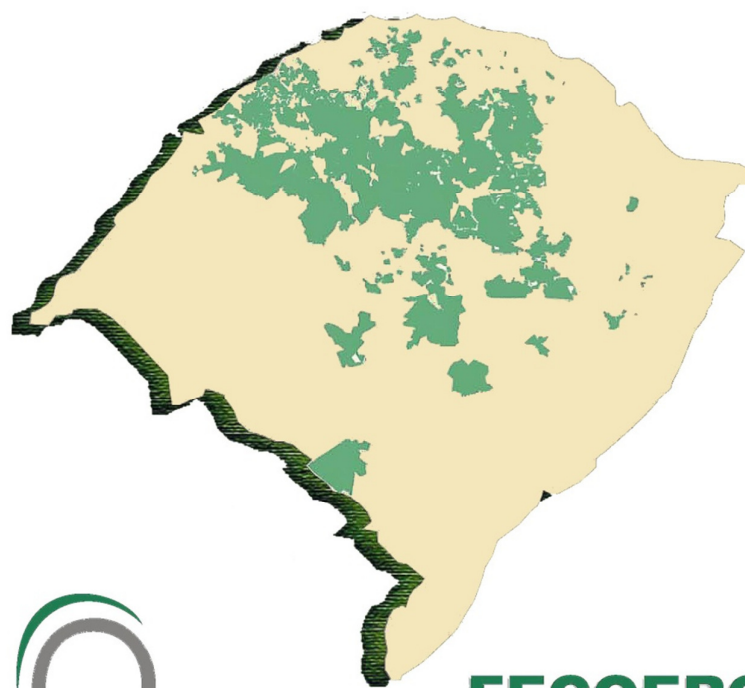


# ETD 007.01.66

## REGULADORES DE TENSÃO



**FECOERGS**  
Padronização

Projeto: abril de 2011  
Palavras Chave: Regulação; Rede de Distribuição

**Cooperativas Filiadas a FECOERGS:**



**CELETRO**  
– Cachoeira do Sul –



**CERFOX**  
– Fontoura Xavier –



**CERILUZ**  
– Ijuí –



**CERMISSÕES**  
– Caibaté –



**CERTAJA**  
– Taquari –



**CERTEL**  
– Teutônia –



**CERTHIL**  
– Três de Maio –



**CERVALE**  
– Santa Maria –



**COOPERLUZ**  
– Santa Rosa –



**COOPERNORTE**  
– Viamão –



**COOPERSUL**  
– Bagé –



**COPREL**  
– Ibirubá –



**COSEL**  
– Encruzilhada do Sul –



**CRELUZ**  
– Pinhal –



**CREAL**  
– Erechim –

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do equipamento em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbanas e Rurais das regiões de atuação das Cooperativas filiadas ao Sistema FECOERGS.

Elaboração:

Vilson Luiz Coelho	Engenheiro, CREA-SC 010.932-1	Power Engenharia Ltda.
Mílvio Rodrigues de Lima	Engenheiro, CREA-SC 006.727	Power Engenharia Ltda.

Aprovação:

Herton Azzolin	Engenheiro, CREA-RS 124.865	COPREL
Marcos Luiz Eidt	Engenheiro, CREA-RS 050.703	COPREL
Francisco Carlos S. de Oliveira	Engenheiro, CREA-RS 048.270	CERTEL
Ederson P. Madruga	Engenheiro, CREA-RS 096.167	CERTAJA
Eleandro Luis M. da Silva	Técnico, CREA-RS 127.488	CERTAJA
Luis Osório M. Dornelles	Engenheiro, CREA-RS 128.117	FECOERGS
Leandro André Hoerlle	Economista, CORECON-RS 7585	FECOERGS
Sérgio Silvello	Engenheiro, CREA-RS 73.802	CERILUZ
Leonardo Stohlirck	Engenheiro, CREA-RS 151.663	COPREL
Jonas Rafael Weiss	Engenheiro, CREA-RS 159.828	COPREL
Samuel Vanderlei Deifelt	Engenheiro, CREA-RS 137.355	CERTEL

## SUMÁRIO

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Âmbito de Aplicação.....</b>	<b>1</b>
<b>3. Documentos de Referência .....</b>	<b>1</b>
<b>4. Condições Gerais .....</b>	<b>3</b>
4.1. Definições.....	3
4.2. Inovação Tecnológica .....	3
4.3. Meio Ambiente .....	3
4.4. Condições de Operação.....	3
4.5. Identificação .....	3
4.6. Acabamento .....	4
4.6.1. Geral.....	4
4.6.2. Terminais.....	4
4.6.3. Ferragens .....	4
4.6.4. Pintura .....	4
<b>5. Condições Específicas .....</b>	<b>5</b>
5.1. Características Elétricas.....	5
5.1.1. Características Nominais .....	5
5.1.2. Níveis de Isolamento.....	5
5.1.3. Faixas de Regulação.....	5
5.1.4. Tipos de Ligação .....	5
5.1.5. Valores Garantidos.....	5
5.1.6. Elevação de temperatura .....	5
5.1.7. Capacidade de Resistência a Curto-Circuito .....	5
5.2. Características Construtivas .....	6
5.2.1. Dimensões .....	6
5.2.2. Óleo Isolante .....	6
5.2.3. Sistema de resfriamento .....	6
5.2.4. Tanque e Tampa .....	6
5.2.5. Suportes para Fixação .....	6
5.2.6. Alças de Suspensão.....	6
5.2.7. Olhais para Içamento da Parte Ativa .....	6
5.2.8. Juntas de Vedação.....	7
5.2.9. Buchas.....	7
5.2.10. Terminais.....	7
5.2.11. Dispositivo de Aterramento .....	7
5.2.12. Núcleo .....	7
5.2.13. Enrolamentos .....	7
5.2.14. Sistema de Comutação .....	7
5.2.15. Indicador do Nível do Óleo Mineral Isolante .....	8
5.2.16. Válvula de Drenagem.....	8
5.2.17. Pararraios "Série".....	8
5.2.18. Indicador de Posição do Comutador.....	8
5.2.19. Caixa Auxiliar .....	8
<b>6. Condições de Fornecimento .....</b>	<b>9</b>
6.1. Geral.....	9
6.2. Manual de Instruções Técnicas.....	9
6.3. Documentos da Proposta.....	9
6.3.1. Informações Técnicas .....	9
6.3.2. Cotação de Preços .....	9
6.3.3. Desenhos .....	9
6.4. Homologação .....	10

6.5. Acondicionamento.....	10
6.6. Garantia.....	11
<b>7. Inspeção e Ensaios .....</b>	<b>11</b>
7.1. Generalidades .....	11
7.2. Classificação dos ensaios .....	12
7.2.1. Ensaios de Tipo.....	12
7.2.2. Ensaios de Recebimento .....	12
7.2.3. Ensaios Complementares .....	12
7.3. Metodologia dos Ensaios .....	12
7.3.1. Ensaios de Tipo.....	12
7.3.2. Ensaios de Recebimento .....	12
7.3.3. Ensaios Complementares .....	13
7.4. Metodologia dos Ensaios .....	13
7.4.1. Inspeção Geral .....	13
7.4.2. Verificação Dimensional.....	14
7.4.3. Ensaios Elétricos de Recebimento .....	14
7.4.4. Estanqueidade .....	15
7.4.5. Verificação do Funcionamento dos Acessórios e Componentes.....	15
7.4.6. Zincagem.....	15
7.4.7. Características Físico-Químicas do Óleo Isolante .....	15
7.4.8. Tensão Suportável de Impulso Atmosférico .....	15
7.4.9. Elevação de Temperatura.....	15
7.4.10. Resistência das Juntas de Vedação ao Óleo Isolante.....	15
7.4.11. Nível de Tensão de Radiointerferência.....	16
7.4.12. Nível de ruído .....	16
7.4.13. Capacidade de Suportar Curto-Circuito .....	16
7.4.14. Ensaio do Comutador de Derivações em Carga .....	16
7.4.15. Estanhagem dos Terminais .....	16
7.4.16. Características da Pintura.....	16
7.4.17. Compatibilidade das Juntas de Vedação com o Óleo Isolante.....	18
7.5. Relatórios de Ensaio .....	18
7.6. Planos de Amostragem.....	18
7.6.1. Ensaios de Tipo e Complementares .....	18
7.6.2. Ensaios de Recebimento .....	18
7.7. Critérios de Aceitação e Rejeição .....	19
7.7.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares .....	20
7.7.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento.....	20
<b>8. Desenhos .....</b>	<b>21</b>
8.1. Padrão E-48: Regulador de Tensão Automático .....	21
8.2. Disposição das Buchas – Vista Superior .....	23
8.3. Dispositivo de Aterramento .....	24
8.4. Reguladores de Tensão Monofásicos – Características Garantidas.....	25
8.5. Reguladores de Tensão – Desvios e/ou Exceções à ETD 007.01.66 .....	27

