

## REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA DISJUNTORES

## 1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios e os procedimentos de avaliação da conformidade para disjuntores para instalações domésticas fixas e análogas, com foco na segurança, atendendo aos Regulamentos Técnicos da Qualidade para o objeto, através do mecanismo da Certificação, visando à segurança do usuário e das instalações elétricas.

## 1.1 Agrupamento para efeito de certificação

Para certificação do objeto deste RAC aplica-se o conceito de família, conforme estabelecido no item 4.1 deste RAC.

## 2. SIGLAS

SGQ Sistema de Gestão da Qualidade

RGCP Requisitos Gerais de Certificação de Produtos

## 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 5426:1985 Errata 1: 1989	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
ABNT NBR ISO 9001:2015	Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos
ABNT NBR NM 60898:2004	Disjuntores para Proteção de Sobrecorrente para Instalações Domésticas e Similares
ABNT NBR IEC 60947-2:2013	Dispositivos de Manobra e Comando de Baixa Tensão - Disjuntores
Portaria Inmetro nº 200, de 2021	Aprova os Requisitos Gerais de Certificação de Produtos (RGCP) - Consolidado

## 4. DEFINIÇÕES

Para fins deste RAC, são adotadas as definições a seguir, complementadas pelas constantes dos documentos citados no item 3.

## 4.1 Família

Agrupamento de modelos de disjuntores, para um mesmo fim, de um mesmo fabricante, de uma mesma unidade fabril, de um mesmo processo produtivo, que possui a(s) mesma(s) série(s) homogênea(s).

## 4.2 Série Homogênea

RAC desde que preenchidas todas as seguintes condições:

## a) tenham o mesmo projeto básico;

## b) os polos tenham as mesmas dimensões externas;

corrente sejam idênticos, permitida a variação detalhada no subitem 4.2.2 "a" deste RAC;

## d) os bornes sejam do mesmo tipo permitida a variação detalhada em 4.2.2 "d" deste RAC;

idênticos;

## f) o mecanismo de manobra manual (materiais e características físicas) seja idêntico;

## g) os materiais de moldagem e de isolamento sejam idênticos;

do arco sejam idênticos;

## h) o método, os materiais e a construção utilizados para o dispositivo de extinção

permitida a variação detalhada em 4.2.2 "b" deste RAC;

## j) o projeto básico do dispositivo de disparo instantâneo seja idêntico, permitida a

variação detalhada em 4.2.2 "c" deste RAC;

## k) a tensão nominal seja destinada para o mesmo tipo de circuito de alimentação;

e

l) os disjuntores multipolares são compostos por disjuntores unipolares ou construídos com os mesmos componentes que os disjuntores unipolares, tendo as mesmas dimensões gerais por polo, com exceção de barreiras externas entre polos.

## 4.2.2 São permitidas as seguintes variações:

## a) seção das partes condutoras internas que conduzem corrente;

## b) dimensões e material do dispositivo de disparo por sobrecorrente;

instantâneo;

## d) dimensões dos bornes.

## 5. MECANISMO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

O mecanismo de avaliação da conformidade para os disjuntores é a certificação.

## 6. ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os critérios para as etapas da avaliação da conformidade devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

Este RAC estabelece as seguintes opções de modelos de certificação:

retiradas no fabricante, incluindo auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade, seguida de avaliação de manutenção periódica através de coleta de amostra do produto no comércio, para realização das atividades de avaliação da conformidade, e auditoria do SGQ;

## b) Modelo de Certificação 1b - Ensaio de lote.

## 6.1 Modelo de certificação 5

## 6.1.1 Avaliação Inicial

## 6.1.1.1 Solicitação de certificação

estabelecido no RGCP.

6.1.1.1.2 Na solicitação deve constar, além dos documentos estabelecidos no RGCP, a denominação do disjuntor, suas séries homogêneas e informações referentes às curvas I<sup>2</sup>t de cada tipo de disjuntor objeto da solicitação de certificação.

## 6.1.1.2 Análise da solicitação e da Conformidade da documentação

seguir conforme estabelecido no RGCP.

## 6.1.1.3 Auditoria Inicial do Sistema de Gestão da Qualidade e Avaliação do Processo Produtivo

6.1.1.3.1 Os critérios de auditoria inicial do sistema de gestão devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, exceto pelo que está descrito nos subitens a seguir.

6.1.1.3.2 A avaliação do SGQ deve ser feita pelo OCP com base na abrangência do processo de certificação e conforme os requisitos da norma ISO 9001:2015 ou norma ABNT NBR ISO 9001:2015, tendo como requisitos mínimos os definidos na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Requisitos mínimos de verificação do SGQ

Requisitos do SGQ	ABNT NBR ISO 9001:2015 ou ISO 9001:2015
Ações para abordar riscos e oportunidades	6.1.1 / 6.1.2
Recursos	7.1.3 / 7.1.4 / 7.1.5
Informação documentada	7.5.2 / 7.5.3
Planejamento e controle operacionais	8.1
Controle de processos, produtos e serviços providos externamente	8.4.2 / 8.4.3
Produção e provisão de serviço	8.5.1 / 8.5.2 / 8.5.4 / 8.5.5
Liberação de produtos e serviços	8.6
Controle de saídas não conformes	8.7
Monitoramento, medição, análise e avaliação	9.1
Não conformidade e ação corretiva	10.2

6.1.1.3.3 O OCP deve assegurar que o fabricante realiza e mantém registros dos seguintes ensaios de rotina, a serem realizados em cada modelo de equipamento elétrico, conforme previstos nas normas ABNT NBR NM 60898:2004 e ABNT NBR IEC 60947-2:2013 e no Anexo A deste RAC.

Os ensaios de rotina são os relacionados a seguir:

a) verificação da calibração (conforme: A.9.2 do Anexo A para os disjuntores tipo ABNT NBR 5361; não aplicável para a ABNT NBR NM 60898:2004 para os disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60898 e 8.4.2 da ABNT NBR IEC 60947-2:2013 para os disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2);

b) tensão aplicada (conforme: A.9.3 do Anexo A; não aplicável para a ABNT NBR NM 60898:2004 e 8.4.5 da ABNT NBR IEC 60947-2:2013);

c) operação mecânica (conforme: A.6 do Anexo A; não aplicável para a ABNT NBR NM 60898:2004 e 8.4.1 da ABNT NBR IEC 60947-2:2013).

6.1.1.3.4 A apresentação de um certificado do SGQ do fabricante, dentro de sua validade, sendo este emitido por um OCS acreditado pelo Inmetro ou reconhecido pelo IAF, segundo a ISO 9001 ou ABNT NBR ISO 9001 e sendo esta certificação válida para a linha de produção do produto objeto da certificação, pode eximir a empresa solicitante, sob análise e responsabilidade do OCP, da avaliação do SGQ prevista neste RAC, durante a auditoria inicial. Neste caso, a empresa solicitante deve colocar à disposição do OCP todos os registros correspondentes a esta certificação. O OCP deve analisar a documentação pertinente, para assegurar que os requisitos descritos na Tabela 1 e no Anexo A foram atendidos.

## 6.1.1.4 Plano de Ensaios iniciais

Os critérios para plano de ensaios iniciais devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

Na elaboração do Plano de Ensaios o OCP deve considerar que modelos de disjuntores de uma família já certificada e que se enquadram em uma ou mais de uma série homogênea, quando ensaiados, podem compartilhar seus relatórios de ensaios com outra(s) família(s).

## 6.1.1.4.1 Definição dos ensaios a serem realizados

Os critérios para definição dos ensaios a serem realizados devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

## 6.1.1.4.1.1 Para disjuntores ABNT NBR 5361 e ABNT NBR NM 60898

6.1.1.4.1.1.1 Devem ser realizados os ensaios de tipo estabelecidos na norma ABNT NBR NM 60898:2004, para os disjuntores tipo ABNT NBR NM 60898, e os ensaios de tipo estabelecidos no Anexo I e no Anexo A, para os disjuntores tipo ABNT NBR 5361, para verificar a conformidade do produto aos RTQ definidos nos Anexos I e II. Os ensaios de tipo, por família, em produtos de uma série homogênea e diferentes quantidades de polos são:

a) ensaios descritos nas Tabelas C1, C2, C3 e C4 do Anexo C da ABNT NBR NM 60898:2004;

## b) ensaios descritos na Tabela 2 abaixo;

e

## d) ensaio para confirmação do nível de proteção, em atendimento ao item 1.3 do Anexo V, devendo obedecer ao subitem 9.10.2 conforme ABNT NBR NM 60898.

