



Portaria Inmetro nº 168 de 17 de maio de 2007.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de Regulamento Técnico Metrológico estabelecendo as condições mínimas a serem observadas na apreciação técnica de modelos, no exame da conformidade ao modelo aprovado, na verificação inicial, na verificação após reparos e na verificação por solicitação do usuário/proprietário, em medidores eletrônicos de energia elétrica ativa e/ou reativa, monofásicos e polifásicos, inclusive os reconicionados

ORIGEM: INMETRO/MDIC

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, pelo inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, pelo inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 5.842, de 13 de julho de 2006, e pela alínea a do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio www.inmetro.gov.br, proposta de texto do Regulamento Técnico Metrológico estabelecendo as condições mínimas que devem ser observadas na apreciação técnica de modelos, no exame de conformidade ao modelo aprovado e nas verificações inicial, após reparos e solicitada por terceiros, de medidores de energia elétrica ativa e/ou reativa, inclusive os reconicionados, baseados em tecnologia eletrônica, monofásicos e polifásicos.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria, o prazo de 30 (trinta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas ao Regulamento Técnico Metrológico.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões a respeito da proposta deverão ser encaminhadas para os endereços abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal
Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
CEP 25 250-020 - Duque de Caxias - RJ
FAX: (021) 2679 1761 (021) 2679 9164
E-mail: dimel@inmetro.gov.br ou dider@inmetro.gov.br

Art. 4º Declarar que, findo o prazo estipulado no artigo 2º, o Inmetro se articulará com as entidades representativas do setor, que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União quando iniciar-se-á a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, pelo inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, pelo inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 5.842, de 13 de julho de 2006, e pela alínea a do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro,

Considerando as disposições contidas na Portaria Inmetro n.º 114, de 29 de junho de 1998, editada em conformidade com a Resolução Mercosul/GMC n.º 51/97 que estabelece os Critérios Gerais de Metrologia Legal para Instrumento de Medição;

Considerando a necessidade de implementar o controle metrológico dos medidores de energia elétrica ativa e/ou reativa, monofásicos e polifásicos, baseados em tecnologia eletrônica;

Considerando que o assunto foi amplamente discutido com os fabricantes nacionais, entidades de classe, organismos governamentais e demais segmentos envolvidos e interessados, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, anexo a esta Portaria, que estabelece as condições mínimas a serem observadas na apreciação técnica de modelos, no exame da conformidade ao modelo aprovado, na verificação inicial, na verificação após reparos e na verificação por solicitação do usuário/proprietário, em medidores eletrônicos de energia elétrica ativa e/ou reativa, monofásicos e polifásicos, inclusive os reconicionados.

§ 1º Os medidores eletrônicos de energia elétrica novos, fabricados no Brasil ou importados, deverão ser submetidos à verificação inicial e os reconicionados, à verificação após reparos, tendo ambos, como pré-requisito, a aprovação do respectivo modelo, de acordo com a legislação aplicável.

§ 2º A verificação inicial dos medidores eletrônicos de energia elétrica deverá ser efetuada antes de sua instalação e/ou utilização, nos estabelecimentos do fabricante ou do importador, ou em local acordado com o Inmetro, em território nacional.

§ 3º A verificação após reparos dos medidores eletrônicos de energia elétrica deverá ser efetuada antes de sua instalação e/ou utilização, nas instalações do reparador, ou em local acordado com o Inmetro, em território nacional.

§ 4º Os medidores eletrônicos de energia elétrica já instalados e em uso, que não possuem modelo aprovado, quando em verificação por solicitação do usuário/proprietário, poderão permanecer em uso, desde que os erros apresentados não excedam os erros máximos admissíveis estabelecidos no Anexo C do Regulamento Técnico Metrológico anexo a esta Portaria.

Art. 2º Determinar que a infringência a quaisquer dispositivos deste Regulamento Técnico Metrológico sujeitará os infratores às penalidades previstas no artigo 8º, da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999.

