-	0,7
Teor de inibidor de oxidação DBPC/DBP	ASTM D2668	%	-	0,3
Porcentagem de carbono	ASTM D2140	%	ANOTAR	

NOTAS: 1) O fornecedor deve apresentar ao inspetor da CEEE-D certificado de origem do óleo, comprovando todas as características desta Tabela.

2) Esses ensaios devem ser efetuados pelo fornecedor, na presença do inspetor da CEEE-D, em amostra retirada do equipamento (bem como os demais, se julgado necessário).

3) O ensaio de viscosidade cinemática deve ser realizado em duas temperaturas dentre as citadas.

**TABELA 3 - ÓLEO DE BASE PARAFÍNICA OU NAFTÊNICA, INIBIDO OU NÃO, APÓS CONTATO COM O EQUIPAMENTO**

Características (1)	Método de ensaio	Unidade	Após contato com o equipamento	
			Mínimo	Máximo
Tensão interfacial a 25 °C (2)	NBR 6234	mN/m	40	-
Teor de água (2)	NBR 10710	mg/kg	-	25
Rigidez dielétrica (2)	NBR 10859	kV	50	-
Fator de perdas dielétricas (2)	NBR 12133	%	-	0,9
- a 100 °C				0,7
- a 90 °C				
Curva de perdas dielétricas de 80 °C a 140 °C com variação de 5 °C em 5 °C (2)	NBR 12133	%	CURVA TÍPICA (ascendente)	
Teor de oxigênio (O <sub>2</sub> ) (2)	NBR 7070	ppm	< 5000	

Notas: 1) O fornecedor do equipamento deve apresentar ao inspetor da CEEE-D certificado de origem do óleo, comprovando todas as características do óleo, antes do contato com o equipamento. Caso a CEEE-D decida aceitar óleo inibido, o fornecedor deve apresentar relatório de ensaio de estabilidade à oxidação, conforme a ASTM D2112, com valor limite de 195 minutos, definido na ASTM D3487.

2) Esses ensaios devem ser efetuados em amostra retirada do equipamento, na presença do inspetor da CEEE-D.

- 3) Quando o óleo for inibido, o inibidor utilizado deve ser DBPC (di terciário butil paracresol) com concentração de  $(0,30 \pm 0,05)\%$ , conforme ASTM D2668.

#### 5.6.19 Indicador de nível de óleo

O indicador de nível de óleo deve ser localizado lateralmente no tanque dos reguladores, de modo a permitir a verificação do nível do líquido isolante sem a necessidade de remoção da tampa principal do regulador ou de sua abertura para inspeção.

## 6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 6.1 Generalidades

6.1.1 A inspeção compreende a execução dos ensaios de rotina e, quando exigidos pela CEEE-D, em seu Pedido de Compra ou Edital de Licitação, a realização dos ensaios de tipo e especiais.

6.1.2 Os ensaios de tipo e especiais devem ser:

- a) realizados no laboratório do fornecedor, desde que previamente homologado pela CEEE-D, ou em laboratório de instituição oficial;
- b) realizados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da CEEE ou por seu representante legal;
- c) acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da CEEE-D ou por seu representante legal.

6.1.3 De comum acordo com a CEEE-D, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo ou especial pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em reguladores idênticos aos ofertados, sob as mesmas condições de ensaio, e que atenda aos requisitos de 6.1.2.

6.1.4 A CEEE-D se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo e especiais para verificar a conformidade dos reguladores com os relatórios de ensaio exigidos com a Proposta Técnica (ANEXO B).

6.1.5 O lote para inspeção compreende todas as unidades de mesmas características fornecidas de uma só vez.

6.1.6 O fornecedor deve dispor de pessoal e de aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia da CEEE-D).

6.1.7 A CEEE-D se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

6.1.8 O fornecedor deve assegurar ao inspetor da CEEE-D, o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

6.1.9 O fornecedor deve possibilitar ao inspetor da CEEE-D livre acesso a laboratórios e a locais de fabricação e de acondicionamento.

6.1.10 O fornecedor deve informar à CEEE-D, com antecedência mínima de 10 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o material estará pronto para inspeção.

6.1.11 O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CEEE-D, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do material ofertado, emitidos por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre a CEEE-D e o fornecedor.

6.1.12 Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da CEEE-D no local da inspeção.

6.1.13 Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar à CEEE-D o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

6.1.14 A aceitação do lote e/ou dispensa de execução de qualquer ensaio:

- a) não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) não invalida qualquer reclamação posterior da CEEE-D a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, se necessário, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.

6.1.15 Caso se constate alteração do projeto sem prévio aviso e concordância da CEEE-D, a repetição dos ensaios de tipo será exigida, na presença do inspetor da CEEE-D, sem ônus para a CEEE-D.

6.1.16 A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CEEE-D, a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fornecedor não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta Especificação, a CEEE-D se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.1.17 Todas as unidades rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a CEEE-D. Tais unidades correspondem aos valores apresentados na coluna "Ac" da Tabela do item 6.3.1.

6.1.18 O custo dos ensaios de rotina deve ser por conta do fornecedor.

6.1.19 A CEEE-D se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

- a) da CEEE-D, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;
- b) do fornecedor, em caso contrário.

6.1.20 Os custos da visita do inspetor da CEEE-D (locomoção, hospedagem, alimentação, homens-horas e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a) se o equipamento estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b) se o laboratório de ensaio não atender às exigências de 6.1.6, 6.1.11 e 6.1.12;
- c) se o equipamento fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em instalações de subfornecedor contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d) devido à reinspeção do equipamento por motivo de reprovação nos ensaios.

