



---

## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

### DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO IEC

#### 1 Objetivo

Esta especificação estabelece critérios e exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de disjuntores de baixa tensão, de tensão nominal até 480 V em corrente alternada ou 250 V em corrente contínua, que atendem principalmente as normas ABNT NBR NM 60898 e ABNT NBR IEC 60947-2, a serem utilizados nos padrões de entrada de energia, em áreas isoladas de distribuição e em circuitos auxiliares e de controle de subestações.

#### 2 Referências

**2.1** ABNT NBR NM 60898 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares

**2.2** ABNT NBR IEC<sup>1</sup> 60947-2 = Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores

**2.3** ABNT<sup>2</sup> NBR 5426 = Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento

**2.4** ABNT NBR 280 – Condutores de cabos isolados

**2.5** IEC 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

**2.6** ISO<sup>3</sup> 2859-1 = Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

**2.7** 02.118-CEMIG-311 - Fornecimento de documentação técnica para a CEMIG e requisitos de inspeção - Procedimento

**2.8** 02.118-CEMIG-760 - Requisitos para cumprimento da legislação ambiental e de segurança de pessoal - Procedimento

**2.9** 02.111 PA/EA-1 - Critérios para Homologação e Pré-homologação de Material para a CEMIG

**2.10** 02.111 PA/EA-33 - Procedimento de homologação de disjuntores CEMIG - Requisitos técnicos para homologação e pré-homologação (RTHP)

---

<sup>1</sup> IEC - International Electrotechnical Commission

<sup>2</sup> ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

<sup>3</sup> ISO - International Organization for Standardization

**2.11** Norma de distribuição ND-5.1 - Fornecimento de energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea Edificações Individuais

**2.12** Norma de distribuição ND-5.2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea Edificações Coletivas

**2.13** Norma de distribuição ND-5.3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária - 15 kV (Exclusivo para Subestação 01 - Fornecimento em média tensão e proteção em baixa tensão)

**2.14** Norma de distribuição ND-5.5 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Subterrânea

**2.15** PEC 11 - Materiais e Equipamento Aprovados para Padrões de Entrada

**2.16** Portaria INMETRO n.º 243, de 06 de outubro de 2006

**2.17** Portaria INMETRO n.º 348, de 13/09/2007

**NOTAS:**

1) Devem ser consideradas aplicáveis às últimas revisões dos documentos listados anteriormente, na data da abertura da Licitação.

### **3 Definições**

**3.1** Para os efeitos desta Especificação, são adotadas as definições da ABNT NBR NM 60898 ou da ABNT NBR IEC 60947-2.

**3.2** Considera-se fabricante, para efeito desta Especificação, o responsável pela marca e modelo do disjuntor, cujo nome conste nos respectivos certificados e relatórios de ensaios.

### **4 Condições gerais**

**4.1** O proponente deve atender as exigências do procedimento 02.118-CEMIG-311 e enviar, junto com a sua proposta, os dados técnicos relacionados no Anexo.

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

**4.2.1** Os disjuntores devem ser projetados para operar nas condições previstas nas normas de fornecimento da Cemig (ND 5.1, ND 5.2, ND 5.3, ND 5.5, etc.).

**4.2.2** Aplicações específicas e as suas condições poderão ser informadas no edital de licitação e/ou pedido de compra.

4.2.3 Os disjuntores devem garantir segurança às pessoas que executem manutenção, operem ou estejam próximas a eles.

4.2.4 Além das condições mencionadas, os disjuntores devem atender às prescrições da ABNT NBR NM 60898 e/ou da ABNT NBR IEC 60947-2.

### **4.3 Homologação dos disjuntores**

4.3.1 Somente devem ser utilizados nos padrões de entrada de unidades consumidoras da CEMIG Distribuição e nas instalações próprias da CEMIG disjuntores que tenham sido previamente homologados.

4.3.2 O disjuntor deve ser homologado, conforme o procedimento de homologação descrito no documento 02.111 PA/EA – 33 - RTHP (Requisitos técnicos para homologação e pré-homologação) para disjuntores de baixa tensão.

### **4.4 Acondicionamento**

4.4.1 Os disjuntores devem ser embalados formando conjuntos que não excedam a 24 polos por caixa.

4.4.2 Os volumes finais para transporte devem ser marcados externamente, de forma legível e indelével, com as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) identificação completa do conteúdo;
- c) número de itens constantes na embalagem;
- d) números da Nota Fiscal e do Pedido de Compra;
- e) destinatário (CEMIG);
- f) massas líquida e bruta do volume, em quilogramas;
- g) outras informações que o Pedido de Compra exigir.

#### **NOTAS:**

1) O fornecedor brasileiro deve numerar as diversas embalagens e anexar, à Nota Fiscal, uma relação descritiva do conteúdo individual de cada uma;

2) O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente ao transportador indicado pela CEMIG, e à CEMIG, cópias da relação referida na Nota 1.

### **4.5 Garantia**

4.5.1 O fornecedor deve dar garantia mínima de 60 meses, a partir da data de instalação na unidade consumidora, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos disjuntores adquiridos pela CEMIG ou por seus clientes.

4.5.2 Ocorrendo defeito conforme item acima, o fabricante responsabiliza-se pela reposição da unidade defeituosa por unidade nova.

#### **4.6 Meio ambiente**

O fornecedor deve atender, onde aplicável, as exigências do procedimento 02.118-CEMIG-760.

### **5 Condições específicas**

#### **5.1 Geral**

Os disjuntores contemplados por essa Especificação são agrupados em “mini disjuntores” e “disjuntores industriais” conforme as características apresentadas a seguir.

Os mini disjuntores são compostos por disjuntores de corrente nominal de até (e inclusive) 125 A, capacidade de curto-circuito de até (e inclusive) 25 kA, tensão nominal de até (e inclusive) 440 V ca, e que atendem, principalmente, a ABNT NBR NM 60898. Além disso, esses disjuntores não são usados para proteção de motores e não são ajustáveis por meios acessíveis ao usuário.

Os disjuntores industriais são compostos por disjuntores de tensão nominal de até (e inclusive) 480 V ca, e que atendem, principalmente, a ABNT NBR IEC 60947-2.

Os disjuntores que apresentem simultaneamente corrente nominal de até (e inclusive) 125 A e capacidade de curto-circuito até (e inclusive) 25 kA serão avaliados segundo os requisitos para o grupo “mini disjuntores”. Os disjuntores que não apresentem simultaneamente essas duas características, serão avaliados segundo os requisitos para o grupo “disjuntores industriais”.

#### **5.2 Características comuns aos mini disjuntores e disjuntores industriais**

##### **5.2.1 Características de projeto e fabricação**

5.2.1.1 Os disjuntores devem ser projetados e fabricados de forma que apresentem as seguintes características:

- a) possuir abertura mecanicamente livre (disparo livre);
- b) quando acionados, os contatos não permaneçam em uma posição intermediária;
- c) a alavanca de manobra fique para baixo quando o disjuntor, montado na posição vertical, estiver aberto.