## Tabela 2 - Ensaios de Tipo conforme ABNT NBR NM 60898:2004

Requisitos do RTQ do Anexo II	Ensaios	Item da ABNT NBR NM 60898:2004
6	Indelebilidade das marcações	9.3
8.2	Confiabilidade dos parafusos, partes condutoras de corrente e conexões	9.4
8.3	Confiabilidade dos bornes para condutores externos	9.5
8.4	Proteção contra os choques elétricos	9.6
8.5	Propriedades dielétricas e aptidão ao sectionamento	9.7
8.6	Elevação de temperatura	9.8
8.7	Ensaio de 28 dias	9.9
8.8	Características de disparo	9.10
8.9	Durabilidade mecânica e elétrica	9.11
8.10	Curto-circuito	9.12
8.12	Resistência aos choques mecânicos e aos impactos	9.13
8.13	Resistência ao calor	9.14
8.14	Resistência ao calor anormal e ao fogo	9.15
8.15	Resistência à ferrugem	9.16

6.1.1.4.1.1.2 Os ensaios, por família, em disjuntores conforme ABNT NBR NM 60898:2004, de uma série homogênea e diferentes quantidades de polos são os descritos na Tabela 3 abaixo.

6.1.1.4.1.1.3 Para uma série adicional de disjuntores do mesmo projeto fundamental, mas de uma classificação de atuação instantânea diferente, as sequências de ensaio a serem aplicadas podem ser aquelas dadas na Tabela C.4, sendo o número de amostras dado na Tabela C.3, da norma ABNT NBR NM 60898:2004, para verificar a conformidade do produto ao RTQ definido no Anexo II.

Tabela 3 - Sequências de ensaios conforme ABNT NBR NM 60898

Sequência de ensaios	Seção ou subseção da norma	Ensaio ou inspeção
A	6	Identificação
	8.1.1	Generalidades
	8.1.2	Mecanismo
	9.3	Indelebilidade das marcações
	8.1.3	Distâncias de isolamento e de escoamento (somente partes externas)
	8.1.6	Não intercambiabilidade
	9.4	Confiabilidade de parafusos, partes condutoras de corrente e conexões
	9.5	Confiabilidade de terminais para condutores externos
	9.6	Proteção contra choque elétrico
	8.1.3	Resistência ao calor
	9.14	Distâncias de isolamento e escoamento (somente partes internas)
B	9.7	Resistência ao calor anormal e ao fogo
	9.8	Resistência à oxidação
	9.9	
C	9.11	Durabilidade elétrica e mecânica
	9.12.11.3	Desempenho com correntes de curto-circuito reduzidas
	9.12.12	Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
D	D0	Característica de atuação
	D1	Resistência ao choque e ao impacto mecânicos
	9.12.11.3	Desempenho com corrente de 1500 A
E	9.12.12	Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
	E1	Capacidade de curto-circuito em serviço (I <sub>cs</sub> )
	9.12.11.4.2	Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
E	E2	Desempenho da capacidade de curto-circuito nominal (I <sub>cn</sub> )
	9.12.12	Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
*) Com o acordo do fabricante as mesmas amostras podem ser usadas para mais de uma sequência de ensaio.		

6.1.1.4.1.2 Ensaios de tipo e sequência de ensaios para disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2

6.1.1.4.1.2.1 Os critérios para definição dos ensaios a serem realizados devem seguir conforme estabelecido no RGCP, complementados pelas seguintes condições:

Devem ser realizados os ensaios de tipo estabelecidos na norma ABNT NBR IEC 60947-2:2013, para os disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2, para verificar a conformidade do produto ao RTQ definido no Anexo III. Os ensaios de tipo, por família, em produtos de uma série homogênea e diferentes quantidades de polos são:

Os ensaios são:

- a) ensaios descritos na Tabela 9 da ABNT NBR IEC 60947-2:2013; e
- b) ensaios para confirmação da curva I<sub>2t</sub> para cada uma das correntes nominais.

As características dos disjuntores devem ser verificadas pelos ensaios de tipo da ABNT NBR IEC 60947-2:2013, apresentados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Ensaios de Tipo conforme ABNT NBR IEC 60947-2:2013

Requisitos do RTQ do Anexo III	Ensaios	Item da ABNT NBR IEC 60947-2:2013
7.1	Elevação de temperatura	8.3.2.5
7.2	Características e limites de disparo	8.3.3.1
7.3	Propriedades dielétricas	8.3.3.2
7.4	Aptidão ao funcionamento em serviço	8.3.3.3
7.5	Funcionamento em sobrecarga (quando aplicável)	8.3.3.4
7.6	Capacidade de interrupção em curto-circuito	8.3.4 e 8.3.5
7.7	Corrente nominal de curta duração admissível (quando aplicável)	8.3.6

6.1.1.4.1.2.2 A aplicabilidade das sequências de ensaios deve ser de acordo com a relação entre as características de curto-circuito, entre I<sub>cs</sub>, I<sub>cu</sub> e I<sub>cw</sub> e de acordo com número de polos.

6.1.1.4.1.2.3 São definidas nas Tabelas 9a, 9b e 9c da norma ABNT NBR IEC 60947-2:2013.

a) ensaios para confirmação da curva I<sub>2t</sub> para cada uma das correntes nominais;

b) ensaio para confirmação do nível de proteção em atendimento ao item 1.3 do Anexo V deste regulamento, devendo obedecer ao subitem 9.10.2 conforme ABNT NBR NM 60898:2004.

6.1.1.4.1.3 Para todos os disjuntores abrangidos neste Anexo:

6.1.1.4.1.3.1 O fabricante deve disponibilizar os valores referentes a curva I<sub>2t</sub>, que deve ser confirmada pelo OCP com ensaios, em laboratório selecionado conforme item 6.1.1.4.3, em no mínimo três pontos da curva, representativos dos disjuntores.

6.1.1.4.1.3.2 Serão considerados aprovados, neste item, os disjuntores cujos resultados obtidos nos ensaios não ultrapassem 5% (cinco por cento) dos valores declarados pelo fabricante dos pontos da curva I<sub>2t</sub> indicados no item 6.1.1.4.1.3.1.

6.1.1.4.1.3.3 Os valores da curva I<sub>2t</sub> devem ser medidos, segundo os ensaios descritos nos subitens 9.12.11.2, 9.12.11.3 e 9.12.11.4, da ABNT NBR NM 60898:2004, e ao item A.7 do Anexo A; e ao item a) de 6.1.1.4.1.2.1.

6.1.1.4.1.3.4 Para produtos certificados por OCP operando no exterior e considerando a existência de memorando de entendimento entre os OCP, nos termos do item 8 deste RAC, devem ser realizados os seguintes ensaios, independentemente dos ensaios iniciais do item 6.1.1.4.1:

- sequência E2 e ensaios dos subitens 9.10.1 e 9.10.2, para disjuntores fabricados conforme ABNT NBR NM 60898:2004;
- programa Z e requisito do subitem 7.2.1 do Anexo I, para disjuntores fabricados conforme o Anexo I;
- sequência III e ensaio do subitem 7.2.1.2.4 b da norma ABNT NBR 60947-2:2013, para disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2;

6.1.1.4.1.3.5 O disjuntor que possui a marcação do símbolo de atuação instantânea (B, C ou D) está isento de conter adicionalmente a marcação do nível de proteção conforme o item 1.3 do Anexo V deste regulamento. A conformidade é verificada ao atendimento do subitem 9.10.1.1 e 9.10.1.2 da ABNT NBR NM 60898:2004.

6.1.1.4.2 Definição da amostragem

6.1.1.4.2.1 Os critérios para definição de amostragem devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.1.4.2.2 Para os disjuntores tipo ABNT NBR NM 60898:2004, a quantidade de amostras a serem ensaiadas deve ser de acordo com as Tabelas C.2 e C.3 da referida norma.

6.1.1.4.2.3 Para os disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2:2013, a quantidade de amostras a serem ensaiadas deve ser de acordo com a Tabela 10 da referida norma.

6.1.1.4.2.4 Devem ser coletadas as mesmas quantidades anteriormente estabelecidas para as amostras de contraprova e testemunha. Havendo reprovação na amostra de prova, devem ser realizados nas amostras de contraprova e testemunha apenas o(s) ensaio(s) onde houve reprovação.