## 1. Objetivo

Esta especificação fixa as exigências mínimas para fabricação, aquisição e recebimento de reguladores de tensão automáticos monofásicos para redes aéreas de distribuição de energia com tensão máxima de operação até 36,2kV, inclusive.

## 2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se às cooperativas de eletrificação pertencentes ao Sistema FECOERGS e respectivos fabricantes e fornecedores.

## 3. Documentos de Referência

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, acondicionamento e utilização dos reguladores de tensão, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas:

NBR 5034 – Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV – Especificação.

NBR 5356-1 – Transformadores de potência – Parte 1: Generalidades.

NBR 5356-2 – Transformadores de potência – Parte 2: Aquecimento.

NBR 5356-3 – Transformadores de potência – Parte 3: Níveis de isolamento, ensaios dielétricos e espaçamentos externos em ar.

NBR 5356-4 – Transformadores de potência – Parte 4: Guia para ensaio de impulso atmosférico e de manobra para transformadores e reatores.

NBR 5356-5 – Transformadores de potência – Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos.

NBR 5370 – Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência – Especificação.

NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimento na inspeção por atributos – Procedimento.

NBR 5435 – Bucha para transformadores sem conservador de óleo – Tensão nominal 15kV e 25,8kV – 160A – Dimensões – Padronização.

NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

NBR 6529 – Vernizes utilizados para isolação elétrica – Ensaios – Método de ensaio

NBR 6936 – Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão.

NBR 6937 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Dispositivos de Medição.

NBR 7277 – Transformadores e reatores – Determinação do nível de ruído – Método de ensaio.

NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio

NBR 7399 – 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 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio

NBR 7875 – Instrumentos de medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30MHz (padrão CISPR) – Padronização.

NBR 7876 – Linhas e equipamentos de alta tensão – Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz – Método de ensaio.

NBR 8667 – Comutadores de derivações em carga – Especificação.

NBR 10443 – Tintas – Determinação da espessura de película seca – Método de ensaio.

NBR 11003 – Tintas – Determinação da aderência – Método de ensaio.

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.

NBR 11809 – Reguladores de tensão – Especificação.

NBR 14274 – Equipamento elétrico – Determinação da compatibilidade de materiais empregados com óleo mineral isolante.

NBR IEC 60529 – Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

ANSI C37.90 – Relays and Relay Systems Associated with Electric Power – Apparatus.

ANSI C57.95 – Guide for loading oil-immersed step-voltage and induction – Voltage regulators.

ASTM D924 – Neutralization number by color – Indicator Titration, Test for.

ASTM D2668 – Test method for 2.6 – Ditertiary – Butylparacresol end 2.6 Ditertiary – Butylphenol in electrical insulating oil by infrared absorption.

ASTM E376 – Coating thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Test Methods. Rec. Practice for Measuring.

IEC 255-22-2 – Electrical relays – Part 22. Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment. Section two – Electrostatic discharge tests;

IEC 801-4 – Electromagnetic compatibility for industrial - process measurement and control equipment;

RESOLUÇÃO ANP Nº 36, de 5.12.2008 – Regulamento Técnico Nº 4/2008

PTD 035.01.02 – Padrão de Estruturas;

REGD 007.01.01 – Regulamento para Fornecimento de Ferragens.

As siglas acima referem-se a:

NBR: Norma Brasileira Registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

IEC: International Electrotechnical Commission;

ASTM: American Society for Testing and Materials;

CISPR: International Special Committee on Radio Interference;

ANP: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis;

PTD: Padrão Técnico – Distribuição do Sistema FECOERGS;

REGD: Regulamento – Distribuição do Sistema FECOERGS.

As normas aqui mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior. Em casos de dúvidas ou divergências prevalecerá o que está estabelecido nesta especificação e em seguida nas normas recomendadas. Nos casos em que estas normas forem omissas poderão ser aceitas outras apresentadas pelos fabricantes desde que aprovadas pela FECOERGS.

## 4. Condições Gerais

### 4.1. Definições

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos nas normas mencionadas no item 3.

### 4.2. Inovação Tecnológica

As inovações tecnológicas resultantes de desenvolvimentos técnico-científicos devem ser incorporadas ao projeto, matéria prima e mão-de-obra de fabricação deste equipamento, sempre que assegurem qualidade igual ou superior às exigidas por esta especificação.

### 4.3. Meio Ambiente

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento dos equipamentos devem ser cumpridas as legislações ambientais federais, estaduais e municipais, quando aplicáveis. O fabricante deverá apresentar descrição de alternativas para descarte do equipamento e materiais que o constituem, após o final de sua vida útil.

### 4.4. Condições de Operação

Os reguladores abrangidos por esta especificação quando instalados conforme o Padrão de Estruturas PTD 035.01.02, devem operar adequadamente nas seguintes condições:

- a. altitude não superior a 1000m;
- b. temperatura máxima do ar ambiente de 40°C e o valor médio obtido num período de 24 horas, não superior a 35°C;
- c. temperatura mínima do ar ambiente não inferior a - 10°C;
- d. umidade do ar de até 100%;
- e. pressão do vento não superior a 700Pa (70daN/m<sup>2</sup>);
- f. frequência nominal do sistema elétrico igual a 60Hz.

### 4.5. Identificação

Cada regulador deve ser provido de uma placa de identificação de alumínio anodizado ou 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 e/ou marca comercial do fabricante e local de fabricação;
- c. número de série;
- d. tipo;
- e. mês e ano de fabricação;
- f. número de fases;
- g. potência nominal, (kVA);
- h. corrente nominal e correntes nominais suplementares com suas faixas de regulação (A);
- i. tensão nominal, (kV);
- j. frequência, (Hz);
- k. faixa de regulação, (%);
- l. nível de isolamento (kV);



- m. designação do método de resfriamento;
- n. diagrama de ligações;
- o. impedância de curto-circuito nas posições extremas e neutra (%);
- p. limite de elevação de temperatura dos enrolamentos, (°C);
- q. tipo e volume do óleo (l);
- r. massa total aproximada, (kg);
- s. norma aplicável.

#### **4.6. Acabamento**

##### **4.6.1. Geral**

Todas as superfícies externas dos componentes e acessórios do regulador devem ser lisas, sem saliências e/ou irregularidades.

Todas as soldas executadas na confecção do tanque devem ser feitas do lado externo e de modo contínuo.

##### **4.6.2. Terminais**

Todos os terminais devem ser estanhados com espessura de camada de estanho mínima de 8µm individualmente e 12µm na média das amostras, conforme NBR 5370.

##### **4.6.3. Ferragens**

Os parafusos, arruelas, porcas externas e demais componentes fabricados em aço carbono e não pintados devem ser zincados por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323 e REGD 007.01.01.