## 6.2 Relatório dos ensaios

6.2.1 O relatório dos ensaios, a ser providenciado pelo fornecedor, deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa e quantidade de reguladores da remessa;
- b) número do Pedido de Compra;
- c) quantidade e número de identificação das unidades ensaiadas;
- d) descrição dos ensaios efetuados com indicação das normas técnicas adotadas, instrumentos e circuitos de medição utilizados;
- e) registro de todos resultados e observações feitas, incluindo memórias de cálculo, oscilograma, gráficos, etc.
- f) identificação do laboratório de ensaio;
- g) datas de início e término dos ensaios e de emissão do relatório;
- h) nomes legíveis e assinaturas do responsável pelos ensaios e do inspetor da CEEE-D;
- i) local e data de emissão do relatório.

6.2.2 O inspetor da CEEE-D deve liberar o equipamento somente após receber três vias do relatório dos ensaios, três vias da lista de embarque, três vias do certificado de ensaio do óleo isolante em papel e três vias do manual de instruções e desenhos e eventuais programas para parametrização do relé, em CD.

6.2.3 Todas as unidades devem ser fornecidas acompanhadas de um CD, do qual devem constar as mesmas informações de 6.2.2.

**6.3 Ensaios de rotina**

6.3.1 Inspeção visual

6.3.1.1 Antes da execução dos demais ensaios de rotina, o inspetor deve proceder a uma inspeção visual dos reguladores, em um número de unidades de acordo com a Tabela abaixo, verificando:

- a) acabamento e aspecto geral;
- b) identificação e acondicionamento;
- c) parte ativa: efetuando a abertura dos reguladores e içando a parte ativa (Nota).

NOTA: Caso haja acompanhamento de fabricação por parte da CEEE-D, a inspeção visual da parte ativa poderá ser realizada durante a fabricação, a critério do inspetor.

**TABELA - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE ROTINA**

Número de unidades do lote	Amostragem		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	1ª	5	0	2
	2ª	5	1	2
51 a 90	1ª	8	0	3
	2ª	8	3	4
91 a 150	1ª	13	1	4
	2ª	13	4	5
151 a 280	1ª	20	2	5
	2ª	20	6	7

Notas: 1) Especificação do plano de amostragem conforme a NBR 5426 ou a ISO 2859-1:

- a) Regime de inspeção normal;
- b) Amostragem dupla;
- c) Nível de Qualidade Aceitável (NQA): 6,5%.
- d) Nível geral de inspeção II.

2) Ac - número de aceitação: número máximo de unidades defeituosas que ainda permite a aceitação do lote.  
 Re - número de rejeição: número total de unidades defeituosas que implica a rejeição do lote.

3) Procedimento para amostragem dupla: ensaiar, inicialmente, um número de unidades igual ao da primeira amostra da Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), ensaiar a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado para permitir a aceitação do lote.

6.3.1.2 A não conformidade do regulador com qualquer um dos requisitos de 6.3.1.1 implicará em sua rejeição.

6.3.2 Verificação dimensional

6.3.2.1 As características dimensionais dos reguladores devem ser comparadas com as dimensões correspondentes do desenho previamente aprovado pela CEEE-D, em um número de unidades de acordo com a Tabela do item 6.3.1.

6.3.2.2 O regulador deve ser considerado aprovado no ensaio se suas dimensões estiverem em conformidade com as dimensões contidas no desenho.

6.3.3 Ensaios elétricos

6.3.3.1 O fornecedor deve executar os ensaios abaixo relacionados, em todas as unidades do lote, conforme a NBR 11809 e/ou a ANSI C57.15 e apresentar os resultados ao inspetor da CEEE-D, antes da inspeção de recebimento:

- a) resistência elétrica dos enrolamentos;
- b) relação de tensões;
- c) polaridade;
- d) perdas em vazio;
- e) corrente de excitação;
- f) impedância de curto-circuito e perdas em carga;
- g) resistência do isolamento.

6.3.3.2 Os seguintes ensaios dielétricos devem ser executados conforme a NBR 11809 ou a ANSI C 57.15 em todas as unidades do lote, na presença do inspetor da CEEE-D:

- a) tensão suportável nominal em frequência industrial;
- b) tensão induzida;
- c) tensão suportável em frequência industrial no dispositivo de controle, acessórios e componentes.

6.3.3.3 Os ensaios de 6.3.3.1 devem ser repetidos na presença do inspetor da CEEE-D no mínimo em 10% do lote e os resultados devem ser confrontados com aqueles previamente obtidos pelo fornecedor.

6.3.3.4 As tolerâncias nos resultados dos ensaios de 6.3.3.1, alíneas *b*, *d*, *e* e *f*, são as seguintes:

- a) perdas em vazio: 10 % do valor garantido, porém, a média dos valores verificados no lote não deve ser superior ao valor garantido;
- b) perdas totais: 6 % do valor garantido, porém, a média dos valores verificados no lote não deve ser superior ao valor garantido;
- c) corrente de excitação: 20 % do valor garantido, porém, a média dos valores do lote não deve ser superior ao valor garantido;
- d) impedância de curto-circuito:  $\pm 7,5$  % do valor garantido, porém, a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo verificados no lote não deve ser superior a 7,5 % do valor garantido;
- e) relação de tensão:  $\pm 0,5$  % da relação nominal de tensões.

#### 6.3.4 Estanqueidade e resistência à pressão

Deve ser realizado de acordo com a NBR 11809, em todas as unidades do lote.

#### 6.3.5 Verificação do funcionamento dos acessórios e componentes

Deve ser realizado de acordo com a NBR 11809, em um número de unidades de acordo com a Tabela do item 6.3.1.

#### 6.3.6 Ensaio na pintura

##### 6.3.6.1 Aderência da película

Deve ser efetuado de acordo com a NBR 11003 e/ou a ISO 2409 diretamente nos reguladores, devendo ser alcançado o grau Gr0 ou Gr1. O número de reguladores a serem ensaiados, escolhidos aleatoriamente pelo inspetor da CEEE-D, deve estar de acordo com a Tabela do item 6.3.1.

##### 6.3.6.2 Espessura da película

Deve ser efetuado de acordo com a ASTM E376. O número de reguladores a serem ensaiados, escolhidos aleatoriamente pelo inspetor da CEEE-D, deve estar de acordo com a Tabela do item 6.3.1.