Art. 3º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº. 168 DE 17 DE maio DE 2007.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições mínimas a serem observadas na apreciação técnica de modelos, no exame da conformidade ao modelo aprovado, na verificação inicial, na verificação após reparos e na verificação por solicitação do usuário/proprietário, a que se sujeitam os medidores eletrônicos de energia elétrica ativa e/ou reativa, monofásicos e polifásicos, classes D (0,2), C (0,5), B (1), A (2).

2. UNIDADES DE MEDIDA

2.1 As grandezas devem ser indicadas em unidades de acordo com a legislação metrológica brasileira.

3. PRESCRIÇÕES METROLÓGICAS

3.1 Erros Máximos Admissíveis

3.1.1 Para os ensaios de apreciação técnica de modelo, os erros máximos admissíveis são aqueles estabelecidos no Anexo B deste Regulamento.

3.1.2 Para a verificação inicial e a verificação após reparos, os erros máximos admissíveis são aqueles estabelecidos no Anexo C deste Regulamento.

3.1.3 Para a verificação por solicitação do usuário, os erros máximos admissíveis são aqueles estabelecidos no Anexo D deste Regulamento.

4. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

4.1 Características mecânicas

4.1.1 Dispositivo de lacração

Todo medidor deve possuir dispositivos independentes para lacração da tampa do medidor, da tampa do bloco de terminais e do dispositivo de reposição de demanda. Os diâmetros dos orifícios dos dispositivos de lacração não devem ser inferiores a 2,0 mm.

4.1.2 Dispositivo de saída para verificação/calibração

Todo medidor deve possuir, no mínimo, um dispositivo de saída do tipo diodo emissor de luz infravermelha ou vermelha e/ou um simulador de mancha de disco, acessível para verificação/calibração, capaz de ser monitorado com equipamento apropriado. Este dispositivo pode estar incluso na porta óptica. O indicador de operação deve ser visível na parte frontal do medidor.

4.1.3 Placa de identificação

Todo medidor deve ser provido de placa de identificação colocada de modo a ser facilmente visualizada, com a tampa do medidor fixada, contendo, no mínimo, as seguintes informações no idioma português e marcadas de modo indelével:

- Nome ou marca do fabricante	();
- Número de série	();
- Ano de fabricação	();
- Modelo	();
- Frequência	(xx Hz);
- Tensão(ões) Nominal(is)	(xx V) ou (xx V, xx V ...);
- Corrente nominal e máxima	(xx (XX) A);
- Número de elementos de medição	(x ELEMENTOS ou EL);
- Constante de calibração	(K _h x,x);
- Índice de classe	();
- Portaria de aprovação de modelo	(Inmetro ____/____);
- Forma(s) de ligação	(Y,Δ)

4.1.3.1 Caso não seja possível constar o esquema de ligações na placa de identificação, o mesmo deverá estar colocado em lugar de fácil visualização no momento da instalação do medidor.

4.1.3.2 Deve ser previsto espaço para identificação do usuário, com dimensões mínimas de 10 mm x 50 mm.

4.2 Características elétricas

4.2.1 Tensões e correntes nominais e máximas

São as especificadas na Tabela 1 do Anexo B deste Regulamento.

4.2.1.1 As faixas de tensão de medição especificada e a de limite de operação são as especificadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Faixas de tensão

Faixa de medição especificada	De 0,8 V _n a 1,15 V _n
Faixa limite de operação	De 0,8 V _n a 1,15 V _n

4.2.2 Corrente nominal e máxima

São os valores estabelecidos na Tabela 1 - Tensões e Correntes nominais e máximas do Anexo B deste Regulamento.

4.2.3 Freqüência nominal

4.2.3.1 O valor padronizado para a freqüência nominal é de 60 Hz. Excepcionalmente, poderá ser admitido o valor de 50 Hz, para atendimento a necessidades específicas.

4.3 Condições climáticas

4.3.1 Faixa de temperatura

As faixas de temperatura a que o medidor poderá ser submetido devem estar de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Faixas de temperatura

Faixa operacional especificada	-10°C a 70°C
Faixa limite de operação	-10°C a 70°C
Faixa limite para armazenamento e transporte	-25°C a 70°C

4.3.1.1 Caso seja verificado em campo o não atendimento das faixas de temperatura descritas na Tabela acima, a concessionária será notificada e responsabilizada.