Alternativamente, as ferragens podem ser fornecidas em aço inoxidável ou latão e nesse caso, o revestimento de zinco das peças está dispensado.

##### **4.6.4. Pintura**

###### **4.6.4.1. Preparação da Superfície**

Logo após a fabricação, as impurezas da superfície interna do tanque devem ser removidas através de processo adequado.

As impurezas da superfície externa devem ser removidas através de processo químico adequado ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2½ da SIS 9 05 59 00.

###### **4.6.4.2. Pintura Interna**

Deve ser aplicada base antiferruginosa, que não afete e não seja afetada pelo líquido isolante, com espessura mínima de 30µm.

###### **4.6.4.3. Pintura Externa**

Deve ser aplicada base antiferruginosa e tinta de acabamento compatível com esta base, na cor cinza claro, padrão Munsell N 6.5.

A espessura mínima seca total deve ser de 120µm.

Nota:

Alternativamente, as cooperativas poderão solicitar a pintura externa do regulador em cor diferente da especificada. Neste caso será informado claramente no pedido de compra.

## 5. Condições Específicas

### 5.1. Características Elétricas

#### 5.1.1. Características Nominais

Os valores de potência, tensão e corrente nominais dos reguladores constam da Tabela 8.1 desta Especificação.

#### 5.1.2. Níveis de Isolamento

Os níveis de isolamento admitidos para os reguladores, de acordo com os diversos níveis de tensão, são os apresentados na Tabela 8.2.

#### 5.1.3. Faixas de Regulação

A faixa de regulação deve ser de  $\pm 10\%$ . Para as faixas de regulação entre 5% e 10%, os reguladores devem suportar as correntes suplementares indicadas em porcentagem da corrente nominal na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1 – Correntes Suplementares**

Faixas de Regulação (%)	Correntes Suplementares (% da Corrente Nominal)
10	100
8,75	110
7,5	120
6,25	135
5	160

#### 5.1.4. Tipos de Ligação

Os reguladores com tensão nominal de 13,8kV podem ser ligados em sistemas com tensão máxima de 15kV, nas configurações delta, delta aberto ou estrela aterrado.

Os reguladores para sistemas com tensões nominais de 7,62, 14,4 ou 19,92kV serão ligados em estrela aterrado.

#### 5.1.5. Valores Garantidos

Os valores de perdas, correntes de excitação e impedância de curto-circuito dos reguladores devem ser fornecidos e garantidos pelo fabricante de acordo com a NBR 11809.

#### 5.1.6. Elevação de temperatura

Os reguladores de tensão deverão ser capazes de fornecer a potência nominal contínua especificada, para uma temperatura ambiente do ar de até 40 °C, sem que a elevação de temperatura média no enrolamento exceda 55 °C. A elevação de temperatura do ponto mais quente do enrolamento não deve exceder 65 °C, correspondendo a materiais isolantes da classe A (105 °C).

Poderão ser aceitos reguladores de tensão cuja elevação média de temperatura seja 65°C, desde que o fabricante ofereça as garantias necessárias quanto à vida útil do isolamento.

#### 5.1.7. Capacidade de Resistência a Curto-Circuito

Os reguladores devem ser capazes de resistir, sem se danificarem, aos efeitos térmicos causados por correntes de curto-circuito simétricas com valores eficazes iguais a 25

vezes a corrente nominal, durante 2s, resultantes de curtos-circuitos externos, conforme NBR 11809.

## 5.2. Características Construtivas

### 5.2.1. Dimensões

Os reguladores devem possuir dimensões externas que permitam a sua instalação em plataformas conforme padrão técnico do Sistema FECOERGS, PTD 035.01.02.

### 5.2.2. Óleo Isolante

Os reguladores devem ser fornecidos com óleo mineral isolante de base naftênica tipo A, o qual deve atender às exigências da RESOLUÇÃO ANP Nº 36, de 5.12.2008 ou documento que venha substituí-lo.

### 5.2.3. Sistema de resfriamento

Os reguladores devem ser do tipo imerso em líquido isolante, com resfriamento natural (ONAN).

Os dispositivos de resfriamento devem apresentar as seguintes espessuras mínimas:

- radiadores e aletas: 1,2 mm;
- tubos: 1,6 mm.

Não é permitida a instalação de conservador de líquido isolante nos reguladores.

### 5.2.4. Tanque e Tampa

Os reguladores devem ser projetados e construídos para operarem hermeticamente fechados, suportando as variações de pressão interna, bem como o seu próprio peso, quando içados. Pode ser prevista a utilização de válvula de alívio de pressão interna para eliminação de gases provenientes do processo de comutação.

As paredes laterais, a base e a tampa do tanque do regulador devem ser fabricadas com chapas de aço com espessura mínima de 2,65 mm.

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

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

### 5.2.5. Suportes para Fixação

A base dos reguladores deve ser provida com dispositivos para fixação em plataforma, os quais devem suportar os esforços de tração e o peso do regulador.

### 5.2.6. Alças de Suspensão

As orelhas de suspensão devem ser em número de duas, e possuir resistência, dimensões e formato suficientes e adequados para permitir o içamento e a locomoção do regulador sem lhe causar danos, inclusive na pintura e nas buchas.

Para isto, devem ser soldadas na parede externa do tanque conforme detalhe apresentado no Desenho 8.1.

### 5.2.7. Olhais para Içamento da Parte Ativa

Devem ser em número de dois, soldados à tampa principal dos reguladores e dimensionados adequadamente para suportar o peso da parte ativa.

#### 5.2.8. Juntas de Vedação

As juntas de vedação devem ser de elastômero à prova de óleo mineral isolante, possuir classe de temperatura compatível com a classe do material isolante do regulador, resistente e compatível com o óleo mineral isolante. O elastômero utilizado deve atender aos requisitos da classificação 4BK608A14E34Z1Z2, conforme a ASTM D2000. Os sufixos Z1 e Z2 significam:

- Z1 = cor preta;
- Z2 = após permanência de 24 h em estufa a 100°C, o material não deve apresentar afloramento.

Para as juntas de vedação das buchas, admite-se uma dureza de (65±5) Shore A, conforme NBR 5435.

#### 5.2.9. Buchas

As buchas devem ser localizadas e identificadas conforme os desenhos 8.1 e 8.2.

As buchas deverão satisfazer as exigências da NBR 5034, ser absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis com a temperatura encontrada em operação. O nível de isolamento das buchas não deverá ser inferior ao das saídas dos enrolamentos aos quais estão ligadas.

#### 5.2.10. Terminais

Os terminais nas buchas devem ser padrão barra chata NEMA, 2 ou 4 furos, adequados a carga máxima admitida, com acabamento conforme item 4.6.2.

Os terminais deverão reduzir ao mínimo a possibilidade dos condutores e dos próprios terminais partirem-se devido à fadiga e não deverão exercer esforço excessivo nas buchas.

#### 5.2.11. Dispositivo de Aterramento

O tanque dos reguladores deve ser provido de dois terminais de aterramento localizados em sua parte inferior, instalados em posições diametralmente opostas. Os terminais devem estar de acordo com o indicado no Desenho 8.3.

#### 5.2.12. Núcleo

O núcleo deve ser projetado e construído de modo a permitir o seu reaproveitamento em caso de manutenções.

O núcleo deve ser aterrado à massa do regulador.

#### 5.2.13. Enrolamentos

Os enrolamentos podem ser construídos em cobre ou alumínio de forma a atender as exigências desta Especificação.

#### 5.2.14. Sistema de Comutação

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

O mecanismo de comutação deve ser acionado por um motor que comande a posição dos contatos móveis sobre os contatos estacionários. Todo o conjunto deve estar totalmente imerso no líquido isolante.