5.2.1.2 Os polos dos disjuntores multipolares devem operar simultaneamente mesmo se a condição de sobrecarga ou curto-circuito ocorrer em somente um de seus polos. O simples acoplamento das alavancas de manobra de dois ou mais disjuntores não constituirá um disjuntor multipolar, deve existir acoplamento interno.

## 5.2.2 Material

5.2.2.1 Os materiais empregados na fabricação dos disjuntores devem suportar, sem apresentar qualquer tipo de dano, as temperaturas desenvolvidas pelos respectivos regimes de operação previstos para os disjuntores.

## 5.2.3 Invólucro

5.2.3.1 O invólucro do disjuntor deve ser de material isolante, não propagador de chamas, não higroscópico e de resistência mecânica suficiente para resistir aos ensaios de durabilidade mecânica, sem quebras ou avarias que comprometam seu funcionamento.

5.2.3.2 A superfície externa do invólucro do disjuntor deve ser lisa, isenta de rebarbas, incrustações, bolhas ou qualquer tipo de imperfeições, que possam vir a prejudicar o desempenho do equipamento bem como dificultar seu manuseio e instalação.

## 5.2.4 Contatos principais

Os contatos principais devem ser de liga de prata, de alta condutividade e baixa resistência elétrica, visando assegurar uma conexão elétrica efetiva e que os contatos permaneçam limpos e não apresentem erosão.

## 5.2.5 Disparadores

Os disjuntores devem possuir disparadores contra sobrecarga e contra curto-circuito.

## 5.2.6 Terminais

Os terminais devem:

- a) ser em liga de cobre, com acabamento cadmiado ou estanhado;
- b) ser providos de rosca interna de modo a assegurar que as conexões elétricas entre condutores e disjuntor sejam efetuadas de forma efetiva, segura e durável através de sistemas aparafusados;
- c) ter rigidez mecânica suficiente de modo a impedir deslocamento ou deformações das conexões, durante a fixação dos condutores e/ou operação do disjuntor;
- d) nos disjuntores até 63 A, ser do tipo gaveta;
- e) permitir a utilização das chaves ou parafusadeiras padronizadas pela CEMIG.

## 5.2.7 Acessórios

Para determinadas aplicações é prevista a aplicação de acessórios, como bobina de disparo, contato auxiliar, etc. A utilização dos mesmos será indicada nas normas de distribuição. O desempenho dos acessórios deve ser avaliado durante o processo de homologação dos disjuntores.

### **5.3 Características dos mini disjuntores**

#### **5.3.1 Certificação**

5.3.1.1 Os disjuntores com corrente nominal de até (e inclusive) 63 A e capacidade de interrupção até 10 kA devem possuir certificado de conformidade compulsório, com validade não expirada, comprovando aprovação pelo INMETRO, conforme portaria n.º 348, de 13/09/2007.

5.3.1.2 Quando necessário para validar ensaios, os disjuntores devem possuir certificado e relatórios de ensaios que atestem que o disjuntor foi ensaiado de acordo com a norma ABNT NBR NM 60898 e/ou ABNT NBR IEC 60947-2 (ou variações dessas normas em outros países, sujeitas à avaliação da CEMIG), e que atestem atendimento aos requisitos desta especificação.

5.3.1.3 O certificado e os relatórios de ensaios devem ser emitidos por laboratório oficial de terceiros (reconhecido pelo INMETRO e/ou por órgãos internacionais de acreditação, sob avaliação da CEMIG). A entidade certificadora, emissora da documentação de ensaio, deve possuir renome nacional e/ou internacional, e a sua aceitação será indicada pela CEMIG. Exemplos: KEMA, DEKRA, TUV, ASEFA, etc. Preferencialmente, a entidade deve ser reconhecida pelo IECCE (CB SCHEME).

5.3.1.4 O certificado e os relatórios de ensaios devem conter a identificação do fabricante e do modelo do disjuntor (modelo, número de polos, etc.) coincidentes com a identificação do material sob análise.

5.3.1.5 O certificado e os relatórios de ensaios devem ser de no máximo 10 anos anteriores à data de apresentação do mesmo. Caso julgue pertinente e sob condições adicionais, a CEMIG pode considerar certificados mais antigos.

5.3.1.6 Deve ser disponibilizado um canal para verificar a validade/originalidade da documentação (link para acesso ao site da entidade certificadora em que se possa conferir o certificado, email/contato da entidade certificadora, etc.) ou cópia autenticada em cartório (nesse caso, cópia em papel).

#### **5.3.2 Características de projeto e fabricação**

Os disjuntores devem ser projetados e fabricados de forma que apresentem as seguintes características:

- a) tipo fechado (não necessita de um invólucro adicional);
- b) não possibilitar ajustes de curva de atuação por meios acessíveis ao usuário;
- c) mínima proteção IP 20 (IEC 60529);
- d) todos os polos devem ser protegidos (provido de disparadores de sobrecorrente destinados à proteção contra sobrecarga e curto-circuitos);
- e) os contatos móveis de todos os polos de disjuntores multipolares devem ser acoplados mecanicamente de forma a atuarem sempre simultaneamente;
- f) abertura livre (mesmo com a manopla travada, o disjuntor deve disparar internamente);
- g) segurança ao uso de pessoas não qualificadas;

h) não necessitar manutenção.

### 5.3.3 Terminais

5.3.3.1 Os terminais para cabos devem possibilitar conexão de cabos flexíveis e rígidos, de acordo com os requisitos mínimos da Tabela 1.

5.3.3.2 Os terminais para cabos não podem ser acessórios, eles devem ser incorporados ao disjuntor.

### 5.3.4 Marcação

5.3.4.1 Os disjuntores devem possuir marcação conforme ABNT NBR NM 60898. As marcações devem ser legíveis e indelévels.

5.3.4.2 As seguintes marcações devem ser visíveis, legíveis e indelévels e estarem na parte frontal quando o disjuntor estiver em operação:

- a) nome do fabricante ou marca registrada;
- b) modelo do disjuntor.
- c) corrente nominal, precedida pelo símbolo de atuação instantânea (C ou D, quando aplicável);
- d) capacidade de curto-circuito nominal (normalmente dentro de um retângulo, sem a unidade "A");
- e) indicação das posições de abertura e fechamento.

#### NOTAS:

1) A capacidade de curto-circuito é apresentada referenciada a uma tensão. Deve-se considerar como a capacidade de curto-circuito do disjuntor o valor que for apresentado na marcação frontal referenciado à tensão igual ou mais próxima e maior que a tensão de aplicação.

5.3.4.3 Adicionalmente, as seguintes marcações devem ser visíveis, legíveis e indelévels quando o disjuntor estiver fixado:

- a) norma (ABNT NBR IEC 60898, ou variantes, ex. IEC 60898);
- b) tensões nominais;
- c) frequência nominal, se o disjuntor está previsto para uma só frequência;
- d) grau de proteção (somente se diferente de IP 20);
- e) marcação dos bornes (setas apontando para fora e para dentro do disjuntor, etc.), quando existirem.

### 5.3.5 Dimensões

Os disjuntores devem possuir dimensões que permitam instalação nas caixas padronizadas pela CEMIG.



### 5.3.6 Fixação

5.3.6.1 Os disjuntores devem possuir encaixe para trilho DIN (altura externa 35 mm).

5.3.6.2 Os dispositivos de fixação devem ser compatíveis com os suportes das caixas e quadros modulares padronizados pela CEMIG.