#### 6.3.7 Zincagem por imersão a quente

6.3.7.1 Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco obtida por imersão a quente, em ferragens retiradas de um número de amostras de reguladores conforme a Tabela do item 6.3.1:

- a) aderência, conforme a NBR 7398 ou ASTM B571;
- b) espessura, conforme a NBR 7399 ou ASTM E376;
- c) uniformidade, conforme a NBR 7400 ou ASTM A239.

6.3.7.2 O regulador deve ser considerado aprovado no ensaio se os resultados obtidos estiverem de acordo com a NBR-6323 ou com a ASTM A153 e com as normas citadas nesta seção.

#### 6.3.8 Ensaio no óleo isolante

Devem ser executados, em um número de unidades de acordo com a Tabela do item 6.3.1, os seguintes ensaios no óleo isolante:

- a) rigidez dielétrica;
- b) tensão interfacial;

- c) teor de água;
- d) fator de potência a 100 °C;
- e) ponto de fulgor.

#### 6.3.9 Ensaio de dureza das juntas de vedação

Deve ser realizado conforme a NBR 7318 ou a ASTM D2240, em um número de corpos-de-prova obtido na Tabela do item 6.3.1. Os valores obtidos devem atender ao especificado em 5.15.

### 6.4 Ensaios de tipo

#### 6.4.1 Geral

6.4.1.1 Para cada um dos ensaios seguintes, executados de acordo com a NBR 11809 ou ANSI C.57.15, o inspetor da CEEE-D deve escolher, aleatoriamente, uma unidade de cada potência do primeiro lote do Pedido de Compra.

6.4.1.2 Para os ensaios constantes em 6.4.3, devem ser preparados, a critério do inspetor da CEEE-D, tantos corpos-de-prova quantos forem necessários, com o mesmo tratamento de chapa, esquema e espessura da pintura externa (6.4.3.1 a 6.4.3.4) e interna (6.4.3.5 e 6.4.3.6) dos reguladores, com dimensões aproximadas de 150 mm x 100 mm x 1,2 mm.

6.4.1.3 Para os ensaios de 6.4.4 e 6.4.5 o inspetor da CEEE-D deve receber amostras, em quantidade que ficará a seu critério, das ferragens e juntas de vedação que serão utilizadas nos reguladores.

#### 6.4.2 Ensaios elétricos

Os seguintes ensaios elétricos devem ser realizados de acordo com a NBR 11809 ou a ANSI C.57.15,

- a) tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- b) elevação de temperatura;
- c) exatidão do sistema de controle.

#### 6.4.3 Ensaios na pintura

##### 6.4.3.1 Exposição ao dióxido de enxofre

Devem ser executados 06 ciclos com atmosfera 2,0 S de acordo com a NBR 8096, porém, sem o corte na pintura, ou conforme a ISO 3231.

Após o ensaio, o corpo-de-prova não deve apresentar perda de aderência, bolhas, ferrugem, mudança de cor ou qualquer outro tipo de defeito para ser considerado aprovado no ensaio.

##### 6.4.3.2 Umidade a 40 °C

O corpo-de-prova deve ser colocado verticalmente numa câmara com umidade relativa de 100 % e temperatura ambiente de  $(40 \pm 1)$  °C.

Após 240 horas de exposição contínua não devem ocorrer empolamentos ou qualquer outro tipo de defeito no corpo-de-prova para que seja considerado aprovado no ensaio.

##### 6.4.3.3 Impermeabilidade

O corpo-de-prova deve ter 1/3 de sua área imersa em água destilada a  $(37,8 \pm 1)$  °C.

Após 72 horas de exposição contínua não deve haver empolamento ou qualquer outro tipo de defeito no corpo-de-prova para que seja considerado aprovado no ensaio.

##### 6.4.3.4 Névoa salina

Com uma lâmina cortante, romper a película até a base, de tal forma que fique traçado um "X" sobre o painel. O corpo-de-prova deve ser submetido a 120 horas de exposição contínua à névoa salina (solução a 5 % de NaCl em água), devendo ser mantido em posição vertical com a face rompida voltada para o pulverizador.

Após o ensaio não deve haver empolamento ou qualquer outro tipo de defeito no corpo-de-prova e a penetração máxima sob os cortes traçados não deve exceder 4 mm.

Nota: O ensaio de névoa salina somente será exigido de fornecedores que utilizem transporte marítimo para a entrega dos reguladores.

#### 6.4.3.5 Resistência da pintura interna ao óleo isolante

Deve ser realizado conforme a NBR 6529, devendo o corpo-de-prova ser imerso em óleo isolante a uma temperatura de  $(110 \pm 2)$  °C, durante 48 horas.

Decorrido o tempo de imersão em óleo, o corpo-de-prova não deve sofrer alterações para ser considerado aprovado no ensaio.

#### 6.4.3.6 Compatibilidade da pintura interna com o óleo isolante

Deve ser realizado conforme a ASTM D3455. A área pintada do corpo-de-prova a ser colocado em um litro de óleo é dada por:

$$A_{cp} = 4 \times (At/Vt)$$

onde: **Acp**: área do corpo-de-prova a ser colocado em um litro de óleo, em m<sup>2</sup>;  
**At**: superfície interna do regulador em contato com o óleo isolante, em m<sup>2</sup>;  
**Vt**: volume de óleo do regulador em litros.

Após o ensaio, para que a compatibilidade da pintura interna com o óleo isolante seja considerada satisfatória, as propriedades do óleo no qual foram colocados os corpos-de-prova devem ser as seguintes:

- tensão interfacial a 25 °C (mínima): 0,034 mN/m;
- índice de neutralização (variação máxima): 0,03 mg KOH/g;
- rigidez dielétrica (mínima): 25,8 kV/2,54 mm, conforme a NBR 6869;
- fator de potência a 100 °C (máximo): 1,6 %;
- cor (variação máxima): 0,5.