6.1.1.4.3 Definição do laboratório

Os critérios para definição de laboratório devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.1.5 Tratamento de não conformidades na etapa de Avaliação Inicial

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação Inicial devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.1.6 Emissão do Certificado de Conformidade

6.1.1.6.1 Os critérios para emissão do certificado de conformidade devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.1.6.2 O certificado de conformidade tem validade de 6 (seis) anos, contados da data de sua emissão.

6.1.1.6.3 A notação do(s) modelo(s) da família no certificado deve ser conforme Quadro a seguir:

Marca	Modelo (Designação Comercial do Modelo e Códigos de referência comercial, se existentes).	Descrição (Descrição Técnica do Modelo, a) seção das partes condutoras internas que conduzem corrente; b) dimensões e material do dispositivo de disparo por sobrecorrente; c) número de voltas e seção do enrolamento do dispositivo de disparo instantâneo; d) dimensões dos bornes.	Código de barras comercial (quando existente) de todas as versões.

6.1.2 Avaliação de Manutenção

Os critérios para avaliação de manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP. A avaliação de manutenção deve ser concluída 1 (uma) vez a cada 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão do Certificado de Conformidade.

6.1.2.1 Auditoria de Manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade e Avaliação do Processo Produtivo

Os critérios para auditoria de manutenção do sistema de gestão da Qualidade e Avaliação do Processo Produtivo devem seguir conforme estabelecido no RGCP, devendo ser observada a Tabela 1 deste RAC. Deve ser assegurado que o fabricante realiza e mantém registros dos ensaios de rotina conforme subitem 6.1.1.3.3 deste RAC.

6.1.2.2 Plano de ensaios de manutenção

Os critérios para plano de ensaios de manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.2.2.1 Definição de ensaios de manutenção

6.1.2.2.1.1 Os critérios para definição de ensaios de manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP. Os ensaios de manutenção devem ser realizados conforme Tabelas 5, 6 e 7 deste RAC:

Tabela 5 - DISJUNTOR ABNT NBR 5361

Periodicidade da manutenção	Item do RTQ do Anexo I	Descrição do ensaio
1º ano	7.2.1	Abertura sob condições de sobrecarga
2º ano	7.2.1	Abertura sob condições de sobrecarga
	10.2.1	Sequencia Y: - calibração 200% a 25°C; - durabilidade elétrica e mecânica; - calibração a 200% a 25°C; - calibração a 135% a 25°C; - tensão suportável à frequência industrial.
3º ano	7.2.1	Abertura sob condições de sobrecarga
	10.2.1	Sequencia Z: - calibração 200% a 25°C; - interrupção.
	16.10	- Condição do disjuntor após os ensaios de estabelecimento e interrupção
4º ano	7.2.1	Abertura sob condições de sobrecarga
	10.2.1	Sequencia X: - calibração 200% a 25°C; - calibração 135% a 25°C; - comportamento em sobrecarga; - elevação de temperatura; - calibração 105% a 25°C; - tensão suportável à frequência industrial.
5º ano	7.2.1	Abertura sob condições de sobrecarga

6.1.2.2.1.2 A quantidade de amostras de disjuntores tipo ABNT NBR 5361 para os ensaios de manutenção deve ser como a seguir:

- Sequência Z: 3 amostras, de qualquer corrente nominal de cada série homogênea;
- Sequência Y: 3 amostras, de qualquer corrente nominal de cada série homogênea;
- Sequência X: 3 amostras, de qualquer corrente nominal de cada série homogênea;
- item 7.2.1 - Anexo I: 1 amostra, de qualquer corrente nominal de cada série homogênea.

Nota: Ao longo das manutenções deverão ter sido ensaiados, ao menos uma vez, todas as configuração de polos.

Tabela 6 - DISJUNTOR ABNT NBR NM 60898

Periodicidade da manutenção	Sequência de ensaios	Seção/Subseção da ABNT NBR NM 60898:2004	Descrição do ensaio
1º ano	D0	9.10.1 e 9.10.2	Característica de atuação
2º ano	D0	9.10.1 e 9.10.2	Característica de atuação
	E1	9.12.11.4.2 9.12.12	Capacidade de curto-circuito em serviço (I <sub>cs</sub> ) Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
	E2	9.12.11.4.3 9.12.12	Desempenho da capacidade de curto-circuito nominal (I <sub>cn</sub> ) Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
3º ano	D0	9.10.1 e 9.10.2	Característica de atuação
	A	9.15	Resistência ao calor anormal e ao fogo
	B	9.7 9.8 9.9	Propriedades dielétricas Elevação de temperatura Ensaio de 28 dias
4º ano	D0	9.10.1 e 9.10.2	Característica de atuação
	C	9.11 9.12.11.2 9.12.12	Durabilidade elétrica e mecânica Desempenho com correntes de curto-circuito reduzidas Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
	D1	9.13 9.12.11.3 9.12.12	Resistência ao choque e ao impacto mecânicos Desempenho com corrente de 1.500 A Verificação do disjuntor após os ensaios de curto-circuito
5º ano	D0	9.10.1 e 9.10.2	Característica de atuação

6.1.2.2.1.3 A quantidade de amostras de disjuntores tipo ABNT NBR NM 60898 para os ensaios de manutenção, deve observar o que segue:

- D0: 1 amostra unipolar de cada corrente nominal. A cada ano deve ser ensaiado um tipo de curva, e no final de seis anos, cada curva deverá ter sido ensaiada pelo menos uma vez;
- E1 e E2: 3 amostras de qualquer corrente nominal e de qualquer curva de cada série homogênea;
- C: 3 amostras, de qualquer corrente nominal e de qualquer curva de cada série homogênea;
- 9.15: 1 amostra unipolar de qualquer corrente nominal e de qualquer curva de cada série homogênea;
- B: 3 amostras de qualquer corrente nominal e de qualquer curva de cada série homogênea;

- D1: 3 amostras da maior corrente nominal e de qualquer curva de cada série homogênea.

Nota: Ao longo das manutenções, deverão ter sido ensaiados ao menos uma vez qualquer configuração de polos.

Tabela 7 - DISJUNTOR ABNT NBR IEC 60947-2

Periodicidade da manutenção	Sequência de ensaios	Seção da ABNT NBR IEC 60947-2:2013	Descrição do ensaio
1º ano	Abertura por disparadores de sobrecorrente	7.2.1.2.4 b)	Abertura por disparadores de sobrecorrente (Abertura sob condições de sobrecarga)
2º ano	Abertura por disparadores de sobrecorrente	7.2.1.2.4 b)	Abertura por disparadores de sobrecorrente (Abertura sob condições de sobrecarga)
	Sequência II- Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço	8.3.4	Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço Aptidão ao funcionamento Verificação da tensão elétrica suportável Verificação da elevação de temperatura Verificação dos disparadores de sobrecarga
3º ano	Abertura por disparadores de sobrecorrente	7.2.1.2.4 b)	Abertura por disparadores de sobrecorrente (Abertura sob condições de sobrecarga)
4º ano	Abertura por disparadores de sobrecorrente	7.2.1.2.4 b)	Abertura por disparadores de sobrecorrente (Abertura sob condições de sobrecarga)
	Sequência I- Características gerais de funcionamento	8.3.3	Características e limites de disparo Propriedades dielétricas Manobra mecânica e aptidão ao funcionamento em serviço Funcionamento em sobrecarga (quando aplicável) Verificação da tensão elétrica suportável Verificação da elevação de temperatura Verificação dos disparadores de sobrecarga Verificação dos disparadores de mínima tensão e dos disparadores de desligamento (quando aplicável) Verificação da posição dos contatos principais (quando aplicável)
5º ano	Abertura por disparadores de sobrecorrente	7.2.1.2.4 b)	Abertura por disparadores de sobrecorrente (Abertura sob condições de sobrecarga)
	Sequência II- Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço ou Sequência III- Capacidade nominal de interrupção máxima em curto-circuito	8.3.4	Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço Aptidão ao funcionamento Verificação da tensão elétrica suportável Verificação da elevação de temperatura Verificação dos disparadores de sobrecarga
		8.3.5	Verificação dos disparadores de sobrecarga Capacidade nominal de interrupção máxima em curto-circuito Verificação da tensão elétrica suportável Verificação dos disparadores de sobrecarga

6.1.2.2.1.4 A quantidade de amostras de disjuntores tipo ABNT NBR IEC 60947-2 para os ensaios de manutenção, deve ser como a seguir:

- conforme Tabela 10 da ABNT NBR IEC 60947-2:2013

- para o subitem 7.2.1.2.4 b da ABNT NBR IEC 60947-2:2013 o ensaio será realizado em uma peça unipolar de cada corrente nominal.