### 5.3.7 Características elétricas nominais

5.3.7.1 Os requisitos nominais mínimos para os mini disjuntores são apresentados na Tabela 2.

5.3.7.2 Os disjuntores devem garantir as características nominais considerando alimentação pelos bornes superiores.

### 5.3.8 Projeto mecânico

Os disjuntores devem atender aos requisitos do item “Projeto mecânico”, da ABNT NBR NM 60898. Com destaque aos itens “Mecanismo”, “Distâncias de isolamento e escoamento”, “Parafusos, partes condutores de corrente e conexões” e “Bornes para condutores externos”.

### 5.3.9 Proteção contra choque elétrico

5.3.9.1 Os disjuntores devem atender aos requisitos do item “Proteção contra choque elétrico” da ABNT NBR NM 60898.

5.3.9.2 Quando montados e ligados para uso normal, as partes vivas dos disjuntores não podem estar acessíveis.

### 5.3.10 Desempenho elétrico e mecânico

Os disjuntores devem atender, de acordo com a norma ABNT NBR NM 60898, aos seguintes requisitos:

- a) propriedades dielétricas;
- b) limites de elevação de temperatura;
- c) serviço ininterrupto;
- d) zona tempo-corrente padronizada;
- e) característica de atuação;
- f) durabilidade mecânica e elétrica;
- g) resistência ao calor;
- h) resistência à oxidação.

Nota: Alternativamente, os ensaios correlatos da ABNT NBR IEC 60947-2 devem ser atendidos.

### 5.3.11 Desempenho em correntes de curto-circuito

5.3.11.1 Os disjuntores devem atender aos requisitos do item “Desempenho em correntes de curto-circuito” da ABNT NBR NM 60898. Alternativamente, os requisitos da ABNT NBR IEC 60947-2 devem ser atendidos.

5.3.11.2 Os disjuntores devem ser capazes de realizar um número específico de operações em curto-circuito, durante as quais eles não devem colocar em perigo o operador nem provocar uma descarga entre partes vivas e a terra.

### 5.3.12 Resistência ao choque mecânico e ao impacto

5.3.12.1 Os disjuntores devem atender aos requisitos do item “8.9 Resistência ao choque mecânico e ao impacto” da ABNT NBR NM 60898. Alternativamente, os requisitos da ABNT NBR IEC 60947-2 devem ser atendidos.

5.3.12.2 Os disjuntores devem ter comportamento mecânico adequado de maneira a suportar sem danos os esforços impostos durante a sua instalação e o seu uso.

### 5.3.13 Resistência ao calor anormal e ao fogo

5.3.13.1 Os disjuntores devem atender às prescrições do item “8.11 Resistência ao calor anormal e ao fogo”, da ABNT NBR NM 60898.

5.3.13.2 As partes externas dos disjuntores feitas de material isolante não devem ter probabilidade de inflamar-se e de propagar o fogo se as partes condutoras de corrente vizinhas alcançarem uma alta temperatura, sob condições de defeito ou sobrecarga.

### 5.3.14 Coordenação

5.3.14.1 Os disjuntores devem ser capazes de coordenar com as proteções a montante do sistema CEMIG.

5.3.14.2 As curvas de atuação devem ser fornecidas junto dos disjuntores.

## 5.4 Características dos disjuntores industriais

### 5.4.1 Certificação

5.4.1.1 Quando necessário para validar ensaios, os disjuntores devem possuir certificado e relatórios de ensaios, em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 60947-2, que atestem atendimento aos requisitos desta Especificação.

5.4.1.2 O certificado e os relatórios de ensaios devem ser emitidos por laboratório oficial de terceiros (reconhecido pelo INMETRO e/ou por órgãos internacionais de acreditação, sob avaliação da CEMIG). A entidade certificadora, emissora da documentação de ensaio, deve possuir renome nacional e/ou internacional, e a sua aceitação será indicada pela CEMIG. Exemplos: KEMA, DEKRA, TUV, ASEFA, etc. Preferencialmente, a entidade deve ser reconhecida pelo IECCE (CB SCHEME).

5.4.1.3 O certificado e os relatórios de ensaios devem conter a identificação do fabricante e do modelo do disjuntor (modelo, número de polos, etc.) coincidentes com a identificação do material sob análise.

5.4.1.4 O certificado e os relatórios de ensaios devem ser de no máximo 10 anos anteriores a data de apresentação do mesmo. Caso julgue pertinente e sob condições adicionais, a CEMIG pode considerar certificados mais antigos.

5.4.1.5 Deve ser disponibilizado um canal para verificar a validade/originalidade da documentação (link para acesso ao site da entidade certificadora em que se possa conferir o certificado, email/contato da entidade certificadora, etc.) ou cópia autenticada em cartório (nesse caso, cópia em papel).

### 5.4.2 Características de projeto e fabricação

5.4.2.1 Os disjuntores devem atender aos “Requisitos de construção” da ABNT-NBR IEC 60947-2. Com destaque aos itens “Distâncias de isolamento e de escoamento” e “Requisitos para a segurança do operador”.

5.4.2.2 Os disjuntores devem ser projetados e fabricados de forma que apresentem as seguintes características:

- a) categoria de seletividade: A ou B;
- b) meio de interrupção: ar ou vácuo;
- c) construção em caixa moldada;
- d) modo de instalação: disjuntor fixo;
- e) grau de proteção (IP) mínimo: IP 20;
- f) todos os polos devem ser protegidos (provido de disparadores de sobrecorrente destinados à proteção contra sobrecarga e curto-circuitos).

### 5.4.3 Resistência ao calor anormal e ao fogo

5.4.3.1 Os disjuntores devem atender às prescrições do item “7.1 Requisitos de construção”, da ABNT NBR IEC 60947-2.

5.4.3.2 A temperatura de ensaio é 960° C.

### 5.4.4 Disparadores

5.4.4.1 Os disjuntores devem possuir disparadores contra sobrecarga e contra curto-circuito. Os disparadores podem ser termomagnéticos ou eletrônicos, ensaiados conforme as respectivas sequências de ensaios previstas na ABNT NBR IEC 60947-2.

5.4.4.2 Quando os disparadores apresentarem unidade de ajustes intercambiável (com possibilidade de ser extraída e substituída do disjuntor já instalado) ou ajustes acessíveis ao usuário (ajustes de corrente nominal, de disparo magnético, etc.), o disjuntor deve apresentar sistema para lacre de cordoalha (padrão CEMIG) que impeça (sem violação do lacre) a alteração dos ajustes aprovados pela CEMIG.

5.4.4.3 Quando existentes, os ajustes devem possuir passos fixos, que não possibilitem ajustes indefinidos, e devem apresentar fácil identificação.

5.4.4.4 O valor de funcionamento do disparador de sobrecarga, diferente daquele do tipo térmico, é independente da temperatura do ar ambiente entre os limites de -5 °C a +40 °C.

5.4.4.5 Para disparadores do tipo térmico, os valores indicados são para temperatura de referência de  $(30 \pm 2)$  °C. O fabricante deve indicar a influência das variações de temperatura do ar ambiente.