#### 6.4.4 Ensaio no revestimento de zinco

O inspetor da CEEE-D deve receber amostras, em quantidade que ficará a seu critério, das ferragens que serão utilizadas nos reguladores e que devem ser submetidas aos ensaios apresentados em 6.4.4.1 e 6.4.4.2.

##### 6.4.4.1 Exposição ao dióxido de enxofre

Deve ser efetuado de acordo com 6.4.3.1.

##### 6.4.4.2 Névoa salina

Deve ser efetuado de acordo com 6.4.3.4.

#### 6.4.5 Ensaio de resistência das juntas de vedação ao óleo isolante

##### 6.4.5.1 Corpo de prova

Devem ser preparados, a critério do inspetor da CEEE-D, tantos corpos de prova quantos forem necessários para a execução deste ensaio.

##### 6.4.5.2 Procedimento de ensaio e critério de aprovação

Os corpos de prova devem ser imersos em óleo isolante a 100 °C, durante 70 horas, conforme a NBR 11407 e/ou a ASTM D523-89. Após o ensaio são admitidas as seguintes variações em relação ao valor obtido antes do ensaio:

- variação da dureza: (-10 a +5) Shore A;
- variação de volume: 0 a +2 5%.

Nota: Para os materiais cujos formatos e dimensões não permitam a retirada de corpos de prova conforme as normas citadas, o ensaio deve ser realizado com corpos-de-prova de qualquer formato, sendo a variação de volume determinada pelo processo hidrostático.

## 6.5 Ensaio especiais

6.5.1 Quando solicitados no Pedido de Compra ou Edital de Licitação, devem ser realizados os seguintes ensaios especiais, de acordo com a NBR 1809:

- a) curto-circuito;
- b) ensaios do comutador de derivações em carga, conforme NBR-8667;
- c) nível de ruído;
- d) tensão de radiointerferência;
- e) descargas parciais;

## 6.6 Requisitos para Cadastramento de Fabricantes

6.6.1 Todos os fabricantes estarão aptos a fornecer reguladores de tensão à CEEE-D, que constam desta norma, desde que obtenha **APROVAÇÃO** do seu **CADASTRO** (técnica finalizada/aprovada e documentação fiscal válida, em dia e regularizada) junto ao Grupo CEEE.

6.6.1.1 O fabricante deverá obter a documentação exigida para CADASTRO junto a Divisão de Licitação e Contratos, acessando o site [cee.com.br](http://cee.com.br) => *Suprimentos e Licitações* => **Fornecedores**, e obrigatoriamente mantê-lo válido, em dia e regularizado junto a CEEE-D.

6.6.1.2 Para encaminhamento do **CADASTRO** o Fabricante deverá produzir um regulador de tensão de acordo com as especificações desta norma, devendo estes ser submetidos aos ensaios de tipo completos estabelecidos nas Normas Brasileiras, da CEEE-D e/ou Internacionais, realizados em laboratório Oficial Nacional, podendo ser realizado em laboratório Internacional Oficial quando acordado com a CEEE-D, e quando exigido, na presença de inspetores da CEEE-D ou quem for indicado, associando a aprovação dos testes práticos para análise da parte construtiva e instalação de amostras para testes em campo quando solicitado pela CEEE-D.

Nota: A validade dos ensaios apresentados não poderão ser superior a 2 anos.

6.6.1.3 Os relatórios dos ensaios de tipo completos e finalizados deverão ser encaminhados à CEEE-D da seguinte forma:

- a) em duas vias impressas e encadernadas;
- b) em uma via em meio eletrônico (CD-ROM não regravável).

Nota: Todas as despesas com passagens, estadias e alimentação para a realização dos ensaios, será por conta do fabricante.

6.6.1.4 A critério da CEEE-D será feita a **AVALIAÇÃO INDUSTRIAL** que constituirá de uma visita à fábrica, com o objetivo principal de verificar os projetos, parte produtiva, controle de qualidade, equipamentos, laboratório, pessoal, etc.

Nota: Todas as despesas com passagens, estadias e alimentação para a realização da Avaliação Industrial, será por conta do fabricante.

6.6.2 Em obras de “**Turn Key**” os reguladores de tensão, a serem fornecidos pelo contratado, poderão ser aceitos pela CEEE-D desde que o fabricante tenha seu **CADASTRO APROVADO** (conforme item 6.6.1), ou ainda aprove lote específico para a obra contratada, através da apresentação de ensaios de recebimento feitos em laboratório Nacional ou Internacional reconhecidos, associado à aprovação destes em inspeção de rotina para materiais e de tipo e rotina para equipamentos. Para aprovação final de lote, poderá ser exigido e realizado pelos fiscais ensaios de rotina e recebimento em campo (na obra) e/ou fábrica, com apoio das áreas técnicas da CEEE-D.

6.6.3 No caso de rejeição dos equipamentos nas fases do **CADASTRAMENTO** ou fornecimento para obras de “**Turn Key**”, o fabricante somente poderá requerer nova análise depois de transcorrido o prazo de 90 dias após a emissão do relatório de rejeição.

Nota: Todas as despesas necessárias (transporte, alimentação, deslocamento local, estadia, etc.) para a realização da análise/reanálise de ensaios ou reinspeção de regulador de tensão, destinados a obras de “**Turn Key**” serão por conta do contratado.

6.6.4 Para garantias técnicas e comerciais dos reguladores de tensão aceitos pela CEEE-D a diferença entre as datas de fabricação e entrega não poderão ser superior a 3 (três) meses.

6.6.5 Em obras prontas somente serão aceitos reguladores de tensão de fabricantes cadastrados conforme item 6.6.1.

## 7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 O plano de amostragem e os critérios de aceitação e rejeição para os ensaios de inspeção visual e verificação dimensional são os estabelecidos na Tabela do item 6.3.1, para o regime de inspeção normal, e em conformidade com a NBR 5426.