Nota 1: a cada seis anos deverão ter sido ensaiados ao menos uma vez qualquer configuração de polos.

Nota 2: caso haja modificações de materiais ou de projeto durante a manutenção da certificação, devem ser realizados ensaios adicionais relacionados à modificação efetuada, a critério do OCP.

6.1.2.2.2 Definição da amostragem de manutenção

Os critérios para definição de manutenção de manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP. Deve ser observado o estabelecido nos itens 6.1.2.2.1.1, 6.1.2.2.1.2, 6.1.2.2.1.3 e 6.1.2.2.1.4, para cada um dos tipos de disjuntores.

A quantidade referida nos itens acima refere-se às amostras de prova. Devem ser coletadas mesmo número de amostras para ensaios de contraprova e testemunha. Havendo reprovação na amostra de prova, devem ser realizados nas amostras de contraprova e testemunha apenas o(s) ensaio(s) onde houve reprovação na amostra de prova.

6.1.2.2.3 Definição do laboratório

Os critérios para definição do laboratório devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.2.3 Tratamento de não conformidades na etapa de Avaliação de Manutenção

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação de manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.2.4 Confirmação da Manutenção

Os critérios para confirmação da manutenção devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.1.3 Avaliação de Recertificação

Os critérios para avaliação de recertificação devem seguir conforme estabelecido no RGCP, devendo a recertificação ser concluída após os ensaios do 5º ano e antes do vencimento da validade do certificado anteriormente emitido.

6.2 Modelo de certificação 1b

6.2.1 Avaliação inicial

6.2.1.1 Solicitação de certificação

Os critérios para solicitação de certificação devem seguir conforme estabelecido no RGCP. Devem ser apresentados ao OCP, os relatórios dos ensaios de rotina conforme subitem 6.1.1.3.3 deste RAC.

6.2.1.2 Análise da solicitação e da conformidade da documentação

Os critérios para análise da solicitação e da conformidade da documentação devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.2.1.3 Plano de ensaios

Os critérios para plano de ensaios devem seguir conforme o item 6.1.1.4 deste RAC.

6.2.1.3.1 Definição dos ensaios a serem realizados

6.2.1.3.1.1 Os critérios para definição dos ensaios a serem realizados devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.2.1.3.1.2 Os ensaios de tipo são todos os definidos no item 6.1.1.4.1 deste RAC.

6.2.1.3.1.3 Além dos ensaios de tipo, o OCP deve programar a realização dos seguintes ensaios para análise do lote:

a) Produtos conforme a norma ABNT NBR NM 60898:2004: rigidez dielétrica e calibração, conforme subitens 9.7 e 9.10 da norma;

b) Produtos conforme o RTQ do Anexo I: calibração e tensão suportável, conforme capítulos A.3 e A.8 do Anexo A deste RAC;

c) Produtos conforme a norma ABNT NBR IEC 60947-2:2013: calibração e verificação dielétrica, conforme subitens 8.4.2 e 8.4.3 da norma;

d) Ensaio de resistência do material isolante ao calor anormal e ao fogo, quando previsto em norma.

6.2.1.3.2 Definição da amostragem

6.2.1.3.2.1 Os critérios para definição da amostragem devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

6.2.1.3.2.2 Para os ensaios de tipo previstos no subitem 6.2.1.3.1.2, o número de amostras necessárias para a realização dos ensaios de tipo deve ser o definido nas normas técnicas, devendo ser coletadas amostras correspondentes de contraprova e testemunha. Havendo reprovação na amostra de prova, devem ser ensaiadas as demais amostras de contraprova e testemunha.

6.2.1.3.2.3 Para os ensaios definidos no subitem 6.2.1.3.1.3, devem ser coletadas amostras conforme a ABNT NBR 5426:1985, plano de amostragem dupla-normal, nível geral de inspeção I e NQA de 0,25.

6.2.1.3.2.4 Os ensaios para análise do lote devem ser realizados conforme as normas técnicas, utilizando a totalidade das amostras coletadas, divididas em partes iguais para cada uma das verificações. Não são coletadas amostras de contraprova e testemunha.

6.2.1.4 Definição do laboratório

A definição de laboratório deve seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.2.1.5 Emissão do certificado de conformidade

Os critérios para emissão do certificado de conformidade devem seguir os requisitos estabelecidos no item 6.1.1.6 deste RAC, exceto pela validade que é indeterminada.

7. TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES

Os critérios para tratamento de reclamações devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

8. ATIVIDADES EXECUTADAS POR OCP ACREDITADO POR MEMBRO DO MLA DO IAF

Os critérios para atividades executadas por OCP acreditado por membro do MLA do IAF devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

9. TRANSFERÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO

Os critérios para transferência da certificação devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

10. ENCERRAMENTO DA CERTIFICAÇÃO

Os critérios para encerramento da certificação devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

11. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os critérios para o Selo de Identificação da Conformidade devem seguir conforme estabelecido no RGCP e o Anexo V.

12. AUTORIZAÇÃO PARA USO DO SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os critérios para autorização para o uso do selo de identificação da conformidade devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

13. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES

Os critérios para responsabilidade e obrigações devem seguir conforme definido no RGCP.

14. ACOMPANHAMENTO NO MERCADO

Os critérios para acompanhamento no mercado devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

15. PENALIDADES

Os critérios para penalidades devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

16. DENÚNCIAS, RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES

Os critérios para denúncias, reclamações e sugestões devem seguir conforme estabelecido no RGCP.

ANEXO A

ENSAIOS APLICÁVEIS PARA DISJUNTORES TIPO ABNT NBR 5361

A.1. Ensaios

A.1.1 Generalidades

Os disjuntores tipo ABNT NBR 5361 devem ser avaliados através de ensaios de tipo e de rotina que são definidos em A.1.2 e A.1.3 respectivamente.

Nota: Relatórios dos ensaios de tipo realizados anteriormente pelo fabricante podem dispensar a realização destes ensaios.

Os ensaios devem ser realizados de acordo com as seções A.2 a A.10.

A.1.2 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo devem ser os abaixo relacionados:

a) calibração;

b) comportamento em sobrecarga;

c) elevação de temperatura;

d) durabilidade mecânica e elétrica;

e) repetição da calibração;

f) verificação das capacidades de estabelecimento e de interrupção em curto-circuito;

g) tensão suportável à frequência nominal.

Os ensaios de tipo devem ser realizados conforme estabelecido em A.1.2.1 a A.1.3.

A.1.2.1 Para disjuntores até 63 A, inclusive

Os ensaios de tipo devem ser realizados em uma amostra de nove peças, sendo:

a) três peças submetidas aos ensaios do programa X;

b) três peças submetidas aos ensaios do programa Y;

c) três peças submetidas aos ensaios do programa Z.

A sequência e os ensaios dos programas X, Y e Z são:

a) programa X:

- calibração 200% a 25°C;

- calibração 135% a 25°C;

- comportamento em sobrecarga;

- elevação de temperatura;

- calibração 105% a 25°C;

- tensão suportável à frequência industrial;

b) programa Y:

- calibração 200% a 25°C;

- durabilidade elétrica e mecânica;

- calibração a 200% a 25°C;

- calibração a 135% a 25°C;

- tensão suportável à frequência industrial;

c) programa Z:

- calibração 200% a 25°C;

- interrupção;

- condições após interrupção (ver 16.10).

Nota: Após os ensaios dos programas X e Y todos os componentes, inclusive os contatos, devem estar em condições satisfatórias e não podem mostrar sinais de desgastes excessivos. As partes mecânicas não podem apresentar deformação permanente.

A.1.3 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento devem ser realizados conforme estabelecido em A.1.3.1.

A.1.3.1 Para disjuntores até 63 A, inclusive, os critérios para "amostragem" e "aceitação e rejeição" devem estar de acordo com a ABNT NBR 5426, considerando-se os seguintes parâmetros:

a) nível de inspeção II;

b) plano de amostragem dupla normal;

c) N.Q.A entre 0,4 e 1,5.

Nota: Se o comprador não especificar o NQA, este deve ser considerado igual a 1,0.

## A.2 Verificação das características dos disjuntores

A.2.1 Para a verificação das características dos disjuntores, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- ensaios de tipo;
- ensaios de rotina.