O mecanismo do comutador deve possuir dispositivo que bloqueie sua operação nas posições extremas, evitando que ultrapasse a última posição útil da faixa de regulação.

#### 5.2.15. Indicador do Nível do Óleo Mineral Isolante

O indicador de nível de óleo, com marcação dos níveis a 25°C e mínimo, deve estar localizado lateralmente no tanque dos reguladores, permitindo a verificação do nível do líquido isolante sem a necessidade de remoção da tampa principal do regulador ou de sua abertura para inspeção.

#### 5.2.16. Válvula de Drenagem

A válvula de drenagem deve estar localizada na parte inferior do tanque, no eixo de simetria do painel de controle, e apresentar diâmetro nominal de 12,5mm (1/2").

#### 5.2.17. Pararraios "Série"

Os reguladores devem possuir pararraios instalados entre as buchas de fonte e carga, para proteção do enrolamento série contra surtos de tensão.

O pararraios deve 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.

O pararraios série deverá ser de fabricante homologado pela FECOERGS.

#### 5.2.18. Indicador de Posição do Comutador

Todos os reguladores deverão ter um dispositivo eletromecânico ou eletrônico para indicação da posição do comutador, externo e acima do painel de controle. O indicador de posição deve ser provido de meios para reter a indicação da máxima e mínima posição alcançada durante um período de operação.

O mostrador do indicador de posição deverá ser montado no tanque de forma a permitir sua fácil leitura durante a operação manual e deverá ser montado de forma inclinada, tal que seja visível do chão.

#### 5.2.19. Caixa Auxiliar

##### 5.2.19.1. Características Gerais da Caixa Auxiliar

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

A caixa auxiliar deve ser à prova de intempéries com grau de proteção IP-53, conforme a NBR IEC 60529.

A caixa auxiliar deve possuir uma tomada 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 devidamente sinalizados.

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

A caixa auxiliar deverá possuir dispositivo de comutação manual, independente do controle, para uso em casos de perda do mesmo.

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

Deverá vir fixado junto a tampa da caixa auxiliar guia rápido de operações de manobra do regulador.

### 5.2.19.2. Requisitos do Dispositivo de Controle

Os requisitos do dispositivo de controle serão fornecidos pela FECOERGS/cooperativa na solicitação de compra.

## 6. Condições de Fornecimento

### 6.1. Geral

O fornecimento compreenderá os reguladores de tensão, completos, ensaiados e prontos para entrar em serviço, incluindo todos os equipamentos e acessórios necessários para seu perfeito funcionamento.

### 6.2. Manual de Instruções Técnicas

Deverão ser fornecidos, para cada item/modelo de regulador, manuais incluindo todas as instruções para as fases de instalação, ajuste, operação e manutenção do equipamento.

### 6.3. Documentos da Proposta

O Fabricante ou seu representante legal deverá obrigatoriamente apresentar com sua proposta técnica os documentos conforme os itens seguintes.

#### 6.3.1. Informações Técnicas

Os anexos 8.4 e 8.5 devem ser apresentados completamente preenchidos e assinados.

#### 6.3.2. Cotação de Preços

Cotação de preços em separado dos seguintes itens:

- a. ensaios complementares;
- b. peças sobressalentes e acessórios opcionais disponíveis para os equipamentos a ser adquiridos. Para as peças sujeitas á desgaste deverão ser previstas reposições para um período de operação de dez anos. As peças de reserva deverão ser idênticas, em todos os aspectos, àquelas do equipamento original e deverão estar sujeitas às mesmas garantias e ensaios;
- c. quando aplicável, ferramentas e/ou gabaritos especiais necessários para a montagem, operação, manutenção e ajustes do regulador.

#### 6.3.3. Desenhos

Desenhos impressos e em meio magnético, para análise e aprovação da FECOERGS, dos seguintes itens:

- dimensões, com vistas principais do equipamento, mostrando a localização das peças e acessórios;
- parte ativa, indicando material utilizado nos enrolamentos e processo de montagem do núcleo;
- placa de identificação;
- buchas com descritivo, dimensões, detalhes de montagem e características físicas e dielétricas;
- terminais com dimensões, detalhes de montagem e material utilizado;
- comutador interno com dimensões, processos para fixação, indicação da marcação dos terminais e material utilizado;
- alças para içamento dos reguladores;

- fixação e vedação da tampa e da abertura para inspeção, com dimensões, número e tipo de parafusos para fixação e material utilizado;
- dispositivos de aterramento, com dimensões e material utilizado;

Juntamente com o Pedido de Compra a FECOERGS encaminhará os desenhos acima relacionados com as eventuais alterações necessárias. Os desenhos deverão ser devolvidos em 20 dias, devidamente ajustados conforme solicitado. O prazo para a análise final da FECOERGS é de 25 dias.

#### 6.4. Homologação

Para a homologação dos reguladores junto às cooperativas pertencentes ao Sistema FECOERGS devem ser apresentados todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação. Os ensaios devem ter sido realizados a menos de 5 anos da data da entrega do pedido de homologação. Poderão ser aceitos ensaios realizados até 8 anos desde que acompanhados de uma declaração do responsável técnico de não alteração no produto (matéria-prima, processo de fabricação e projeto) desde a data do ensaio.

Os ensaios devem ser apresentados em português ou inglês. Quando apresentados em outro idioma deverão estar acompanhados de tradução para o português efetuada por tradutor juramentado.

Após a análise dos ensaios e verificação da conformidade do equipamento com esta especificação, a FECOERGS emitirá o certificado técnico dos ensaios.

Os certificados técnicos deverão ser revalidados sempre que:

- a. o equipamento for modificado pelo fabricante;
- b. o equipamento apresentar problemas durante ou após o fornecimento;
- c. a FECOERGS proceder revisão nesta especificação e o equipamento passe a não atender as novas exigências.

A homologação do equipamento pela FECOERGS não eximirá o contratado de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com a ordem de compra ou contrato e esta especificação, assim como, não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer, baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso. A homologação também não libera o equipamento da necessidade de realização dos ensaios de recebimento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios reconhecidos no setor elétrico, certificados pelo INMETRO ou com equipamentos devidamente calibrados por organismos competentes. A FECOERGS faculta o direito de não aceitar ensaios realizados nos laboratórios dos fabricantes.

#### 6.5. Acondicionamento

O acondicionamento dos reguladores deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

Os reguladores devem ser acondicionados individualmente em embalagens de madeira, adequadas ao transporte e armazenamento.

As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar:

- a. o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- b. suspensão por cabos de aço.

As embalagens devem possuir travas diagonais para evitar movimentos laterais dos reguladores durante o transporte.

As embalagens serão consideradas satisfatórias se os reguladores chegarem ao destino em perfeito estado. A FECOERGS considera para efeito de garantia da embalagem, o

mesmo período do material e quaisquer prejuízos, decorrentes do mau acondicionamento, serão ressarcidos através de desconto na fatura do mesmo.

A FECOERGS se reserva o direito de solicitar ao fornecedor, para sua prévia aprovação, que apresente anexo à sua proposta, desenho detalhado da embalagem com todas as suas dimensões e com a especificação dos materiais utilizados na sua confecção, os quais devem ser biodegradáveis, reutilizáveis ou recicláveis.

Cada volume deve trazer, marcadas de forma legível e indelével, as seguintes informações:

- a. nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b. identificação completa do conteúdo;
- c. números da nota fiscal e do pedido de compra;
- d. destinatário (FECOERGS/Cooperativa solicitante);
- e. massa bruta do volume, em kg;
- f. outras informações (solicitadas no pedido).

## 6.6. Garantia

Os reguladores seus componentes e acessórios deverão ser garantidos pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 18 (dezoito) meses, a partir da data de operação do equipamento ou de 24 (vinte e quatro) meses da data de entrega do material no almoxarifado da cooperativa, prevalecendo o prazo que vencer primeiro.