7.2 Serão rejeitados os reguladores que não suportarem os ensaios de tensão suportável nominal em frequência industrial, tensão induzida, tensão suportável nos dispositivos de controle, acessórios e componentes, estanqueidade e resistência à pressão a quente.

7.3 Todo o lote será recusado se as médias dos valores de perdas em vazio, perdas totais e corrente de excitação forem superiores aos valores garantidos, declarados pelo fornecedor em sua proposta e constantes do Pedido de Compra.

7.4 Serão rejeitadas as unidades que apresentarem valores fora das tolerâncias estabelecidas em 6.3.3.4, alíneas *d* e *e*.

7.5 O tratamento da chapa e o esquema de pintura serão recusados se qualquer um dos corpos-de-prova não suportar qualquer um dos ensaios constantes de 6.4.3.1 a 6.4.3.6. Caso os reguladores já estejam pintados, todo o lote será recusado. Nesse caso, novos corpos-de-prova devem ser apresentados ao inspetor da CEEE-D, com novo tratamento de chapa e esquema de pintura a serem utilizados nos reguladores, e submetidos aos mesmos ensaios. Ocorrendo nova falha, novos corpos-de-prova devem ser providenciados até que se alcance o tratamento e o esquema de pintura satisfatórios.

7.6 O critério de aceitação e rejeição para os ensaios de aderência e espessura é o estabelecido pela Tabela do item 6.3.1. Serão rejeitados, também, reguladores que apresentarem pintura com empoamento, escorrimento e cor diferente da especificada.

Nota: Aprovado o lote, as unidades rejeitadas devem ser pintadas e submetidas novamente aos ensaios de pintura. O fornecedor deve restaurar a pintura de todas as unidades ensaiadas.

7.7 O critério de aceitação e rejeição para o ensaio de zincagem por imersão a quente é o estabelecido na Tabela do item 6.3.1.

7.8 O critério de aceitação e rejeição para o ensaio do óleo isolante é o estabelecido na Tabela do item 6.3.1. Os resultados devem estar de acordo com a Tabela 3 do item 5.6.17, para óleos após contato com o equipamento.

7.9 O critério de aceitação e rejeição para o ensaio de dureza das juntas de vedação é o estabelecido na Tabela do item 6.3.1.

7.10 Caso o regulador submetido ao ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico apresente evidência de falha ou descarga disruptiva, duas outras unidades devem ser submetidas a novos ensaios, sem ônus para a CEEE-D. Ocorrendo nova falha em qualquer uma das unidades, todo o lote será recusado.

7.11 Se os resultados do ensaio de elevação de temperatura forem superiores aos valores estabelecidos em 5.6, o ensaio deve ser repetido na mesma unidade. Persistindo valores superiores aos permitidos, todo o lote será recusado.

7.12 Se o resultado do ensaio de exatidão do sistema de controle não estiver de acordo com 5.23.4, todo o lote será recusado.

7.13 Caso o regulador não suporte as solicitações elétricas, térmicas e dinâmicas do ensaio de curto-circuito, segundo os critérios estabelecidos em 6.5.1, todo o lote será recusado.

7.14 Se o comutador de derivações em carga não suportar os ensaios previstos na NBR 11809, todo o lote será recusado.

## 8 VIGÊNCIA

A presente Norma passa a vigorar a partir da data de sua aprovação, e anula as disposições que com ela colidirem.

Elaborado pelo Departamento de Normalização/DPE.

Responsável pela Elaboração da Norma



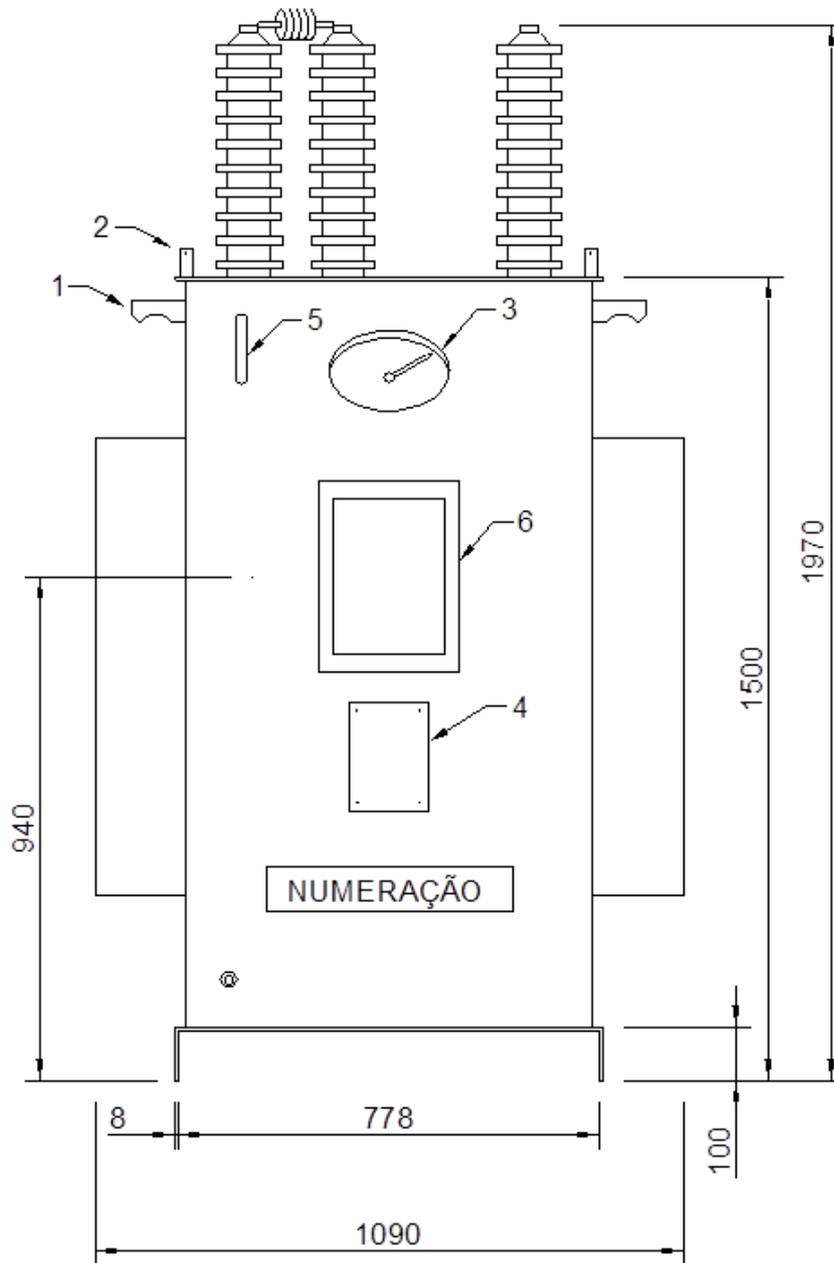
Raul Fernando Ribeiro da Silva  
Engenheiro Eletricista  
CREA RS N.º 032.661