### A.2.2 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados, em uma unidade do disjuntor, que deve atender a todos os detalhes essenciais do projeto que representa. No caso de uma família de disjuntores de tamanho físico e construção similar, os ensaios devem ser feitos no disjuntor de máxima corrente nominal.

## A.3. Verificação da calibração

### A.3.1 Condições gerais

A temperatura do ar ambiente deve ser medida de acordo com A.5.2. O disjuntor deve ser montado aproximadamente como nas condições usuais de serviço e protegido contra aquecimento ou resfriamento externo indevidos. As ligações do disjuntor completo devem ser feitas como para serviço normal, com condutores de seções de acordo com a Tabela A.1

Tabela A.1 – Seção dos condutores de cobre para os ensaios de elevação de temperatura para correntes de ensaio até 400 A.

Valor da corrente nominal do disjuntor <sup>1)</sup>	Faixa da corrente nominal do disjuntor	Seção do condutor
A	A	mm <sup>2</sup>
6	0 < I ≤ 7,9	1
8 - 10 - 12 - 15	7,9 < I ≤ 15,9	1,5
16 - 20	15,9 < I ≤ 22	2,5
25	22 < I ≤ 30	4
30 - 32 - 35	30 < I ≤ 39	6
40 - 50	39 < I ≤ 54	10
60 - 63 - 70	54 < I ≤ 72	16
80 - 90	72 < I ≤ 93	25
100	93 < I ≤ 117	35
125	117 < I ≤ 147	50
160	147 < I ≤ 180	70
200	180 < I ≤ 216	95
250	216 < I ≤ 250	120
-	250 < I ≤ 287	150
315	287 < I ≤ 334	185
400	334 < I ≤ 400	240

<sup>1)</sup> Estes são os valores de corrente recomendados e são dados apenas para referência.

### A.3.2 Calibração para abertura sob condições de curto-circuito

A operação dos disparadores de abertura projetados para proteção contra curto-circuito deve ser verificada a 80% e 120% da corrente de ajuste de curto-circuito do disparador. A corrente de ensaio não pode ter assimetria. Para uma corrente de ensaio com valor igual a 80% da corrente de ajuste de curto-circuito, o disparador não pode operar. Para uma corrente de ensaio tendo valor igual a 120% da corrente de ajuste de curto-circuito o disparador pode operar. A operação de disparadores de abertura multipolares deve ser verificada ligando-se em série todos os polos com a corrente de ensaio.

### A.3.3 Calibração para abertura sob condições de sobrecarga

#### A.3.3.1 Operação instantânea ou temporizada a tempo independente

A operação de disparadores de abertura por sobrecorrentes, instantânea ou temporizada a tempo independente com retardo de tempo definido, projetados para proteção contra sobrecargas, deve ser verificada a 90% e 110% do ajuste da corrente de sobrecargas do mesmo. A corrente de ensaio não pode ter assimetria. Para uma corrente de ensaio tendo um valor igual a 90% da corrente de ajuste de sobrecarga, o disparador não pode operar a uma corrente de ensaio tendo o valor igual a 110% da corrente de ajuste de sobrecarga; o tempo de abertura deve ser menor ou igual ao máximo da faixa declarada pelo fabricante.

A operação de disparadores de abertura multipolares deve ser verificada com todos os polos carregados simultaneamente com a corrente de ensaio.

#### A.3.3.2 Operação a tempo dependente com característica inversa

As características de operação dos disparadores de sobrecorrente com operação a tempo dependente com característica inversa devem ser verificadas de acordo com o estabelecido no item 7.2.1, do RTQ Anexo I. O ensaio deve ser feito na temperatura ambiente de (25 ± 3)°C.

Em disjuntores do tipo "ambiente compensado" o ensaio deve ser feito também nas temperaturas ambiente limites da faixa de atuação especificada. Um ensaio adicional a um valor de corrente sujeito a acordo entre fabricante e comprador deve ser feito para verificar se as características de tempo x corrente do disparador de abertura por sobrecorrente estão de acordo (dentro de tolerâncias especificadas) com as curvas apresentadas pelo fabricante. Para este ensaio o disjuntor deve ter seus polos ligados em série.

## A.4. Ensaio de desempenho em sobrecarga

A.4.1 Este ensaio tem como objetivo verificar se o disjuntor apresenta desempenho satisfatório em condições de sobrecarga.

A.4.2 O disjuntor deve ser capaz de realizar o número de ciclos de operação especificado no item 6.4 do RTQ do Anexo I.

A.4.3 O circuito de ensaio deve atender as características elétricas indicadas na Tabela A.2.

Tabela A.2 - Características do circuito de ensaio para desempenho em sobrecarga

Características	Corrente alternada
Frequência (Hz)	57-63
Corrente (A)	6 x I <sub>c</sub>
Tensão (V)	1,05 x V <sub>máx.</sub>
Fator de potência	0,5 ± 0,05

Onde:  
I<sub>c</sub> = corrente nominal da estrutura;  
V<sub>máx.</sub> = tensão máxima do disjuntor.

A.4.4 A corrente presumida de curto-circuito no ponto de ligação dos terminais de linha do disjuntor deve ser pelo menos dez vezes o valor da corrente de ensaio, ou pelo menos 50 kA, qualquer que seja o mais baixo.

A.4.5 A resistência e a reatância do circuito de ensaio devem ser ajustáveis para satisfazer as condições específicas de ensaio. Os reatores devem ser do tipo com núcleo de ar. Eles devem sempre ser ligados em série com os resistores, e seu valor deve ser obtido por acoplamento em série de reatores individuais. Ligação paralela de reatores é permitida somente quando estes reatores tiveram praticamente a mesma constante de tempo. O reator com núcleo de ar em qualquer fase deve ter um resistor ligado em paralelo de valor de acordo com a equação:

$$R = \frac{167E}{I}$$

onde:

- E é a tensão entre os terminais do reator;
- I é a corrente de curto-circuito através do reator.

A.4.6 Deve existir um e somente um ponto do circuito de ensaio diretamente aterrado. Este ponto pode ser o ponto neutro no lado da carga ou da fonte ou qualquer outro ponto conveniente. Em qualquer caso o método de aterramento deverá ser declarado no relatório de ensaio.

## A.5. Ensaio de elevação de temperatura

### A.5.1 Condições gerais

O disjuntor sob ensaio deve ser montado aproximadamente como nas condições normais de serviço e deve ser protegido contra aquecimento ou resfriamento externos indevidos.

Disjuntores em invólucros e disjuntores para uso exclusivo em invólucros especiais devem ser ensaiados no seu próprio invólucro. Nenhuma abertura do invólucro será permitida.

### A.5.2 Temperatura ambiente

Os ensaios de elevação de temperatura devem ser realizados em locais com temperatura ambiente entre 10°C e 40°C. A temperatura ambiente deve ser medida durante o quarto final do período de ensaio por meio de pelo menos dois termômetros ou termoelementos igualmente distribuídos ao redor do disjuntor a aproximadamente metade de sua altura e a uma distância de aproximadamente 1 m do mesmo. Os termômetros ou termoelementos devem ser protegidos contra correntes de ar e radiações térmicas.

### A.5.3 Elevação de temperatura no disjuntor

#### A.5.3.1 Corrente de ensaio

Para o ensaio com c.a. monofásica o valor da corrente de ensaio não pode ser menor que o valor da corrente nominal do disjuntor.

Para os ensaios com correntes polifásicas, a corrente de ensaio deve ser equilibrada, em cada fase, entre ± 5%; a média destas correntes não pode ser menor que a corrente nominal do disjuntor.

#### A.5.3.2 Alimentação

Ensaio em disjuntores deve ser feito com alimentação com uma frequência entre 57 Hz a 63 Hz.

#### A.5.3.3 Procedimentos de ensaios de elevação de temperatura

A.5.3.3.1 As ligações devem ser de fio de cobre com isolamento de PVC com seção de acordo com a Tabela A.9.

A.5.3.3.2 No caso de disjuntores multipolares, o ensaio pode ser realizado com uma corrente monofásica com todos os polos ligados em série, desde que os efeitos magnéticos sejam desprezíveis.

A.5.3.3.3 As ligações de ensaio devem ser ao ar livre e espaçadas da distância existente entre os terminais.

A.5.3.3.4 Para os ensaios monofásicos ou polifásicos, o comprimento mínimo da ligação do terminal do disjuntor a um outro terminal ou a fonte de alimentação deve ser de:

- 1 m para seções até 35 mm<sup>2</sup> inclusive; ou
- 2 m para seções acima de 35 mm<sup>2</sup>.