### 5.4.5 Divisórias isolantes

Os disjuntores devem apresentar encaixe para divisórias isolantes entre as fases, tanto na parte superior quanto inferior, bem como serem fornecidos com estas divisórias.

### 5.4.6 Terminais

5.4.6.1 Os disjuntores devem possibilitar a conexão de cabos e barramentos através de terminais de cobre, alumínio ou ligas de cobre/alumínio, que garantam o desempenho elétrico do disjuntor (correntes de carga e correntes de curto-circuito).

5.4.6.2 Os terminais para barramentos devem possuir área de contato suficiente para garantir a fixação de barramentos comerciais de modo seguro.

5.4.6.3 Caso os terminais para cabos sejam acessórios, eles devem ser fornecidos, indissociavelmente, com o disjuntor.

5.4.6.4 Os terminais para cabos devem possibilitar conexão de cabos flexíveis ou rígidos, de acordo com a Tabela 1.

#### 5.4.7 Contatos auxiliares

Quando indicado no Edital de Licitação e/ou no Pedido de Compra, os disjuntores devem possuir contatos auxiliares.

#### 5.4.8 Manipulador

Os disjuntores bipolares e tripolares devem ter um único manipulador.

#### 5.4.9 Dimensões

Os disjuntores devem possuir dimensões que permitam a correta acomodação nas caixas padrão CEMIG.

#### 5.4.10 Fixação

5.4.10.1 Os disjuntores devem possuir furações no invólucro, próprias para introdução de parafusos de fixação.

5.4.10.2 A fixação não pode afrouxar durante os acionamentos manuais e a operação do disjuntor.

5.4.10.3 Os dispositivos de fixação devem ser compatíveis com os suportes das caixas e quadros modulares padronizados pela CEMIG.

#### 5.4.11 Marcação

5.4.11.1 Os disjuntores devem possuir marcação conforme norma ABNT NBR IEC 60947-2. As marcações devem ser legíveis e indelévels.

5.4.11.2 As seguintes marcações devem ser visíveis, legíveis e indelévels quando o disjuntor estiver em operação:

- a) corrente nominal ( $I_n$ );
- b) indicação das posições de abertura e fechamento.

5.4.11.3 As seguintes marcações devem ser visíveis, legíveis e indelévels e estar na parte frontal do disjuntor quando o mesmo estiver instalado:

- a) modelo do disjuntor;

- b) nome do fabricante ou marca registrada;
- c) norma (ABNT NBR IEC 60947-2);
- d) botão de “trip”;
- e) tensão nominal de utilização ( $U_e$ ), em volts;
- f) frequência, em hertz;
- g) capacidade nominal de interrupção em curto-circuito em serviço ( $I_{cs}$ );
- h) capacidade nominal de interrupção máxima em curto-circuito ( $I_{cu}$ ) (Nota 1);
- i) marcação dos bornes (Linha/Carga, Line/Load, etc.), quando existirem (Nota 2).

**NOTAS:**

1) O valor  $I_{cu}$  é apresentado referenciado a uma tensão. Deve-se considerar como  $I_{cu}$  do disjuntor o valor que for apresentado na marcação frontal referenciado à tensão igual ou mais próxima e maior que a tensão de aplicação.

2) Disjuntores acima de 630 A com marcação para distinguir bornes de alimentação e bornes de carga não serão aceitos, conforme item 5.4.13.5 desta Especificação.

5.4.11.4 Preferencialmente, as seguintes marcações devem estar no mesmo relevo da manopla, para reduzir as aberturas necessárias no “espelho” da caixa na qual o disjuntor será instalado:

- a) corrente nominal ( $I_n$ );
- b) indicação das posições de abertura e fechamento;
- c) botão de trip.

**5.4.12 Requisitos de desempenho**

Os disjuntores devem atender aos seguintes requisitos de desempenho, conforme ABNT-NBR IEC 60947-2:

- a) condições de funcionamento;
- b) elevação de temperatura;
- c) propriedades dielétricas;
- d) capacidade de estabelecer e de interromper nas condições sem carga, em carga normal e em sobrecarga;
- e) aptidão ao funcionamento em serviço;
- f) capacidade de estabelecimento e interrupção sob condições de curto-circuito.

NOTA: No certificado e relatórios de ensaios deve ficar evidente o atendimento aos itens citados, através dos respectivos ensaios.

### 5.4.13 Características elétricas nominais

5.4.13.1 As características elétricas nominais dos disjuntores, tais como corrente, tensão, tensão de isolamento, frequência, capacidade de interrupção e de estabelecimento em curto-circuito e categorias de desempenho sob curto-circuito, devem atender às prescrições da ABNT NBR IEC 60947-2.

5.4.13.2 A tensão de isolamento ( $U_i$ ) deve ser de no mínimo 600 V.

5.4.13.3 Os seguintes limites mínimos de capacidade de curto-circuito devem ser atendidos:

Corrente nominal	Capacidade de c.c. Icu mínima (em 220 V)	Capacidade de c.c. em serviço Ics mínima (em 220 V)
Até 500 A	10 kA	0,5 x Icu
501 a 1000 A	15 kA	0,5 x Icu
Acima de 1000 A	35 kA	0,5 x Icu

5.4.13.4 Os disjuntores devem garantir as características nominais considerando alimentação pelos bornes superiores.

5.4.13.5 Os disjuntores acima de 630 A devem garantir as características nominais considerando alimentação tanto pelos bornes superiores quanto pelos inferiores. Disjuntores de corrente nominal superior a 630 A e que apresentem marcação para distinguir bornes de alimentação (descrição "Linha", "Line", etc.) e bornes de carga (descrição "Carga", "Load", etc.) não serão aceitos.

### 5.4.14 Características operacionais

5.4.14.1 Os disjuntores devem ser capazes de coordenar com as proteções a montante da CEMIG.

5.4.14.2 As curvas de atuação devem ser fornecidas junto dos disjuntores.

## 6 Inspeção

**6.1** A inspeção compreende a verificação, por parte da CEMIG, do atendimento dos requisitos da especificação técnica, a execução dos ensaios de rotina e, quando exigidos pela CEMIG, de ensaios de tipo.

**6.2** Realiza-se a inspeção quando ocorre recebimento de materiais comprados, processo de homologação ou quando exigido pela CEMIG para acompanhamento da qualidade do fornecimento ao mercado.

**6.3** O Fornecedor deve atender aos requisitos de inspeção conforme o Procedimento 02.118 CEMIG-311.

**6.4** A inspeção deve ser realizada em disjuntores previamente homologados pela CEMIG (que constem no manual do consumidor, PEC 11, exceto quando tratar-se de processo de homologação). Caso não exista a homologação, o equipamento deve ser rejeitado.

**6.5** Caso julgue necessário, a CEMIG pode solicitar ensaios adicionais para comprovar os requisitos desta Especificação.

**6.6** Os planos de amostragem para os ensaios de rotina são apresentados na Tabela 3, elaborada de acordo com a ABNT-NBR 5426 e a ISO 2859-1, para o regime de inspeção normal.

**6.7** A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional devem ser feitas de acordo com as recomendações da ABNT-NBR-5426 ou a ISO 2859-1.