Aprovada em 08 de Dezembro de 2004.



Luiz Antônio Leão,  
Diretor.

ANEXO A  
FIGURAS



**LEGENDA:**

- 1 - Alça de suspensão.
- 2 - Olhal para içamento da parte ativa.
- 3 - Indicador de posição.
- 4 - Placa de Identificação.
- 5 - Indicador de Nível de Óleo.
- 6 - Caixa auxiliar.

**NOTA:** Dimensões em milímetros.

FIGURA 1 - DETALHES DO REGULADOR  
ANEXO A  
FIGURAS

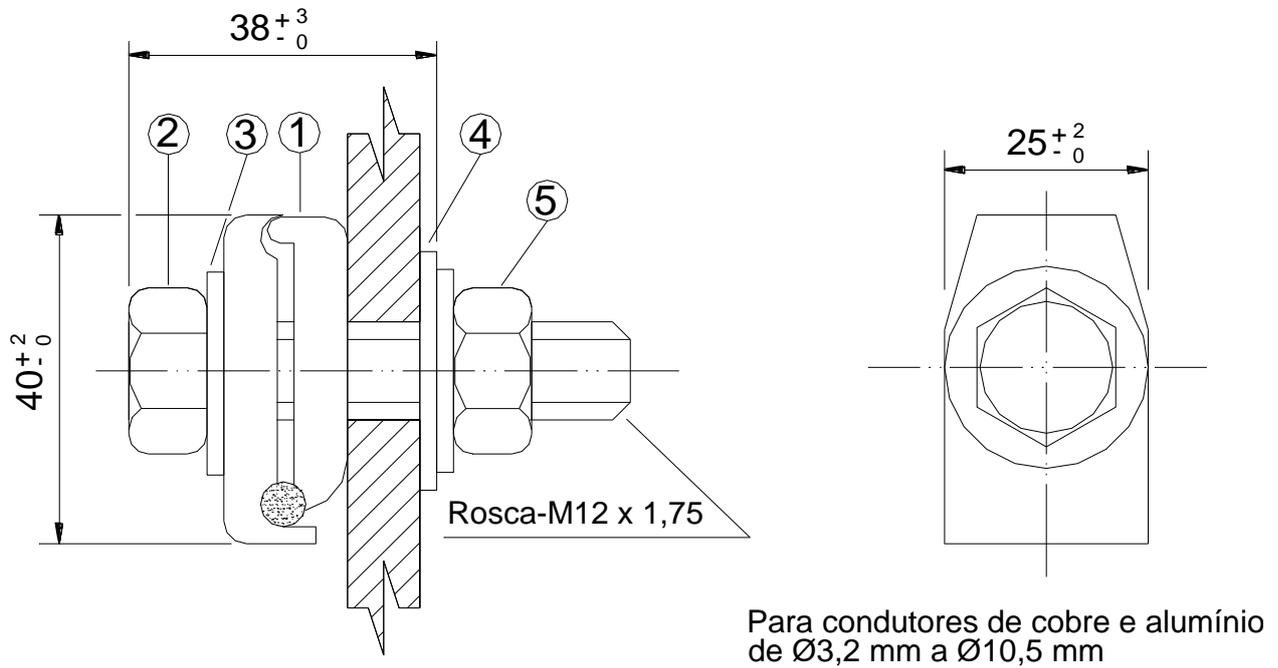


FIGURA 2 - TERMINAL DE ATERRAMENTO

**LEGENDA:**

- 1 - Conector: liga de cobre, com teor mínimo de cobre superior a 85 %, teor de zinco inferior a 6 %, condutividade mínima 25 IACS a 20 % com espessura de camada de estanho não inferior a 8,0 µm.
- 2 - Parafuso cabeça sextavada: liga de cobre.
- 3 - Arruela de pressão: bronze fosforoso.
- 4 - Arruela lisa: liga de cobre.
- 5 - Porca sextavada: liga de cobre.
- 6 - Medidas em milímetros.