### A.5.4 Medição das temperaturas

Para as partes condutoras, a temperatura deve ser medida nas posições acessíveis mais próximas do ponto mais quente.

O ensaio deve durar um tempo suficiente para a estabilização da elevação da temperatura, porém não excedendo 8 h. Na prática esta condição é alcançada quando a variação da elevação de temperatura não exceder 1°C/h.

## A.6. Durabilidade elétrica e mecânica

Os ensaios de durabilidade elétrica e mecânica devem ser realizados no mesmo disjuntor, mas a ordem segundo a qual estes ensaios devam ser realizados é opcional.

### A.6.1 Ensaio de durabilidade mecânica

O número total de ciclos de operação e de ciclos de operação por minutos a serem realizados são os especificados na Tabela 5 do RTQ do Anexo I. Para garantir que o disjuntor feche em cada ciclo de operação, o mecanismo de abertura deve ser acionado pelo fechamento dos contatos principais. Caso contrário a contagem dos ciclos de operação deve ser realizada por meio de um dispositivo ligado em série com os contatos principais de todos os polos. Os disjuntores de operação manual devem ser operados como em uso normal.

### A.6.2 Ensaio de durabilidade elétrica

O método de instalação deve estar de acordo com o estabelecido em A.5.3.

O número total de ciclos de operação e o número de ciclos de operação por minuto devem estar de acordo com a Tabela 5 do Anexo I. O disjuntor deve ser operado de modo a estabelecer ou interromper sua corrente nominal com tensão nominal e fator de potência 0,8 ± 0,1. Os ensaios devem ser feitos a uma frequência entre 57 Hz e 63 Hz. Os disjuntores operados manualmente devem ser operados como em uso normal.

## A.7 Ensaio de interrupção

### A.7.1 Condições de instalação para o ensaio

O disjuntor a ser ensaiado deve ser montado simulando as condições normais de serviço.

Se o disjuntor será utilizado em invólucros (caixa metálica), o ensaio deverá ser realizado no menor invólucro estabelecido pelo fabricante e os detalhes, incluindo as dimensões, devem ser descritos no relatório.

### A.7.2 Ensaio de padrões

Os ensaios padrões para verificação das capacidades de estabelecimento e interrupção consistem em uma sequência de operação de estabelecimento e interrupção, apropriada à categoria de desempenho em curto-circuito como especificado anteriormente. O intervalo de tempo t deve ser de 3 min ou igual ao tempo de rearme do disjuntor, qualquer que seja o mais longo. O valor verdadeiro de t deve ser declarado no relatório de ensaio. Os ensaios devem ser realizados com corrente igual ou maior do que a capacidade de interrupção em curto-circuito e da capacidade de estabelecimento em curto-circuito.

Nota: Atenção deve ser dada à necessidade de assegurar que os ensaios em disjuntores monopolares sejam feitos com corrente de estabelecimento com valores de cristas apropriados.

### A.7.3 Frequência do circuito de ensaio

Os ensaios devem ser realizados à frequência de 60 Hz com a tolerância de ± 5%.

### A.7.4 Circuito de ensaio

As Figuras C.1, C.2 e C.3, do Anexo C deste RAC mostram, respectivamente, os esquemas dos circuitos de ensaios usados relativos a:

- disjuntor tripolar em sistema trifásico (Figura C.1);
- disjuntor bipolar em sistema monofásico (Figura C.2);
- disjuntor monopolar em sistema monofásico (Figura C.3).

Nota: Ensaio monofásico em um polo de um disjuntor multipolar estão sujeitos a um acordo entre fabricante e usuário.

A resistência e a reatância do circuito de ensaio devem ser ajustáveis para satisfazer as condições especificadas do ensaio. Os reatores devem ser de núcleo de ar. Eles devem ser sempre ligados em série com os resistores R, e os seus valores devem ser obtidos pelo acoplamento em série de reatores individuais; ligação em paralelo dos reatores é permitida somente quando estes reatores tiverem praticamente a mesma constante de tempo.

Uma vez que as características da tensão de restabelecimento transitória dos circuitos de ensaio, incluindo reatores com núcleo de ar, não são representativas para as condições normais de serviço, devem ser ligados em paralelo com os reatores de núcleo de ar, em qualquer fase, resistores de valor de acordo com a equação:

$$R = \frac{167E}{I}$$

onde:

— E é a tensão entre terminais do reator;

— I é a corrente de curto-circuito através do reator.

Em cada circuito de ensaio (ver Figuras C.1, C.2 e C.3), do Anexo C deste RAC, resistores e reatores são inseridos entre a fonte alimentadora S e o disjuntor A sob ensaio. O circuito de ensaio deve estar de acordo com as Figuras C.1, C.2 ou C.3 a menos que um acordo especial tenha sido feito entre o fabricante e o usuário e os detalhes anotados no relatório de ensaio.

Deve existir somente um ponto do circuito de ensaio diretamente aterrado. Este ponto pode ser a ligação de curto-circuito do circuito de ensaio, o neutro da fonte ou qualquer outro ponto conveniente. Em qualquer caso o método de aterramento deve constar no relatório de ensaio.

Todas as partes do disjuntor normalmente aterradas em serviço, inclusive o seu invólucro, devem ser isoladas da terra e ligadas a um ponto, conforme indicado nas Figuras C.1, C.2 e C.3. Esta ligação deve incluir um dispositivo confiável D (tal como um fusível constituído de um fio de cobre 0,1 mm de diâmetro e não menor de 50 mm de comprimento), para a detecção de uma corrente de falta e, se necessário, um resistor para limitar a corrente de falta presumida para cerca de 100 A. Qualquer neutro artificial deve ser substancialmente indutivo e permitir uma corrente de falta presumida de pelo menos 100 A.

As unidades O1 do oscilógrafo são ligadas, no lado curto-circuitado, em série com cada polo do disjuntor. A unidade O2 do oscilógrafo pode ser ligada entre os terminais do lado de linha do disjuntor sob ensaio. A unidade O3 do oscilógrafo é ligada entre os terminais de cada polo. A menos que exista alguma outra declaração no relatório de ensaio, a resistência dos circuitos de medição deve ter ao menos 20  $\Omega$  por volts da tensão de restabelecimento à frequência nominal.

A.7.5 Fator de potência

A.7.5.1 Fator de potência do circuito de ensaio

O fator de potência de cada fase do circuito de ensaio, pode ser determinado de acordo com o método indicado no Anexo B deste RAC. O fator de potência de um circuito polifásico é considerado como valor médio dos fatores de potência de cada fase. O fator de potência deve estar de acordo com a Tabela 1 do RTQ Anexo I. O valor médio do fator de potência do circuito de ensaio deve constar no relatório de ensaio. As diferenças entre o valor médio e os valores dos fatores de potência das diferentes fases não podem ser superiores a 25% do valor médio.

A.7.6 Tensão de restabelecimento à frequência nominal

Para ensaio da capacidade de interrupção, a média dos valores das tensões de restabelecimento à frequência nominal deve ser igual ao valor correspondente a 110% da tensão nominal do disjuntor sob ensaio, observando o exposto no item 5.1 do RTQ Anexo I.

Nota: Isto pode requerer que a tensão aplicada seja incrementada, mas o valor de crista da corrente de estabelecimento presumida não pode ser excedido sem consentimento do fabricante.

A.7.7 Tolerâncias

As tolerâncias admitidas para os ensaios de interrupção e de estabelecimento em curto-circuito são as seguintes:

a) correntes: + 5%;

b) tensão:  $\pm$  5%;

c) fator de potência: - 0,05.

A.7.8 Procedimento do ensaio

A.7.8.1 Calibração do circuito de ensaio

O disjuntor A sob ensaio é substituído pelas ligações temporárias B de impedância desprezível comparada ao circuito de ensaio. Os resistores R e os reatores L devem ser ajustados de modo a obter, com a tensão de ensaio, uma corrente de valor igual à capacidade de interrupção nominal em curto-circuito no instante da separação dos contatos de arco, com fator de potência conforme indicado em A.7.5.1. O circuito de ensaio deve ser energizado simultaneamente em todos os polos e a curva de corrente deve ser registrada com o oscilógrafo O1, durante pelo menos 1 s.

A.7.8.2 Desempenho do ensaio

As ligações provisórias B devem ser substituídas pelo disjuntor sob ensaio. A sequência de ensaio deve estar de acordo com a seção 10. Após a extinção do arco, a tensão de restabelecimento deve ser mantida por um período não inferior a 0,1 s.