**6.8** Os equipamentos utilizados na realização dos ensaios devem ser calibrados. Os certificados de calibração devem ser emitidos por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano.

## **7 Ensaios**

### **7.1 Ensaios para mini disjuntores**

7.1.1 As condições de ensaio devem atender às prescrições da ABNT NBR NM 60898.

7.1.2 Ensaios de rotina

7.1.2.1 Inspeção visual

Antes de serem efetuados os demais ensaios de rotina, deve-se fazer uma inspeção visual para verificar:

- a) se o modelo é homologado na CEMIG (desconsiderar no processo de homologação);
- b) características construtivas dos componentes e acessórios do disjuntor (material empregado e acabamento) – de acordo com os itens 5.2, 5.3.2 e 5.3.6 desta Especificação;
- c) identificação e marcação – de acordo com o item 5.3.4 desta Especificação;
- d) acondicionamento, caso aplicável, de acordo com item 4.4 desta Especificação.

A não conformidade com qualquer um dos requisitos anteriores determinará a rejeição do disjuntor.

7.1.2.2 Verificação dimensional

As dimensões devem ser exatamente as mesmas do modelo homologado e estar de acordo com o item 5.3.5 desta Especificação.



### 7.1.2.3 Funcionamento mecânico

Realizar manualmente (e sem carga) dez manobras de fechamento-abertura e constatar o funcionamento satisfatório do disjuntor.

### 7.1.2.4 Acoplamento dos disparos (para disjuntor multipolos)

Esse ensaio tem o objetivo de verificar o requisito apresentado no item 5.2.1.2 desta Especificação.

**NOTA:** Este ensaio pode ser destrutivo e será realizado no processo de homologação ou quando exigido pela CEMIG.

#### 7.1.2.4.1 Procedimento de ensaio

A alavanca principal deve ser removida ou fragmentada (com o uso de um alicate), de modo que cada polo tenha aparentemente uma alavanca individual.

Com todos os polos ligados, deve-se injetar corrente de sobrecarga suficiente para acionar o disjuntor em apenas um dos polos. Deve-se repetir o procedimento para todos os polos, individualmente.

#### 7.1.2.4.2 Critério de aprovação

O disjuntor deve ser considerado aprovado se todos os polos abrirem simultaneamente, independente de qual polo for acionado pela corrente de sobrecarga. Caso um polo abra e outro não, o disjuntor é reprovado. Atesta-se a abertura ou não através de equipamento que teste continuidade elétrica dos polos.

### 7.1.2.5 Disparo livre

Esse ensaio tem o objetivo de verificar o requisito apresentado no item 5.3.2 (alínea “f”) desta Especificação.

#### 7.1.2.5.1 Procedimento de ensaio

Deve-se travar intencionalmente a alavanca (manipulador) na posição “fechada”, através de material isolante colocado na vertical, impossibilitando qualquer movimento.

Injetar corrente em um dos polos suficiente para disparar o disjuntor ou acionar o botão de disparo “trip” (quando existir).

**NOTA:** Caso trate-se de disjuntor multipolos, deve-se repetir o ensaio variando o polo de injeção da corrente, até todos serem testados.

#### 7.1.2.5.2 Critério de aprovação

Deve-se constatar, através de equipamento que teste continuidade, que o disparo de todos os polos ocorre mesmo com a alavanca travada na posição “fechada”.

#### 7.1.2.6 Confiabilidade de parafusos, partes condutoras de corrente e conexões

##### 7.1.2.6.1 Procedimento de ensaio

Os parafusos e porcas devem ser apertados e afrouxados, ambos ao limite, dez vezes.

##### 7.1.2.6.2 Critério de aprovação

As conexões aparafusadas não devem afrouxar-se, nem haver danos, tais como fratura de parafuso ou deterioração de fendas da cabeça, de filetes da rosca, da arruela ou estribos, que irão prejudicar o uso posterior do disjuntor.

**NOTA:** Qualquer critério adicional necessário para a realização deste ensaio deve estar de acordo com o item “Ensaio de confiabilidade de parafusos, partes condutoras de corrente e conexões”, da ABNT NBR NM 60898.

#### 7.1.2.7 Confiabilidade de terminais para condutores externos

##### 7.1.2.7.1 Procedimento de ensaio

Condutores rígidos e flexíveis (conforme ABNT NBR NM 280) da maior e menor seção, conforme tabela, devem ser inseridos nos terminais e fixados (em duas etapas distintas). Realizam-se movimentos moderados, no sentido da remoção do condutor (sentido longitudinal do condutor).

Corrente nominal (In)	Seção menor (mm <sup>2</sup> )	Seção maior (mm <sup>2</sup> )
$In \leq 40$	6	10
$40 < In \leq 60$	16	16
$60 < In \leq 80$	16	25
$80 < In \leq 100$	35	35
$100 < In \leq 125$	35	50

##### 7.1.2.7.2 Critérios de aprovação:

a) as conexões aparafusadas não devem afrouxar-se, nem deve haver danos, tais como fratura de parafuso ou deterioração de fendas da cabeça, de filetes da rosca, da arruela ou estribos, que irão prejudicar o uso posterior do disjuntor;

b) os condutores não devem apresentar danos excessivos (entalhes ou impressões profundas);

c) nenhum fio do condutor deve ter escapado para fora do dispositivo de aperto.

**NOTA:** Qualquer critério adicional necessário para a realização deste ensaio deve estar de acordo com o item “Ensaio de confiabilidade de bornes para condutores externos”, da ABNT NBR NM 60898.

#### 7.1.2.8 Característica de atuação

Devem ser realizados os ensaios “a”, “b”, “c”, da tabela Zona tempo-corrente padronizada abaixo, em atendimento ao item 5.3.10 desta Especificação. O comportamento de disparo/não disparo deve ser o previsto.

A corrente de ensaio deve ser injetada em todos os polos (ligação em série).

Ensaio	Tipo	Corrente de ensaio	Condições iniciais	Limites de tempo	Resultado a ser obtido	Observações
a	C, D	$1,13 \times I_n$	Estado frio <sup>1</sup> (Nota)	$t \geq 1 \text{ h}$ (para $I_n \leq 63 \text{ A}$ ) $t \geq 2 \text{ h}$ (para $I_n > 63 \text{ A}$ )	Não atuação	
b	C, D	$1,45 \times I_n$	Imediatamente após o ensaio “a”	$t < 1 \text{ h}$ (para $I_n \leq 63 \text{ A}$ ) $t < 2 \text{ h}$ (para $I_n > 63 \text{ A}$ )	Atuação	Corrente crescente regularmente em menos de 5 s
c	C, D	$2,5 \times I_n$	Estado frio <sup>1</sup> (Nota)	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (para $I_n \leq 32 \text{ A}$ ) $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ (para $I_n > 32 \text{ A}$ )	Atuação	

<sup>1</sup> NOTA: O termo “Estado frio” significa sem carga prévia, com o disjuntor em temperatura ambiente.