Caso necessário, o fornecedor será obrigado a reparar defeitos ou substituir o equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão-de-obra ou transporte.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto, produção ou matéria prima, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor será obrigado a substituí-las, independente do defeito em cada uma delas.

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, o prazo de garantia deverá ser estendido por mais 12 (doze) meses, abrangendo todas as unidades do lote.

A garantia contra defeitos provocados por deficiência(s) do projeto deve prevalecer por prazo indeterminado. Neste caso a placa de identificação do regulador deve ser substituída de forma a indicar a data de realização do reparo.

## 7. Inspeção e Ensaios

### 7.1. Generalidades

A FECOERGS reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os reguladores quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário. Independentemente da realização da inspeção o fornecedor é responsável pela qualidade e desempenho do material durante o período de garantia.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios, às dependências de fabricação, ao local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os instrumentos (com selo de aferição emitido por órgão devidamente credenciado, com data não superior a 12 meses,) e dispositivos necessários para realizá-los.



As datas em que os equipamentos estarão prontos para inspeção devem ser avisadas à FECOERGS com antecedência mínima de 15 (quinze) dias para fornecedor nacional e de 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro.

Os custos dos ensaios de recebimento devem ser por conta do fornecedor.

Os custos da visita do inspetor da FECOERGS (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a. se o material estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b. se o laboratório de ensaio não atender às exigências desta especificação;
- c. se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d. devido à re-inspeção do material por motivo de recusa nos ensaios.

## **7.2. Classificação dos ensaios**

Os ensaios previstos nesta especificação são classificados em ensaios de tipo, ensaios de recebimento e ensaios complementares e estão relacionados na Tabela 7.1

### **7.2.1. Ensaios de Tipo**

São todos os ensaios, os quais são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

### **7.2.2. Ensaios de Recebimento**

Referem-se a uma parcela dos ensaios de tipo, que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

### **7.2.3. Ensaios Complementares**

Com o objetivo de melhor avaliar o produto ou dirimir dúvidas, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote.

## **7.3. Metodologia dos Ensaios**

Os métodos de ensaio dos reguladores devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 3 desta especificação.

Tabela 7.1

### **7.3.1. Ensaios de Tipo**

São todos os ensaios, os quais são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

### **7.3.2. Ensaios de Recebimento**

Referem-se a uma parcela dos ensaios de tipo, que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

### 7.3.3. Ensaios Complementares

Com o objetivo de melhor avaliar o produto ou dirimir dúvidas, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote.

### 7.4. Metodologia dos Ensaios

Os métodos de ensaio dos reguladores devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 3 desta especificação.

**Tabela 7.1 – Relação dos Ensaios**

Item	Descrição	Tipo	Recebimento	Complementar
7.3.1.	Inspeção Geral	X	X	-
7.3.2.	Verificação Dimensional	X	X	-
7.3.3.	Ensaios Elétricos de Recebimento:			
7.3.3.a	Resistência Elétrica dos Enrolamentos;	X	X	-
7.3.3.b	Relação de Tensões;	X	X	-
7.3.3.c	Polaridade;	X	X	-
7.3.3.d	Verificação dos Valores Garantidos: Perdas em Vazio, Perdas em Carga, Corrente de Excitação e Impedância de Curto-Circuito;	X	X	-
7.3.3.e	Resistência do Isolamento;	X	X	-
7.3.3.f	Tensão Suportável Nominal em Frequência Industrial;	X	X	-
7.3.3.g	Tensão Induzida;	X	X	-
7.3.3.h	Tensão Suportável em Frequência Industrial no Circuito de Controle, Acessórios e Componentes.	X	X	-
7.3.4.	Estanqueidade	X	X	-
7.3.5.	Verificação do Funcionamento dos Acessórios e Componentes	X	X	-
7.3.6.	Zincagem	X	X	-
7.3.7.	Características Físico-Químicas do Óleo Isolante	X	X	-
7.3.8.	Tensão Suportável de Impulso Atmosférico	X	-	X
7.3.9.	Elevação de Temperatura	X	-	X
7.3.10.	Resistência das Juntas de Vedação ao Óleo Isolante	X	-	X
7.3.11.	Nível de Tensão de Radiointerferência	X	-	X
7.3.12.	Nível de Ruído	X	-	X
7.3.13.	Capacidade de Suportar Curto-Circuito	X	-	X
7.3.14.	Ensaio do Comutador de Derivações em Carga	X	X	X
7.3.15.	Estanhagem dos Terminais	X	-	X
7.3.16.	Características da Pintura	X	X	X
7.3.17.	Compatibilidade das Juntas de Vedação com o Óleo Isolante	X	-	X

#### 7.4.1. Inspeção Geral

Antes dos ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os reguladores estão em conformidade com as exigências desta especificação. Constitui falha a detecção de qualquer não conformidade, conforme orientações apresentadas a seguir.

##### 7.4.1.1. Características Construtivas

Deve ser verificado se os reguladores possuem as características e todos os componentes e acessórios requeridos de acordo com o item 5.2. Quando se tratar de ensaio de recebimento, as características dos reguladores deverão também estar de acordo com o projeto aprovado.

#### 7.4.1.2. Verificação da Massa

Deve ser verificada a conformidade com a indicação constante da placa de identificação.

Nota:

É aceitável uma variação máxima de 3% entre a massa encontrada e a indicada na placa de identificação.

#### 7.4.1.3. Acabamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.6.

#### 7.4.1.4. Identificação

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.5.

#### 7.4.1.5. Acondicionamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 6.5.

### 7.4.2. Verificação Dimensional

As características dimensionais dos reguladores devem ser comparadas com as dimensões correspondentes dos desenhos previamente aprovados pela FECOERGS.

O regulador deve ser considerado aprovado no ensaio se suas dimensões estiverem em conformidade com as dimensões especificadas nos desenhos.

### 7.4.3. Ensaios Elétricos de Recebimento

O fornecedor deve executar os ensaios elétricos de recebimento apresentados a seguir conforme procedimentos indicados na NBR 11809.

- a. resistência elétrica dos enrolamentos;
- b. relação de tensões;
- c. polaridade;
- d. verificação dos valores garantidos: perdas em vazio, perdas em carga, corrente de excitação e impedância de curto-circuito;
- e. resistência do isolamento;
- f. tensão suportável nominal em frequência industrial;
- g. tensão induzida;
- h. tensão suportável em frequência industrial no circuito de controle, acessórios e componentes.

Notas:

1. A tolerância no resultado do ensaio da alínea "b" é  $\pm 0,5\%$  da relação nominal de tensões. Na derivação zero ou neutro, o erro de relação de tensões deve ser de, no máximo,  $\pm 0,2\%$ .
2. As tolerâncias nos resultados dos ensaios da alínea "d" estão indicadas na Tabela 7.2.

**Tabela 7.2 – Limites de Tolerância para os Valores Garantidos**

Ensaio	Tolerâncias nos resultados	
	Amostra Individual	Média do Lote
Perdas em vazio	+ 10% do valor garantido	Inferior ao valor garantido
Perdas em carga	+ 6% do valor garantido	
Corrente de excitação	+ 20% do valor garantido	
Impedância de curto-circuito	± 7,5% do valor garantido	

#### 7.4.4. Estanqueidade

O regulador completamente montado, contendo todos os acessórios e óleo isolante em seu nível normal é considerado aprovado neste ensaio se suportar uma pressão manométrica de 0,07MPa (0,71kgf/cm<sup>2</sup>), durante uma hora, sem apresentar vazamento.

#### 7.4.5. Verificação do Funcionamento dos Acessórios e Componentes

Deve ser realizado de acordo com a NBR 11809.

O ensaio de funcionamento do regulador deve ser realizado com o painel de controle original do fabricante. Deve-se verificar se os sinais que são levados à tomada estão em conformidade com o disposto na proposta.