ANEXO A  
FIGURAS

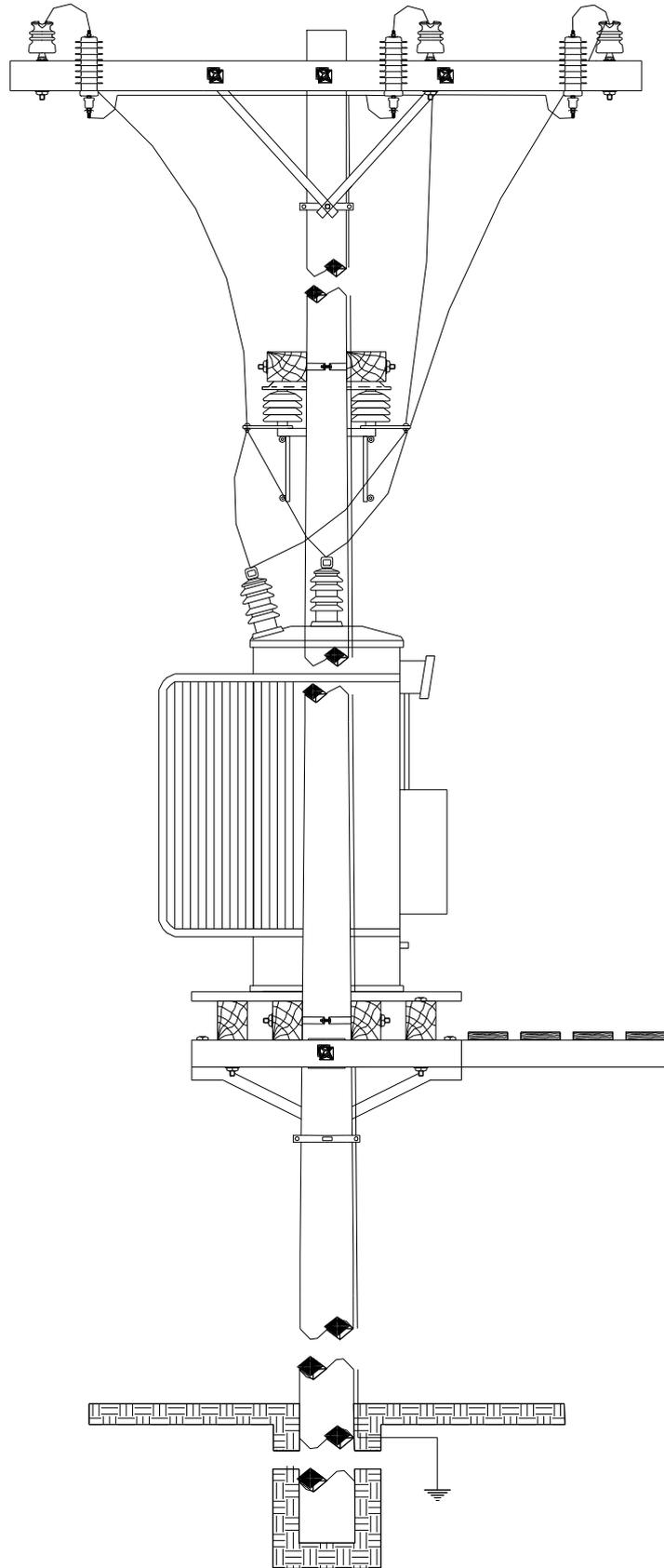


FIGURA 3 - DETALHE DE MONTAGEM DOS REGULADORES

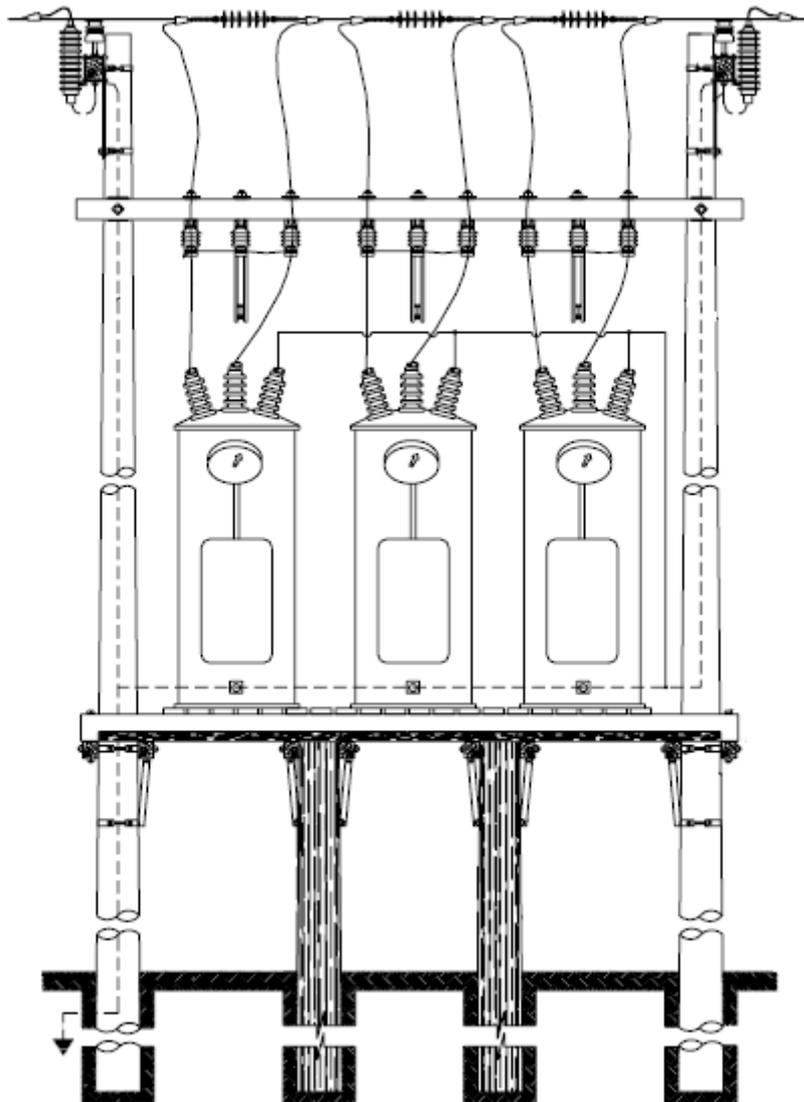
ANEXO A  
FIGURAS

FIGURA 3A - DETALHE DE MONTAGEM DOS REGULADORES

ANEXO A  
FIGURAS

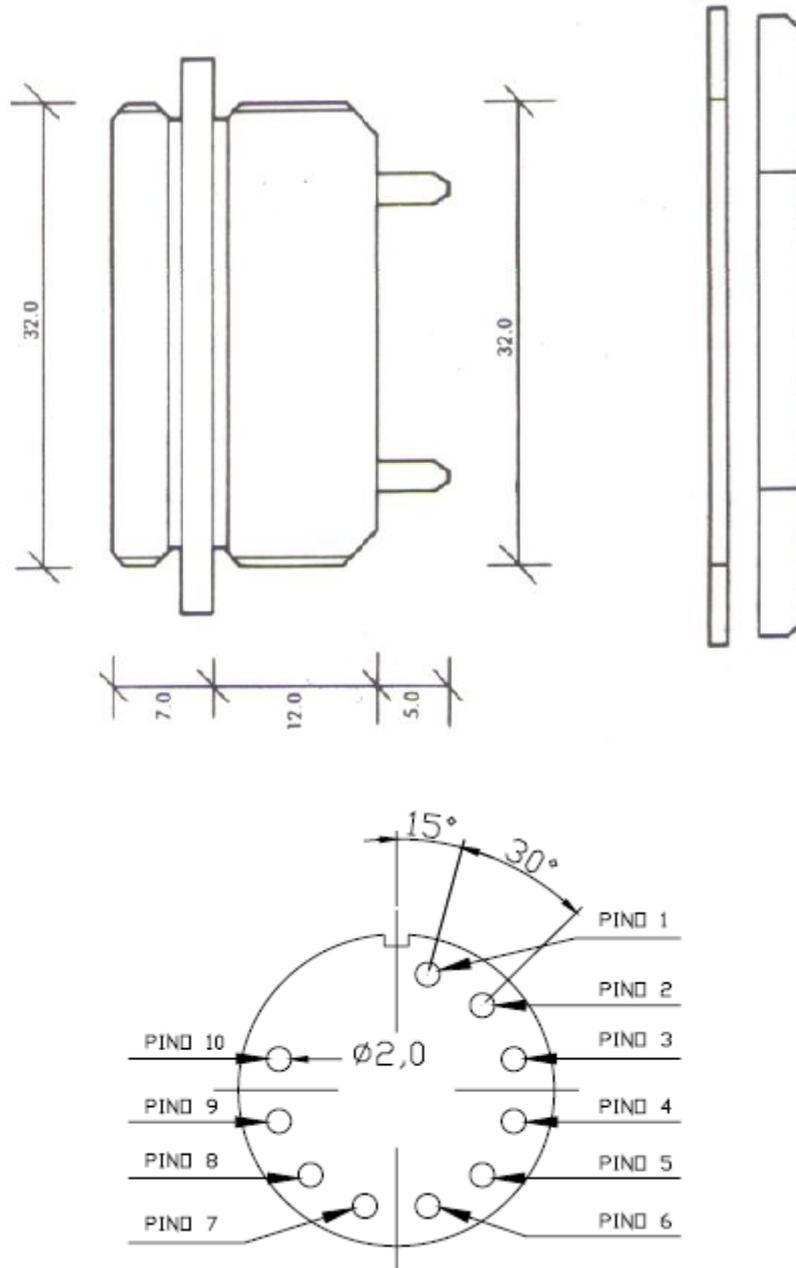


FIGURA 4 - DETALHE TOMADA PARA CONEXÃO PAINEL DE CONTROLE

**ANEXO B  
PROPOSTAS TÉCNICA**

Anexo Nome do fornecedor: .....  
 Nome do fabricante: .....  
 N.º da Proposta: ..... Item:.....  
 Número do Edital de Licitação: .....  
 Número da concorrência:.....  
 Número de unidades: ..... Data: .../.../.....  
 Modelo, tipo ou código de catálogo: .....

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	VALOR
1	Tipo:	-	
2	Potência nominal (*):	kVA	
3	Tensão nominal (*):	kV	
4	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (onda plena) (*): - neutro - fonte - carga	kV <sub>crista</sub>	
		kV <sub>crista</sub>	
		kV <sub>crista</sub>	
5	Tensão suportável nominal em frequência industrial por 1 min (*): - neutro - fonte - carga	kV <sub>eficaz</sub>	
		kV <sub>eficaz</sub>	
		kV <sub>eficaz</sub>	
6	Frequência	Hz	
7	Tipo de ligação	-	
8	Corrente nominal (*)	A	
9	Corrente por faixa de regulação (*): - 10,0 % - 8,75 % - 7,5 % - 6,25 % - 5,0 %		
		% da corrente nominal	
10	Impedância (*): (indicar base kVA): - posição neutra - posição máxima elevar - posição máxima abaixar	%	