A.7.8.3 Determinação da tensão aplicada e da tensão de restabelecimento de frequência nominal

A tensão aplicada e a tensão de restabelecimento de frequência nominal devem ser determinadas a partir dos oscilogramas correspondentes como indicado na Figura C.4. As diferenças entre o valor em cada fase não podem exceder 5% do valor médio.

A.7.8.4 Determinação da corrente de interrupção presumida

Esta determinação deve ser feita comparando-se os oscilogramas de corrente obtidos durante a calibração inicial do circuito com os obtidos durante o ensaio de interrupção do disjuntor. A componente alternada da corrente presumida de interrupção deve ser considerada como sendo igual ao valor eficaz da componente alternada da corrente de calibração no instante da separação dos contatos (valor correspondente a A1 ou A2 da Figura C.4). A corrente de todas as fases, e a corrente presumida em qualquer fase não pode diferir da média em mais de 10%.

A.7.8.5 Determinação do valor de crista da corrente de estabelecimento presumida

O valor de crista da corrente de estabelecimento presumida deve ser determinado a partir dos oscilogramas de calibração e deve ser considerado como sendo igual a A3. No caso de um ensaio trifásico, deve ser considerado como o maior dos três valores de A3 obtidos a partir dos oscilogramas da Figura C.4.

Nota: Para ensaios em disjuntores monopolares deve ser observado o fato de que o valor de crista da corrente de estabelecimento presumida determinado a partir dos oscilogramas de calibração pode diferir do valor de crista da corrente de estabelecimento presumida correspondente ao ensaio, dependendo do instante do estabelecimento.

A.7.9 Desempenho do disjuntor durante os ensaios de estabelecimento e de interrupção

Durante os ensaios dentro dos limites das capacidades de estabelecimento e de interrupção especificados e de acordo com a sequência de operação especificada em A.7.2 (ver Tabela 2 do RTQ Anexo I), o disjuntor não pode mostrar sinais excessivos de desgaste nem colocar em perigo o operador. Durante os ensaios não podem existir arco permanente, descarga entre polos ou entre polos e a estrutura, nem fusão do dispositivo fusível do circuito de aterramento (ver A.7.4).

A.7.10 Condição do disjuntor após os ensaios de estabelecimento e interrupção

Após o ensaio, o disjuntor deve ser capaz, sem manutenção, de suportar uma tensão igual a 2 vezes sua tensão de isolamento nominal e de interromper sua corrente nominal com tensão nominal. As partes mecânicas e os isoladores do disjuntor devem estar substancialmente nas mesmas condições que as anteriores ao ensaio. A operação de disparadores de sobrecorrente projetados para prover proteção contra sobrecarga deve ser verificada com 2,5 vezes o valor da sua corrente de ajuste. Este ensaio pode ser feito a uma tensão reduzida de ajuste, com cada polo do disjuntor ensaiado em separado.

A.7.10.1 Disjuntores de categoria de desempenho P-1

A.7.10.1.1 Um ensaio de elevação de temperatura deve ser realizado com corrente igual à corrente nominal do disjuntor, ou ao máximo valor de corrente que o disjuntor pode conduzir continuamente se o disjuntor abrir com sua corrente nominal, para verificar se os contatos são capazes de suportar esta corrente sem um sensível aumento de temperatura que possa causar danos aos materiais isolantes adjacentes.

Notas:

1: Se o disjuntor abrir com sua corrente nominal, o ensaio deve ser realizado com o máximo valor de corrente que não acione os disparadores série, e este fato deve ser registrado no relatório de ensaio.

2: Este ensaio não pretende calcular a corrente permitida para serviço posterior, mas somente pretende assegurar que não ocorrerão aumentos excessivos de temperatura.

A.7.10.1.2 Quando os disparadores de sobrecorrente forem ensaiados com 2,5 vezes o valor de sua corrente de ajuste, o tempo de operação não poderá exceder o tempo máximo, declarado pelo fabricante, correspondente ao dobro do valor da corrente de ajuste.

A.7.10.2 Disjuntores de categoria de desempenho P-2

A.7.10.2.1 O disjuntor deve, sem manutenção, ser capaz de suportar sua corrente nominal.

Quando existir dúvida com relação à capacidade dos contatos de satisfazer a este requisito, deve ser realizado um ensaio de elevação de temperatura com sua corrente nominal. Neste caso, a elevação de temperatura não pode causar nenhum dano aos materiais isolantes.

A.7.10.2.2 Quando disparadores de sobrecorrente forem ensaiados com 2,5 vezes sua corrente de ajuste, o tempo de operação deverá manter-se dentro das tolerâncias estabelecidas pelo fabricante.

A.8. Ensaio de tensão suportável à frequência industrial

A.8.1 Condição do disjuntor para ensaio

Os ensaios de tensão suportável à frequência industrial devem ser realizados em um disjuntor montado de acordo com as condições usuais de serviço, incluindo a fixação interna. Quando a base do disjuntor for de material isolante, suportes metálicos devem ser colocados em todos os pontos de fixação, de acordo com as condições normais de instalação do disjuntor, e devem ser considerados como partes da estrutura do disjuntor. O disjuntor deve ser coberto por uma folha metálica ligada à estrutura. Se os manipuladores de operação forem metálicos, estes devem ser ligados à estrutura; se forem de material isolante, devem ser cobertos por uma folha metálica ligada à estrutura. Quando a rigidez dielétrica do disjuntor depender do tipo de ligação ou de uso de isolamento especial, tais condições devem ser obedecidas nos ensaios.

A.8.2 Circuito principal

A tensão de ensaio deve ser aplicada durante 1 min em cada uma das seguintes condições:

a) com os contatos principais fechados,

- entre todas as partes vivas de todos os polos ligadas entre si e à estrutura do

disjuntor;

- entre cada polo e os demais ligados à estrutura do disjuntor;

b) com os contatos principais abertos,

- entre todas as partes vivas de todos os polos ligadas entre si e à estrutura do

disjuntor;

- entre os terminais de um mesmo lado ligados entre si e os terminais do outro lado também ligados entre si.

A.8.3 Valor da tensão de ensaio

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 0,5 A. A tensão de ensaio deve ser aplicada durante 1 min, a seco. O valor de tensão do ensaio deve ser de acordo com a Tabela 4 do RTQ do Anexo I.

A.9. Procedimentos de rotina

A.9.1 Operação mecânica

Durante o ensaio nenhum ajuste deve ser feito e a operação deve ser satisfatória.

O seguinte ensaio deve ser realizado nos disjuntores de categoria P-2 e, quando aplicável, nos disjuntores de categoria P-1.

A.9.1.1 Em disjuntores operados manualmente, devem ser realizadas cinco operações de fechamento e cinco operações de abertura.

A.9.2 Calibração

Deve ser realizada para verificação da calibração dos disparadores de sobrecorrente a uma temperatura ambiente de (25  $\pm$  3)°C. Em disparadores de sobrecorrente deve ser avaliado com uma corrente igual a 200% da corrente de ajuste de cada unidade, para verificar se o tempo de abertura está de acordo (dentro da tolerância) com as curvas fornecidas pelo fabricante.

A.9.3 Resistência dielétrica

Deve ser avaliada em disjuntores limpos e secos. O valor da tensão deve estar de acordo com A.8.3 e Tabela 4 do RTQ do Anexo I. A duração do ensaio pode ser reduzida para 1 s. A tensão de ensaio deve ser aplicada como segue:

a) entre polos, 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.

Não é necessário usar uma folha metálica conforme especificado em A.8.1.

ANEXO B

DETERMINAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA E DA CONSTANTE DE TEMPO DURANTE UM CURTO-CIRCUITO

Não há método pelo qual o fator de potência ou a constante de tempo, durante um curto-circuito, possam ser determinados com precisão, mas a determinação do fator de potência ou da constante de tempo pode ser efetuada por um dos seguintes métodos.

B.1 Determinação do fator de potência a partir da componente contínua

O ângulo pode ser determinado a partir da componente contínua de curva de corrente assimétrica entre o instante do início do curto-circuito e o instante da separação dos contatos como se segue:

B.1.1 Determinação de L/R

A equação para a componente contínua é:

$i_d = i_{do} e^{-Rt/L}$

onde:

$i_d$  é o valor da componente contínua no instante  $t$ ;

$i_{do}$  é o valor da componente contínua no instante tomado como tempo zero; L/R é

a constante de tempo do circuito, em segundos;

$t$  é o tempo, em segundos, entre o instante inicial e o instante correspondente ao

valor  $i_d$ ; e é a base do logaritmo Neperiano.