4.4 Requisitos Mecânicos Gerais

4.4.1 Base

A base deve ser de construção rígida, não deve ter parafusos, rebites, ou dispositivos de fixação das partes internas do medidor que possam ser retirados sem violação dos selos da tampa do medidor. A base deve ter dispositivo para sustentar o medidor e um ou mais furos na parte inferior para sua fixação, localizados de modo a impedir a remoção do medidor sem violação da tampa do bloco de terminais.

4.4.2 Tampa

A tampa deve ser construída e ajustada de modo a assegurar o funcionamento satisfatório do medidor, mesmo em caso de qualquer deformação não-permanente. Se a tampa não for transparente, um ou mais visores devem ser colocados para leitura do mostrador e observação do indicador de funcionamento. Estes visores devem ser de material transparente, os quais não podem ser removidos sem danos à tampa e sem romper os selos. A tampa deve ser adaptada a base de modo a impedir a entrada de insetos e poeira, bem como impedir a introdução de corpos sem deixar vestígios, nas condições normais de serviço.

4.4.3 Bloco de terminais

O bloco de terminais deve ser feito de material isolante capaz de não apresentar deformações após o medidor ter sido submetido ao ensaio de aquecimento com a corrente máxima. Deve ter tampa independente da tampa do medidor, estar adaptado à base de modo a impedir a entrada de insetos, poeira, umidade e não permitir a fraude por introdução de corpos estranhos. A sua fixação à base deve ser de forma que somente possa ser retirado com o rompimento dos selos da tampa do medidor. A posição dos terminais do neutro deve ser identificada pela cor azul, na face frontal do bloco de terminais para medidores polifásicos de ligação direta.

4.4.3.1 Terminais

Os terminais de corrente do medidor para medição direta devem possuir dois parafusos de modo a garantir a fixação segura e permanente de condutores de 4 mm² a 35 mm², para medidores monofásicos e de 4 mm² a 50 mm² para medidores polifásicos, para uso até 120 A e de até 95 mm² para medidores polifásicos para uso até 200 A, os quais devem ter capacidade para suportar a corrente máxima do medidor.

4.4.3.1.1 Os terminais de corrente dos medidores polifásicos para medição indireta devem permitir a ligação segura e permanente de condutores numa faixa de, no mínimo, 2,5 mm² a 16 mm².

4.4.3.1.2 Os terminais de potencial dos medidores polifásicos para medição indireta devem permitir a ligação segura e permanente de um a três fios condutores de 2,5 mm².

4.4.3.1.3 Os terminais não devem ser passíveis de deslocamentos para o interior do medidor, independente dos parafusos de fixação dos cabos de ligação.

4.4.3.2 Terminal de terra

O terminal de terra, quando existir, destina-se ao aterramento de invólucros metálicos e deve ser eletricamente ligado às partes metálicas externas acessíveis do medidor. Deve poder acomodar um condutor que tenha uma seção transversal entre 6mm^2 e 16mm^2 , preferencialmente equivalente aos condutores principais de corrente. Depois da instalação, o cabo no terminal de terra deve ter uma fixação tal que não permita o seu afrouxamento acidental.

4.4.4 Tampa do bloco de terminais

A tampa do bloco de terminais deve conter a inscrição LINHA-CARGA, gravada externamente de forma indelével. O parafuso de fixação, quando existir, deve ser solidário à tampa. Deve ter dispositivo para lacração independente da tampa do medidor.

4.4.5 Dispositivo de lacração

Todo medidor deve ter dispositivos independentes para lacração da tampa do medidor, da tampa do bloco de terminais e do dispositivo de reposição de demanda. Os diâmetros dos orifícios dos dispositivos de lacração não devem ser inferiores a 2,0 mm.