#### 7.4.6. Zincagem

As ferragens utilizadas nos reguladores devem ser submetidas a este ensaio, para verificação das seguintes características:

- aderência, conforme NBR 7398;
- espessura da cama de zinco, conforme NBR 7399;
- uniformidade da cama de zinco, conforme NBR 7400.

Constitui falha o não atendimento ao item 4.6.3.

#### 7.4.7. Características Físico-Químicas do Óleo Isolante

As características do óleo isolante e os métodos para a verificação destas estão indicados na RESOLUÇÃO ANP Nº 36 de 5/12/2008.

Constitui falha o não atendimento aos valores limites de qualquer das características físico-químicas indicadas.

#### 7.4.8. Tensão Suportável de Impulso Atmosférico

Os procedimentos deste ensaio e os critérios de aprovação devem estar de acordo com a NBR 11809.

#### 7.4.9. Elevação de Temperatura

Os procedimentos deste ensaio e os critérios de aprovação devem estar de acordo com a NBR 11809.

#### 7.4.10. Resistência das Juntas de Vedação ao Óleo Isolante

Tantos corpos-de-prova quantos forem necessários devem ser imersos em óleo isolante a 100°C durante 70h, conforme procedimentos indicados na NBR 11407. Após o ensaio, são admitidas as seguintes variações em relação aos valores obtidos antes do ensaio:

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

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

#### **7.4.11. Nível de Tensão de Radiointerferência**

O ensaio deve ser executado conforme prescrições da NBR 7876, usando aparelhagem de ensaio conforme NBR 7875. As tensões de ensaio são as especificadas na coluna 3 da Tabela 8.1.

Constitui falha a ocorrência de valores de tensão de radiointerferência superiores a 650 $\mu$ V.

#### **7.4.12. Nível de ruído**

Este ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 7277.

Constitui falha a ocorrência de níveis de ruído superiores a 55dB.

#### **7.4.13. Capacidade de Suportar Curto-Circuito**

Os ensaios cujos procedimentos estão apresentados na NBR 11809 devem ser executados em uma unidade de cada item de compra. Constitui falha o não atendimento ao item 5.1.7.

#### **7.4.14. Ensaio do Comutador de Derivações em Carga**

##### **7.4.14.1. Procedimentos para Ensaio de Recebimento**

O funcionamento do comutador deve ser verificado durante os ensaios de relação de tensões e resistência elétrica do enrolamento. Deve ser verificada a correspondência entre a indicação de cada posição do comutador e a relação de tensões medida.

##### **7.4.14.2. Procedimentos para Ensaio de Tipo ou Complementar**

Devem estar de acordo com a NBR 8667.

#### **7.4.15. Estanhagem dos Terminais**

O ensaio deve ser aplicado a todos os terminais bem como às partes estanhadas do dispositivo de aterramento, de acordo com os procedimentos da norma ASTM B-545.

Constitui falha a existência de revestimento de estanho em desacordo com o especificado no item 4.6.2.

#### **7.4.16. Características da Pintura**

##### **7.4.16.1. Procedimentos para Ensaio de Recebimento**

a. Aderência da Película:

Deve ser efetuado de acordo com a NBR 11003 diretamente no regulador, devendo ser alcançado, no mínimo, o grau de aderência Gr1.

b. Espessura da película

Deve ser efetuado de acordo com NBR 10443.

##### **7.4.16.2. Procedimentos para Ensaio de Tipo ou Complementar**

Para estes ensaios devem ser preparados, a critério do inspetor tantos corpos-de-prova quantos forem necessários, com dimensões aproximadas de (150x100x1,2)mm com o mesmo tratamento de chapa, esquema e espessura das pinturas externa e interna dos reguladores (vide item 4.6.4).

- a. Resistência à atmosférica úmida saturada pela presença de SO<sub>2</sub>:

Deve ser realizado de acordo com a NBR 8096, porém sem o corte da pintura.

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 que o resultado do ensaio seja considerado satisfatório.

- b. Umidade a 40 °C:

O corpo de prova deve ser colocado verticalmente em uma câmara com umidade relativa de 100% e temperatura ambiente de (40±1) °C.

Após 240 h de exposição contínua não devem ocorrer bolhas ou qualquer outro tipo de defeito no corpo de prova para que o resultado do ensaio seja considerado satisfatório.

- c. Impermeabilidade:

Deve ser realizado de acordo com a norma ASTM D870.

Imergir 1/3 do corpo de prova em água destilada mantida a 37,8°C±1 °C. Após 72h não devem ocorrer empoamentos ou defeitos similares.

- d. Névoa salina:

Deve ser realizado de acordo com a norma ASTM B117.

- e. Resistência da pintura interna ao óleo isolante:

Deve ser realizado conforme a NBR 6529. O corpo-de-prova deve ser imerso em óleo isolante a uma temperatura de (110±2) °C, durante 48h, e não deve apresentar alterações.

- f. Compatibilidade da pintura interna com o óleo isolante:

Deve ser realizado conforme a ASTM D 3455.

A área pintada do corpo-de-prova a ser colocado em 1 litro de óleo é dada por:

$$A_{cp} = 4 \frac{At}{Vt}$$

onde:

*A<sub>cp</sub>*: área do corpo-de-prova a ser colocado em 1 litro de óleo, em metros quadrados;

*A<sub>t</sub>*: superfície interna do regulador em contato com o óleo isolante, em metros quadrados;

*V<sub>t</sub>*: volume de óleo do regulador, em litros.

A área do corpo-de-prova para verificação do esquema de pintura interna do radiador é calculada pela expressão acima, substituindo-se o termo regulador por radiador na definição de *A<sub>t</sub>*.

Após o ensaio, as propriedades do óleo no qual foram colocados os corpos-de-prova devem ser as seguintes:

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

#### 7.4.17. Compatibilidade das Juntas de Vedação com o Óleo Isolante

Os corpos-de-prova devem ser imersos em óleo isolante a 100°C durante 164h, conforme NBR 14274.

Após o ensaio, as propriedades do óleo no qual foram colocados os corpos-de-prova devem ser as seguintes:

- a. tensão interfacial a 25 °C (mínimo): 0,030N/m;
- b. índice de neutralização (máxima variação): 0,03;
- c. rigidez dielétrica (mínimo): 25,8kV/2,54mm;
- d. fator de potência a 100 °C (máximo): 1,6%;
- e. cor (máxima variação): 0,5.

#### 7.5. Relatórios de Ensaio

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

- nome do ensaio;
- nome FECOERGS e nome da cooperativa do sistema;
- nome ou marca do fabricante;
- número e item da ordem de compra (se existente) da cooperativa e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- identificação, modelo e quantidade dos equipamentos submetidos a ensaio;
- descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- valores obtidos no ensaio;
- resumo das características (garantidas x medidas);
- atestado com informação clara dos resultados do ensaio;
- nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- data e local dos ensaios.

Os reguladores somente serão liberados pelo inspetor após receber três vias do relatório dos ensaios e três vias do manual de instruções, desenhos e eventuais programas para parametrização do relé, gravados em CD-ROM.

#### 7.6. Planos de Amostragem

##### 7.6.1. Ensaios de Tipo e Complementares

Exceto quando indicado na própria metodologia do ensaio, as amostras para os ensaios de tipo e complementares, devem ser formadas por 3 unidades, as quais devem ser selecionadas aleatoriamente do lote sob inspeção, quando se tratar de ensaio complementar.

Eventualmente o número de unidades das amostras para os ensaios de tipo ou complementares poderão ser definidas através de acordo entre fornecedor e FECOERGS.

##### 7.6.2. Ensaios de Recebimento

As amostras para os ensaios de recebimento devem ser coletadas nos lotes prontos para entrega. Considera-se como um lote o conjunto de reguladores de mesmo tipo construtivo, mesma tensão e potência nominais.