A constante de tempo L/R pode ser obtida da equação anterior da seguinte

maneira:

a) medir o valor de  $i_{do}$  no instante do início do curto-circuito e o valor de  $i_d$  em um

outro instante  $t$  antes da separação dos contatos;

b) determinar o valor de  $e^{-Rt/L}$  dividindo  $i_d$  por  $i_{do}$ ;

c) de uma Tabela de valores de  $e^{-x}$  determinar o valor de  $-x$  correspondente à

relação  $i_d/i_{do}$ ;

d) o valor de  $x$  obtido representa  $Rt/L$ , a partir do qual L/R será obtido.

## B.1.2 Determinação do ângulo $\phi$

O ângulo  $\phi$  é determinado a partir da equação:

$$\phi = \arctan w L/R$$

onde:

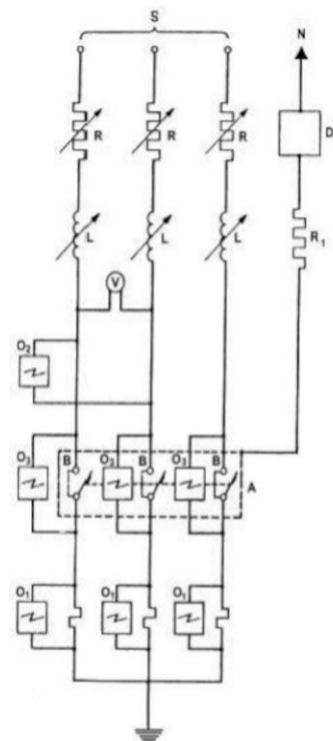
$$w = 2 f, f \text{ é a frequência real;}$$

L/R é a constante de tempo do circuito, em segundos.

Este método não pode ser usado quando a corrente for medida através de transformadores de corrente, exceto se as precauções necessárias forem tomadas para eliminar erros devidos a:

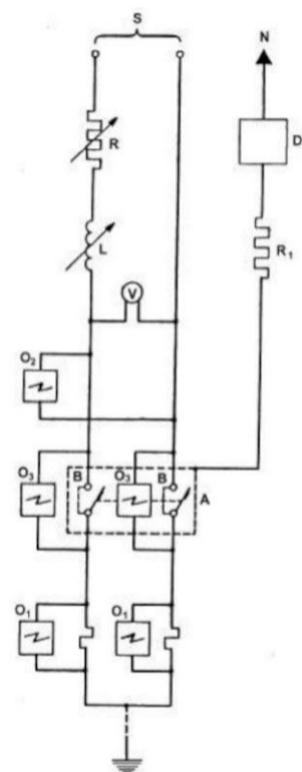
- a) constante de tempo do transformador e sua carga em relação à do circuito primário;
- b) saturação do núcleo, que pode ocorrer devido a condições transitórias do fluxo, combinada com possível remanência.

ANEXO C - FIGURAS



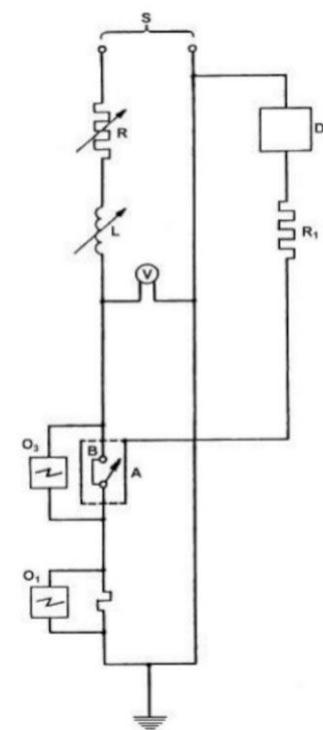
- Legenda:
- S - fonte
  - R - resistências ajustáveis
  - L - reatores ajustáveis
  - A - disjuntor sob ensaio
  - B - ligação temporária para calibração
  - V - voltímetro
  - O1 - oscilógrafo registrador de corrente
  - O2 e O3 - oscilógrafo registrador de tensão D - dispositivo destinado a detectar corrente de falta
  - R1 - resistência que limita a corrente de falta
  - N - ligar ao neutro da fonte ou ao neutro artificial
- Nota: O2 é opcional (ver A.7.4 do RTQ Anexo I).

Figura C.1 - Diagrama do circuito de ensaio para verificação das capacidades de interrupção e de estabelecimento de disjuntores tripolares ensaiados em corrente trifásica.



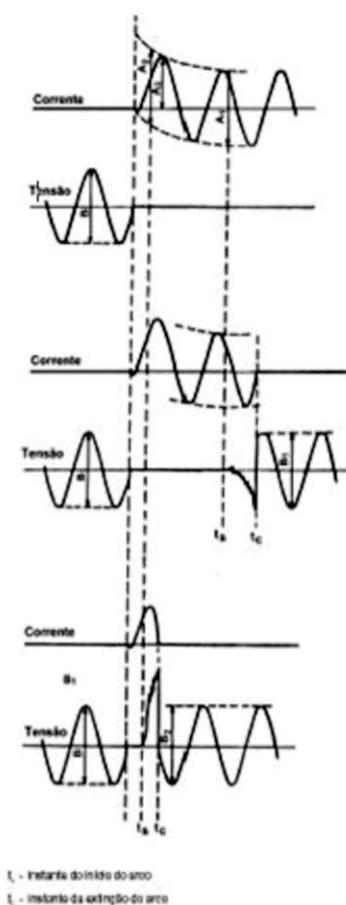
- Legenda:
- S - fonte
  - R - resistência ajustável
  - L - reator ajustável
  - A - disjuntor sob ensaio
  - B - ligação temporária para calibração
  - V - voltímetro
  - O1 - oscilógrafo registrador de corrente
  - O2 e O3 - oscilógrafo registrador de tensão D - dispositivo destinado a detectar corrente de falta
  - R1 - resistência que limita a corrente de falta
  - N - ligar ao neutro da fonte ou ao neutro artificial
- Nota: O2 é opcional (ver A.7.4 do RTQ Anexo I).

Figura C.2 - Diagrama do circuito de ensaio para verificação das capacidades de interrupção e de estabelecimento de disjuntores bipolares ensaiados em corrente alternada monofásica.



- Legenda:
- S - fonte
  - R - resistência ajustável
  - L - reator ajustável
  - A - disjuntor sob ensaio
  - B - ligação temporária para calibração
  - V - voltímetro
  - O1 - oscilógrafo registrador de corrente
  - O3 - oscilógrafo registrador de tensão D - dispositivo destinado a detectar corrente de falta
  - R1 - resistência que limita a corrente de falta

Figura C.3 - Diagrama do circuito de ensaio para verificação das capacidades de interrupção e de estabelecimento de disjuntores monopulares ensaiados em corrente alternada monofásica.



- Valor de crista da corrente de estabelecimento presumida =  $A_1$
- Valor simétrico da corrente de interrupção presumida:

$$\frac{A_1}{2\sqrt{2}} \text{ ou } \frac{A_2}{2\sqrt{2}}$$

Figura C.4a - Calibração do circuito

- Capacidade de estabelecimento em curto-circuito: corrente I (crista) =  $A_1$  para uma tensão V (eficaz)

$$\frac{B}{2\sqrt{2}}$$

- Capacidade de interrupção em curto-circuito: tensão corrente I (eficaz) =

$$\frac{A_1}{2\sqrt{2}}$$

para uma tensão V (eficaz) =

$$\frac{B_1}{2\sqrt{2}}$$

Figura C.4b - Oscilograma correspondente a uma interrupção após a corrente ter atingido o seu valor de crista

- Capacidade de estabelecimento em curto-circuito: corrente I (crista) =  $A_1$  para uma tensão V (eficaz)

$$\frac{B}{2\sqrt{2}}$$

- Capacidade de interrupção em curto-circuito: corrente I (eficaz) =

$$\frac{A_1}{2\sqrt{2}}$$

para uma tensão V (eficaz) =

$$\frac{B_1}{2\sqrt{2}}$$

Figura C.4c - Oscilograma correspondente a uma interrupção antes que a corrente atinja o seu valor de crista.

Figura C.4 - Verificação da capacidade de interrupção e de estabelecimento em curto-circuito em corrente alternada.