Adicionalmente, deve ser ensaiado outro ponto da curva de disparo fornecida pelo fabricante, com o disjuntor no estado frio, a citar: disjuntores monopolares aplicar 120 A; disjuntores multipolares aplicar 150 A. O respectivo tempo de disparo deve ser anotado. Uma variação de  $\pm 5\%$  em relação aos pontos da curva fornecida é aceitável. A temperatura ambiente deve ser anotada.

**NOTA:** Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada no item “Ensaio de características de atuação”, da ABNT NBR NM 60898.

### 7.1.2.9 Elevação de temperatura

Este ensaio deve ser realizado após os outros ensaios de rotina, com exceção do ensaio de propriedades dielétricas 7.1.2.10.

#### 7.1.2.9.1 Procedimento de ensaio

Antes de iniciar o ensaio **e durante o mesmo** a temperatura ambiente deve ser medida através de equipamento adequado e calibrado.

Uma corrente igual a nominal deve ser aplicada, em qualquer tensão conveniente, através de todos os polos do disjuntor (ligação em série), por um tempo suficiente para a temperatura das partes estabilizar (variação não deve exceder 1°C/h, ou seja, em uma hora não pode ser verificada variação maior que 1°C) ou pelo tempo convencional (1 h para disjuntores  $I_n \leq 63$  e 2 h para disjuntores  $I_n > 63$ ), o que for maior.

#### 7.1.2.9.2 Critérios de aprovação

Após a estabilização, deve-se subtrair do valor medido o valor de temperatura ambiente, e o resultado, que é a elevação de temperatura, não deve exceder os seguintes limites:

Partes	Elevação de temperatura (°C)
Bornes para conexões externas	60
Partes externas sujeitas a serem tocadas durante a operação manual do disjuntor, incluindo meio de operação de material isolante e meio metálico para acoplamento do meio de operação isolante de diversos polos	40
Partes metálicas externas do meio de operação	25
Outras partes externas, incluindo face do disjuntor em contato direto com a superfície de montagem	60

#### NOTAS:

1) Alternativamente e caso o critério de estabilização de temperatura seja atendido, pode-se executar esse ensaio junto ou logo após ao ensaio “b” da tabela “Zona tempo-corrente padronizada”, apresentada no item 7.1.2.8, para aproveitar a mesma espera do tempo convencional.

2) Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada na ABNT NBR NM 60898.

### 7.1.2.10 Propriedades dielétricas

#### 7.1.2.10.1 Procedimento

Este ensaio deve ser realizado após a realização dos demais ensaios de rotina.

A tensão do ensaio deve ter uma forma de onda praticamente senoidal, e uma frequência entre 57 Hz e 63 Hz. A fonte de tensão do ensaio deve ser capaz de suprir uma corrente de curto-circuito de pelo menos 5 mA. A tensão deve ser aplicada durante 60 segundos.

Os ensaios devem ser realizados em disjuntores limpos e secos. A tensão de ensaio deve ser aplicada como segue:

- a) entre polos paralelos, com disjuntor fechado, para disjuntores polifásicos;
- b) entre os polos e a estrutura, com o disjuntor fechado;
- c) entre os terminais de cada polo, com o disjuntor aberto.

O valor de tensão do ensaio deve ser de acordo com a tabela.

Tensão nominal de isolamento - $U_i$ (V)	Tensão de ensaio dielétrico (V)
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i$	2500

**NOTA:** Qualquer critério adicional necessário para a realização deste ensaio deve estar de acordo com a Portaria Inmetro n.º 243.

#### 7.1.2.10.2 Critério de aprovação

Não pode ser constatado o rompimento do dielétrico, via indicações do equipamento de teste e/ou de faíscas.

### 7.1.3 Ensaios de tipo

7.1.3.1 Os seguintes ensaios devem ser realizados, conforme a ABNT NBR NM 60898:

- a) indelebilidade das marcações;
- b) confiabilidade de parafusos, partes condutoras de corrente e conexões;
- c) confiabilidade de bornes para condutores externos;
- d) proteção contra choque elétrico;
- e) propriedades dielétricas;
- f) elevação de temperatura;
- g) ensaio de 28 dias;
- h) característica de atuação;
- i) durabilidade elétrica e mecânica;
- j) curto-circuito;
- k) resistência ao choque mecânico e ao impacto;

- l) resistência ao calor;
- m) resistência ao calor anormal e ao fogo;
- n) resistência à oxidação.

7.1.3.2 Alternativamente e se atendidos os critérios desta Especificação, os disjuntores podem ser ensaiados conforme a ABNT NBR IEC 60947-2.

7.1.3.2.1 Nesse caso, os disjuntores devem ser ensaiados, no mínimo, de acordo com a Sequência I e a Sequência II, respeitados os critérios de aplicação de cada sequência de ensaios estabelecidos na norma.

7.1.3.2.2 Lista de ensaios da Sequência I:

- a) características e limites de disparo;
- b) propriedades dielétricas;
- c) manobra mecânica e aptidão ao funcionamento em serviço;
- d) funcionamento em sobrecarga (quando aplicável);
- e) verificação da tensão elétrica suportável;
- f) verificação da elevação de temperatura;
- g) verificação dos disparadores de sobrecarga;
- h) verificação dos disparadores de desligamento (quando aplicável);
- i) verificação da posição dos contatos principais (quando aplicável).

7.1.3.2.3 Lista de ensaios da Sequência II:

- a) capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço;
- b) aptidão ao funcionamento;
- c) verificação da tensão elétrica suportável;
- d) verificação da elevação de temperatura;
- e) verificação dos disparadores de sobrecarga.

7.1.3.2.4 Deve-se constatar o resultado positivo para o ensaio Resistência ao Calor Anormal e ao Fogo, conforme item 5.4.3.

NOTA: De acordo com as características dos disjuntores, podem ser necessárias outras sequências de ensaios complementares, conforme norma.

## 7.2 Ensaios para disjuntores industriais

### 7.2.1 Ensaios de rotina

Os disjuntores devem ser ensaiados conforme ABNT-NBR IEC 60947-2.

#### 7.2.1.1 Inspeção visual

Antes de serem efetuados os demais ensaios de rotina, o inspetor deve fazer uma inspeção visual para verificar:

- a) se o modelo é homologado na CEMIG (desconsiderar no processo de homologação);
- b) características construtivas dos componentes e acessórios do disjuntor (material empregado e acabamento), conforme item 5.4.2;
- c) identificação, conforme item 5.4.11;
- d) acondicionamento, conforme item 4.4.

A não conformidade de qualquer unidade do disjuntor submetida à inspeção visual com qualquer um dos requisitos anteriores determinará a sua rejeição.

#### 7.2.1.2 Verificação dimensional

As dimensões devem ser exatamente as mesmas do modelo homologado e estar de acordo com o item 5.4.9 desta Especificação.

#### 7.2.1.3 Funcionamento mecânico

##### 7.2.1.3.1 Procedimento de ensaio

Realizar dez manobras de fechamento-abertura.

Realizar dez manobras com disparo livre. Mesmo com a manopla sendo forçada a ficar na posição “fechada”, o disjuntor deve disparar. Pode-se forçar o disparo com o botão de “trip”.

##### 7.2.1.3.2 Critério de aprovação

Em ambos os ensaios deve-se constatar o funcionamento satisfatório do disjuntor.