As quantidades de unidades de reguladores para compor as amostras para os ensaios de recebimento devem estar de acordo com a Tabela 7.3.

**Tabela 7.3 – Planos de Amostragem para Ensaios de Recebimento**

Unidades do Lote (N.º)	Amostragem		Ac	Re
	Seqüência	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 dos planos de amostragem conforme NBR 5426, para o regime de inspeção normal, amostragem dupla, nível geral de inspeção II e nível de qualidade aceitável (NQA) igual a 6,5%.
2. Ac = número máximo de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote.  
Re = número mínimo de unidades defeituosas que implica rejeição do lote.
3. No ensaio de aderência e espessura da pintura, caso o lote seja rejeitado, todas as unidades devem ser pintadas e submetidas novamente a estes ensaios.
4. Procedimento para a amostragem dupla: Ensaiar a primeira amostra; se o número de unidades defeituosas estiver entre Ac e Re (excluindo esses dois valores), ensaiar a segunda amostra. O número total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado, para permitir a aceitação do lote.

### 7.7. Critérios de Aceitação e Rejeição

A aceitação dos reguladores pela FECOERGS, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em entregar os equipamentos em plena concordância com a ordem de compra e com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer baseada na existência de reguladores inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de reguladores em virtude de falhas constatadas pela inspeção, durante os ensaios ou em virtude de discordância com a ordem de compra ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade de entregar o pedido na data prometida. Se no entender da FECOERGS, a rejeição tornar impraticável a entrega na data previamente acertada, ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a FECOERGS reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os equipamentos em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

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.



### **7.7.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares**

#### **7.7.1.1. Ensaio de Verificação da Capacidade de Suportar Curto-Circuitos**

Para este ensaio a falha da unidade ensaiada, implicará na rejeição de todo o lote. No entanto, mediante a apresentação, por parte do fornecedor, de relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, a FECOERGS poderá aceitar a realização de novo ensaio, desta vez em duas unidades do lote, não sendo permitida neste caso nenhuma falha ou contraprova.

#### **7.7.1.2. Ensaio de Verificação das Características da Pintura**

O tratamento da chapa e o esquema da pintura devem ser recusados se qualquer um dos corpos-de-prova não suportar qualquer um dos ensaios relacionados neste item. No caso de ensaio complementar, se os reguladores já estiverem pintados, todo o lote será recusado.

Em casos de recusa do lote, novos corpos-de-prova devem ser submetidos aos mesmos ensaios, com novo tratamento de chapa e esquema de pintura a serem utilizados nos reguladores.

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

#### **7.7.1.3. Demais Ensaios de Tipo ou Complementares**

O projeto deve ser aceito se todos os reguladores ensaiados apresentarem comportamento satisfatório. Se ocorrer alguma falha em qualquer ensaio, este pode ser repetido em uma nova amostra com o dobro de unidades da primeira. Nesse caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o projeto será rejeitado.

Se duas ou mais unidades falharem em qualquer dos ensaios, o projeto será rejeitado.

### **7.7.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento**

As quantidades de reguladores de cada amostra, cujas falhas determinam a aceitação ou a rejeição do lote para cada ensaio, são as constantes da Tabela 7.3.

## 8. Desenhos

### 8.1. Padrão E-48: Regulador de Tensão Automático

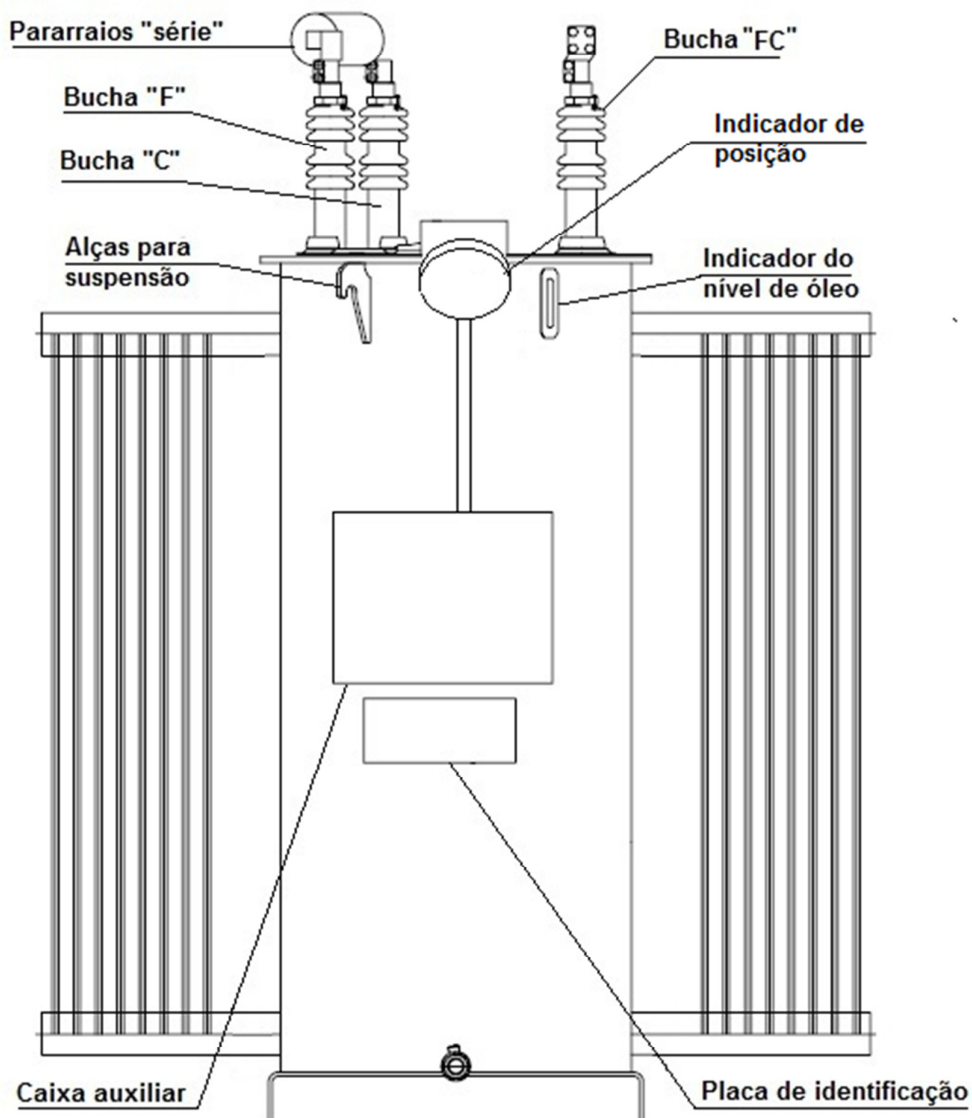


Figura 8.1 – Disposição dos Componentes Principais

**Tabela 8.1 – Características Elétricas Nominais**

Código FECOERGS	Tensão Máxima de Operação do Sistema (kV)	Tensão (kV)	Corrente (A)	Potência (kVA)
1	2	3	4	5
E-48/1	15	7,62	100	76,2
E-48/2			219	167
E-48/3		13,8	100	138
E-48/4			200	276
E-48/5			300	414
E-48/6			400	552
E-48/7	24,2	14,4	100	144
E-48/8			200	288
E-48/9			300	432
E-48/10	36,2	19,92	100	200
E-48/11			201	400