		%	
		%	
11	Corrente de excitação (*):	A	
12	Perdas em vazio, a 75°C na posição neutra (*):	W	
13	Perdas em carga a 75°C (*): - posição máxima elevar - posição máxima abaixar	W	
		W	
14	Perdas totais a 75°C (*): - posição máxima elevar - posição máxima abaixar	W	
		W	
15	Dimensões máximas: - comprimento - altura - altura até a tampa - altura para levantamento da parte ativa - largura		
		mm	

**ANEXO B  
PROPOSTAS TÉCNICA**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	VALOR
16	Massas:		
	- da parte ativa	kg	
	- do tanque e acessórios	kg	
	- de óleo isolante	kg	
	- total	kg	
17	Dimensões e massa para transporte:		
	- comprimento	mm	
	- altura	mm	
	- largura	mm	
	- massa para transporte	kg	
18	Óleo isolante:		
	- volume	litro	
	- tipo	litro	
19	Classe de exatidão do painel de controle	%	
20	Material dos enrolamentos	-	
21	Espessura das chapas:		
	- tanque	mm	
	- tampa	mm	
	- tubos de refrigeração	mm	
22	Comutador de tensões:		
	- tipo		
	- descrição		
23	Demais dados a serem fornecidos:		
	- desenhos conforme 4.8.1		
	- relatório de ensaios conforme 4.8.1		
	- material das juntas de vedação		
	- catálogos, manuais, etc.		
	- outros dados aplicáveis e observações		
24	Possível instalar de acordo com as Figuras 3 e 3A (Reguladores de 15 kV e 24,2 kV)	Sim ou não?	

Nota: os valores indicados com (\*) são garantidos.