**NOTA:** Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada na ABNT NBR IEC 60947-2.

#### 7.2.1.4 Confiabilidade de terminais para condutores externos

#### 7.2.1.4.1 Procedimento de ensaio

Condutores rígidos e flexíveis (conforme ABNT NBR NM 280) de seção conforme a Tabela 1 são inseridos nos terminais e fixados. Realizam-se movimentos moderados, no sentido da remoção do condutor (sentido longitudinal do condutor).

#### 7.2.1.4.2 Critérios de aprovação:

- a) as conexões aparafusadas não devem afrouxar-se nem haver danos, tais como fratura de parafuso ou deterioração de fendas da cabeça, de filetes da rosca, da arruela ou estribos, que irão prejudicar o uso posterior do disjuntor;
- b) os condutores não devem apresentar danos excessivos (entalhes ou impressões profundas);
- c) nenhum fio do condutor deve ter escapado para fora do dispositivo de aperto.

#### 7.2.1.5 Disparadores de tempo inverso

7.2.1.5.1 O disjuntor deve ser ensaiado de acordo com o item “Funcionamento a tempo inverso”, do item “Abertura por disparadores de sobrecorrente”, da ABNT NBR IEC 60947-2, conforme procedimento abaixo.

7.2.1.5.2 À temperatura de referência e a 1,05 vez o valor da corrente de ajuste, com o disparador de abertura sendo alimentado em todos os polos, o disparo não pode ocorrer em tempo inferior ao convencional.

No final do tempo convencional, o valor de corrente é imediatamente elevado para 1,30 vez a corrente de ajuste. O disparo não deve ocorrer em tempo inferior ao tempo convencional. Conforme tabela abaixo:

Todos os polos com carga		Tempo convencional h
Corrente convencional de não disparo	Corrente convencional de disparo	
1,05 x corrente de ajuste	1,30 x corrente de ajuste	2 <sup>1</sup>
<sup>1</sup> 1 h quando $I_n \leq 63$ A		

7.2.1.5.3 Adicionalmente, devem ser ensaiados pelo menos dois pontos da curva de disparo fornecida pelo fabricante, com o disjuntor no estado frio, a citar: 1,45 x  $I_n$  e 1,55 x  $I_n$ , com mínimo de 120 A para disjuntores monopolares e 150 A para disjuntores multipolares. A corrente aplicada e o respectivo tempo de disparo deve ser anotada. Uma variação de  $\pm 5\%$  em relação aos pontos da curva fornecida é aceitável. A temperatura ambiente deve ser anotada.

**NOTA:** Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada no item “Funcionamento a tempo inverso”, do item “Abertura por disparadores de sobrecorrente”, da ABNT NBR IEC 60947-2.



### 7.2.1.6 Elevação de temperatura

Este ensaio deve ser realizado após os outros ensaios de rotina (com exceção do ensaio de propriedades dielétricas 7.2.1.7, que deve ser realizado posteriormente).

#### 7.2.1.6.1 Procedimento de ensaio

Antes de iniciar o ensaio **e durante o mesmo** a temperatura ambiente deve ser medida, através de equipamento adequado e calibrado. Esta temperatura não deve exceder a temperatura de referência.

Uma corrente igual a nominal deve ser aplicada, em qualquer tensão conveniente, através de todos os polos do disjuntor (ligação em série), por um tempo suficiente para a temperatura das partes estabilizar (variação não deve exceder 1 °C/h, ou seja, em uma hora não pode ser verificada variação maior que 1 °C).

#### 7.2.1.6.2 Critérios de aprovação

Após a estabilização, deve-se subtrair do valor medido o valor de temperatura ambiente, e o resultado, que é a elevação de temperatura, não deve exceder os seguintes limites:

Descrição da parte (Nota)	Limites de elevação de temperatura (°C)
Bornes para conexões externas	80
Elemento de manobra manual (metálico)	25
Elemento de manobra manual (não metálico)	35
Partes externas sujeitas a serem tocadas (metálicas)	40
Partes externas sujeitas a serem tocadas (não metálicas)	50
NOTA: Nenhum valor é especificado para outras partes além das relacionadas, mas nenhum dano pode ser causado às partes adjacentes.	

NOTAS: 1- Alternativamente e caso o critério de estabilização de temperatura seja atendido, pode-se executar esse ensaio junto ou logo após ao ensaio Corrente Convencional de não disparo, apresentado no item 7.2.1.5, para aproveitar a mesma espera do tempo convencional.

2 - Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada na ABNT NBR IEC 60947-2.

### 7.2.1.7 Propriedades dielétricas

Este ensaio deve ser realizado após a realização dos demais ensaios de rotina.

#### 7.2.1.7.1 Procedimento de ensaio

Deve ser aplicada tensão, à frequência industrial, cujo valor de pico da onda senoidal corresponda ao maior dos valores de pico dos valores seguintes: 30% de  $U_{imp}$  (tensão de impulso);  $2 \times U_i$  (tensão de isolamento) ou 1000 V eficaz. A tensão deve ser aplicada entre 1 e 5 segundos.

A tensão de ensaio deve ser aplicada:

- a) com o disjuntor na posição aberta, entre cada par de bornes que são conectados eletricamente juntos quando o disjuntor está fechado;
- b) com o disjuntor na posição aberta, entre cada polo e os polos adjacentes;
- c) com o disjuntor na posição aberta, entre cada polo e a estrutura.

NOTA: Atentar para a posição de circuitos eletrônicos, quando existentes, para não danificá-los.

#### 7.2.1.7.2 Critérios de aprovação

Não pode ser constatado o rompimento do dielétrico, via indicações do equipamento de teste e/ou de faíscas.

NOTA: Qualquer informação adicional que se fizer necessária para a realização deste ensaio deve ser buscada na ABNT NBR IEC 60947-2.

#### 7.2.2 Ensaio de tipo

7.2.2.1 Os disjuntores devem ser ensaiados, no mínimo, de acordo com a Sequência I e a Sequência II da ABNT NBR IEC 60947-2, respeitados os critérios de aplicação de cada sequência de ensaios estabelecidos na norma.

##### 7.2.2.2 Lista de ensaios da Sequência I:

- a) características e limites de disparo;
- b) propriedades dielétricas;
- c) manobra mecânica e aptidão ao funcionamento em serviço;
- d) funcionamento em sobrecarga (quando aplicável);
- e) verificação da tensão elétrica suportável;
- f) verificação da elevação de temperatura;
- g) verificação dos disparadores de sobrecarga;
- h) verificação dos disparadores de desligamento (quando aplicável);
- i) verificação da posição dos contatos principais (quando aplicável).

##### 7.2.2.3 Lista de ensaios da Sequência II:

- a) capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço;
- b) aptidão ao funcionamento;
- c) verificação da tensão elétrica suportável;
- d) verificação da elevação de temperatura;
- e) verificação dos disparadores de sobrecarga.

NOTAS: 1- De acordo com as características dos disjuntores, podem ser necessárias outras sequências de ensaios complementares, conforme norma.

2- Destaca-se a importância da identificação de que os ensaios foram realizados com alimentação pelos bornes superiores e pelos bornes inferiores, nas amostras estabelecidas em norma, para os disjuntores de corrente nominal superior a 630 A.