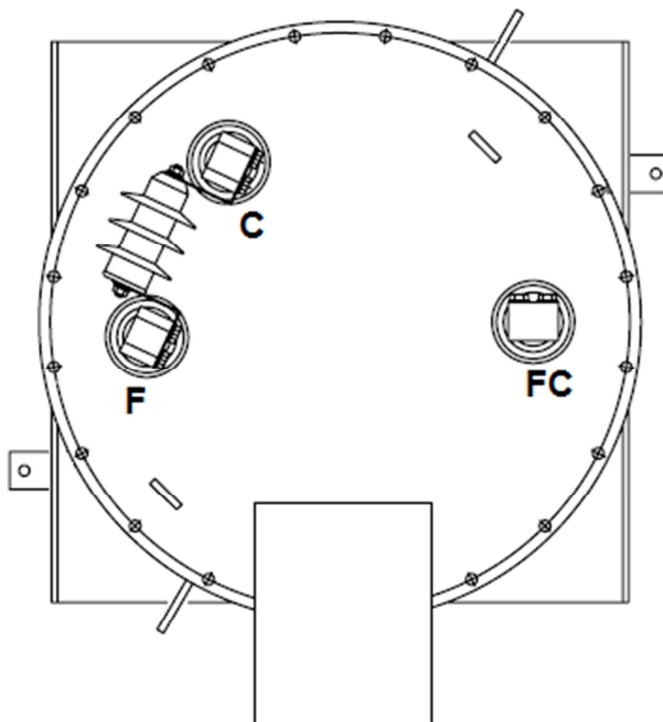
**Tabela 8.2 – Características Elétricas – Nível de Isolamento**

Tensão Máxima de Operação (kV)	Tensões Suportáveis Nominais (kV)			Espaçamentos Mínimos no Ar (mm)	
	Impulso Atmosférico (Valor de Crista)		Frequência Industrial, 1 min. (Valor Eficaz)	Fase-Terra	Fase-Fase
	Pleno	Cortado			
1	2	3	4	5	6
15	95	105	34	130	140
24,2	150	165	50	200	230
36,2					

Notas:

- Os códigos apresentados na tabela 8.1 foram obtidos a partir das referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- Desenho de caráter orientativo, outras formas são aceitas.

## 8.2. Disposição das Buchas – Vista Superior

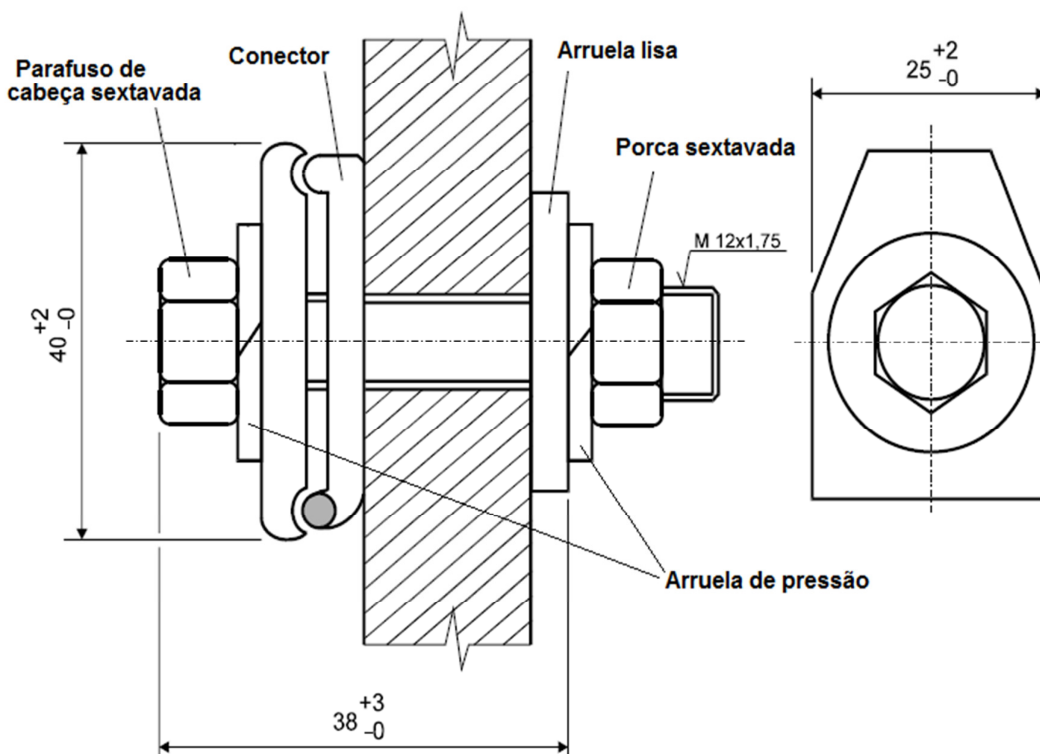


Nota:

As buchas devem ser identificadas da seguinte forma:

- bucha ligada à fonte: letra F;
- bucha ligada à carga: letra C;
- bucha comum (fonte-carga): letras FC.

### 8.3. Dispositivo de Aterramento



Notas:

1. As características mecânicas devem estar de acordo com a NBR 5370.
2. O conector deve permitir a colocação ou retirada do condutor de maior seção sem a necessidade de desmontá-lo.
3. Dimensões em milímetros.

**8.4. Reguladores de Tensão Monofásicos – Características Garantidas**

<b>Nome do Fornecedor:</b>		
<b>Nome do Fabricante:</b>		
<b>Nº da Proposta:</b>	<b>Item:</b>	
<b>Número de Unidades:</b>		
<b>Modelo, Tipo ou Código de Catálogo:</b>		
1	Potência nominal (kVA)	
2	Tensão nominal (kV)	
3	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, onda plena (kV, valor de crista)	
3.1	neutro:	
3.2	fonte:	
3.3	carga:	
4	Tensão suportável nominal em frequência industrial por 1 min, (kV, valor eficaz)	
4.1	neutro:	
4.2	fonte:	
4.3	carga:	
5	Frequência (Hz):	
6	Corrente nominal (A):	
7	Corrente por faixa de regulação (% da corrente nominal):	
7.1	10,0 %.	
7.2	8,75%	
7.3	7,50%	
7.4	6,25%	
7.5	5,00%	
8	Impedância (%):	
8.1	posição neutra	
8.2	posição máxima elevar	
8.3	posição máxima abaixar	
9	Corrente de excitação na posição neutra (A):	
10	Perdas em vazio, na posição neutra, (W):	
11	Perdas em carga a 75°C (W):	
11.1	posição máxima elevar:	
11.2	posição máxima abaixar:	

Data: ...../...../.....

pág. 1/2

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Representante Legal

<b>Nome do Fornecedor:</b>		
<b>Nome do Fabricante:</b>		
<b>Nº da Proposta:</b>		<b>Item:</b>
<b>Número de Unidades:</b>		
<b>Modelo, Tipo ou Código de Catálogo:</b>		
12	Dimensões máximas (mm):	
12.1	comprimento:	
12.2	altura:	
12.3	altura para levantamento da parte ativa:	
12.4	largura:	
13	Dimensões para transporte (mm):	
13.1	comprimento:	
13.2	altura:	
13.3	largura:	
14	Massas (kg):	
14.1	total:	
14.2	para transporte:	
15	Óleo isolante:	
15.1	volume (l):	
15.2	tipo:	
16	Material dos enrolamentos:	
17	Espessura das chapas (mm)	
17.1	tanque:	
17.2	tampa:	
17.3	tubos de refrigeração:	
18	Comutador de tensões (tipo):	

Data: ...../...../.....

pág. 2/2

Assinatura do Representante Legal

**8.5. Reguladores de Tensão – Desvios e/ou Exceções à ETD 007.01.66**

<b>Nome do Fornecedor:</b>	
<b>Nome do Fabricante:</b>	
<b>Nº da Proposta:</b>	<b>Item:</b>
<b>Número de Unidades:</b>	
<b>Modelo, Tipo ou Código de Catálogo:</b>	

Referência	Descrição Sucinta dos desvios e/ou Exceções

Data: ...../...../.....

pág. \_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Representante Legal