7.2.2.4 Deve-se constatar o resultado positivo para o ensaio Resistência ao Calor Anormal e ao Fogo, conforme item 5.4.3.

### **7.3 Relatório dos ensaios**

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

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) número do Pedido de Compra (quando compra CEMIG);
- c) tipo de disjuntor e respectiva quantidade no lote (quando compra CEMIG);
- d) quantidade e identificação das unidades amostradas e ensaiadas;
- e) descrição breve dos ensaios;
- f) características dos aparelhos utilizados;
- g) indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos de medição;
- h) memória de todos os cálculos efetuados, com resultados e eventuais observações;
- i) datas de início e término dos ensaios e de emissão do relatório;
- j) nome do laboratório onde os ensaios foram executados (quando aplicável);
- l) nomes legíveis e respectivas assinaturas do inspetor da CEMIG (quando aplicável) e do responsável pelos ensaios.

7.3.2 Quando tratar-se de compra CEMIG, o material só será liberado pelo inspetor ou diligenciador da CEMIG após o recebimento de três vias do relatório e verificação da embalagem e sua marcação.

**Tabela 1 – Dimensionamento dos terminais**

Corrente nominal In (A)	Nº de condutores por fase	Secção do condutor a ser inserido no terminal (mm²)
40	1 cabo	10
50, 63	1 cabo	16
80, 100 e 110	1 cabo	35
125	1 cabo	50
150	1 cabo	70
175	1 cabo	95
200	1 cabo	120
225	1 cabo	150
250	1 cabo	185
300, 315 e 320	1 cabo	240
350	1 cabo	300
350 e 400	2 cabos	120
450	2 cabos	150
500	2 cabos	240
600 e 630	2 cabos	240
700	3 cabos	150
800 e 1000	3 cabos	240
In > 1000	Não se aplica (barramento)	-

Tabela 2 - Características elétricas nominais dos mini disjuntores

Valores Nominais		Disjuntor		
		Monopolar	Bipolar	Tripolar
Tensão de operação nominal - Ue		Até 415 V	Até 415 V	Até 415 V
Frequência nominal		60 Hz	60 Hz	60 Hz
Tensão de isolamento nominal mínima - Ui		400 V	400 V	400 V
Capacidade de curto-circuito nominal mínima (mín. 380/220 V ca)	ABNT NBR NM 60898 Icn	4,5 kA	4,5 kA	4,5 kA
	ABNT NBR IEC 60947-2 Icu	10 kA	10 kA	10 kA
Corrente nominal até (e inclusive) 63 A				
Capacidade de curto-circuito nominal mínima (mín. 127/220 V ca)	ABNT NBR NM 60898 Icn	-	10 kA	10 kA
	ABNT NBR IEC 60947-2 Icu	-	10 kA	10 kA
Corrente nominal acima de 63 A até 125 A (e inclusive)				
Capacidade de curto-circuito em serviço mínima (Ics)		0,5 x Icn (ou Icu)	0,5 x Icn (ou Icu)	0,5 x Icn (ou Icu)
Atuação instantânea (ABNT NBR NM 60898)		C ou D	C ou D	C ou D

Tabela 3 - Planos de amostragem para os ensaios de rotina

Tamanho do lote	- Inspeção visual; - Verificação dimensional.				- Característica de atuação ensaio "c" (MD); - Confiabilidade de parafusos (MD); - Funcionamento mecânico.				- Característica de atuação ensaio "b" (MD); - Disparo livre (MD); - Confiabilidade de terminais para condutores externos.				- Característica de atuação ensaio "a" (MD); - Elevação de temperatura; - Propriedades dielétricas; - Disparadores de tempo inverso (DI).			
	Nível de inspeção I NQA 2,5%				Nível de inspeção II NQA 1%				Nível de inspeção S3 NQA 1,5%				Nível de inspeção S3 NQA 1,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam			Seq.	Tam			Seq.	Tam			Seq.	Tam		
Até 150	-	5	0	1	-	13	0	1								
151 a 500	1ª	13	0	2	1ª	32	0	2								
	2ª	13	1	2	2ª	32	1	2								
501 a 1200	1ª	20	0	3	1ª	50	0	3	-	8	0	1	-	8	0	1
	2ª	20	3	4	2ª	50	3	4								
1201 a 3200	1ª	32	1	4	1ª	80	1	4								
	2ª	32	4	5	2ª	80	4	5								
3201 a 10001	1ª	50	2	5	1ª	125	2	5	1ª	20	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	50	6	7	2ª	125	6	7	2ª	20	1	2	2ª	20	1	2
10001 a 35000	1ª	80	3	7	1ª	200	3	7								
	2ª	80	8	9	2ª	200	8	9								

## NOTAS:

1) Especificação dos planos de amostragem, conforme a ABNT-NBR 5426 ou a ISO 2859-1:

- inspeção por atributos;
- regime de inspeção normal;
- amostragem dupla.

2) Seq.: Sequência;

Tam.: Tamanho;

Ac - número de aceitação: número máximo de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

Re - número de rejeição: número mínimo de peças defeituosas que implica a rejeição do lote.

3) Os ensaios correspondem aos respectivos ensaios de rotina listados nas características específicas do grupo sob análise ("mini disjuntor" - MD ou "disjuntor industrial" - DI). Ensaios que apresentam correspondência para apenas um dos grupos, estão indicados com as siglas MD ou DI.

4) Procedimento para a amostragem dupla: Ensaiar a primeira amostragem; se o número de unidades defeituosas estiver compreendido 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.

## 8 Anexo

**Dados técnicos e características garantidas - Disjuntores de baixa tensão**

Especificação aplicável: 02.111-PE/EA-9b

Nome do fornecedor: ..... Nº da Proposta: .....

Nome do fabricante: .....

Número do Edital de Licitação: ..... Item: .....

Número da Concorrência: .....

Número de Unidades: ..... Data: ...../...../.....

Item	Descrição	Característica ou unidades
1	Características construtivas	
1.1	Tipo ou modelo	.....
1.2	Código do fabricante	.....
1.3	Número de polos	.....
1.4	Dimensões:	
	- altura	..... mm
	- largura	..... mm
	- profundidade	..... mm
1.5	Sistema de fixação	.....
1.6	Material:	
	- invólucro	.....
	- contatos principais	.....
	- terminais	.....
1.7	Número de contatos auxiliares	.....
1.8	Massa aproximada	..... kg
1.9	Manipuladores	.....
2	Características elétricas	
2.1	Tensão nominal (ca e/ou cc)	..... Vca e/ou ..... Vcc
2.2	Corrente Nominal	..... A
2.3	Frequência Nominal (uso em ca)	..... Hz
2.4	Corrente de interrupção nominal/tensão de operação	..... kA / ..... V
2.5	Corrente mínima dos contatos auxiliares	..... A
2.6	Corrente nominal dos disparadores	..... A
3	Característica térmica	
3.1	Faixa de temperatura ambiente de trabalho para a corrente nominal	..... °C a ..... °C
4	Certificado e relatórios de ensaios: O proponente deve anexar à sua proposta cópia do certificado e dos relatórios de ensaios, quando aplicável, conforme Especificação.	