5 CONTROLE METROLÓGICO

5.1 Apreciação técnica de modelo

Os medidores a que se refere este Regulamento só poderão ser comercializados pelo seu fabricante ou importador após terem seus modelos aprovados, conforme as prescrições constantes do Anexo B.

5.2 A amostra de medidores a serem submetidos aos ensaios de apreciação técnica de modelo deve ser constituída de três medidores do mesmo modelo.

5.3 Os medidores devem estar acompanhados de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio. Devem também estar acompanhados de todos os acessórios necessários a seu perfeito funcionamento.

5.4 Conformidade ao modelo aprovado.

5.4.1 O exame de conformidade ao modelo aprovado deve ser executado pelo Inmetro ou por seus órgãos delegados, abrangendo as diretrizes estabelecidas neste Regulamento, em amostra constituída por 3 (três) medidores do mesmo modelo, recolhidos pelo Inmetro junto ao fabricante. Os exemplares da amostra devem satisfazer a este Regulamento e manter as características e o desempenho mostrados pelos protótipos nos ensaios de apreciação técnica do respectivo modelo.

5.4.2 O exame de conformidade ao modelo aprovado poderá ser realizado a qualquer momento, em todos os modelos de medidores já aprovados.

5.4.3 O importador ou seu representante legal, obriga-se ao cumprimento de todas as exigências a que está submetido o fabricante, no que concerne à conformidade ao modelo aprovado.

5.4.4 Natureza dos ensaios e exames

5.4.4.1 Os ensaios de conformidade ao modelo aprovado serão estabelecidos pelo Inmetro podendo ser todos aqueles que foram realizados no processo de apreciação técnica de modelo.

5.4.4.2 Finalidade

Averiguar se os medidores fabricados mantêm as características do modelo aprovado e se obedecem às respectivas especificações de aprovação.

5.4.4.3 Execução

Fazer inicialmente uma inspeção visual para constatar se os medidores são representativos do modelo aprovado e verificar através de ensaios se os medidores mantêm as suas características metrológicas.

5.5 Verificação inicial

Os medidores a que se refere este Regulamento só poderão ser comercializados pelo seu fabricante ou importador quando aprovados em verificação inicial, conforme prescrições constantes do Anexo C.

5.5.1 Natureza dos ensaios e exames

5.5.1.1 Os ensaios da verificação inicial são:

- a) Inspeção visual de correspondência ao modelo aprovado;
- b) Inspeção geral;
- c) Tensão aplicada;
- d) Ensaio de exatidão;
- e) Corrente de partida;
- f) Controle das funções e grandezas com elevação de temperatura;
- g) Ensaio de marcha em vazio;

h) Inspeção das saídas periféricas, se aplicável;

i) Averiguação do limite inferior da tensão de alimentação.

5.5.1.2 Os ensaios prescritos no subitem 5.5.1.1, alíneas “a”, “b”, “c”, “d” e “e” devem ser realizados em todos os medidores, enquanto que os ensaios das alíneas “f”, “g”, “h” e “i” podem ser realizados por critério estatístico, conforme item 6.

5.5.2 Local da realização dos ensaios

A verificação inicial deverá ser realizada nas dependências do fabricante ou importador, ou em local autorizado pelo Inmetro.

5.5.3 Meios de Verificação

O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em instalações, material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

5.6 Verificação após reparos do medidor recondicionado

Os medidores recondicionados só poderão ser empregados na medição de energia elétrica após aprovados em verificação após reparos, conforme prescrições constantes do Anexo C.

5.6.1 A verificação de medidor recondicionado deverá ser feita após o seu reparo, antes de sua instalação.

5.6.1.1 Todo medidor recondicionado, antes de ser instalado, deverá ser submetido às prescrições, exames e ensaios descritos a seguir:

- a) Inspeção visual de correspondência ao modelo aprovado;
- b) Inspeção geral;
- c) Tensão aplicada;
- d) Ensaio de exatidão;
- e) Corrente de partida;
- f) Controle das funções e grandezas com elevação de temperatura;
- g) Ensaio de marcha em vazio;
- h) Inspeção das saídas periféricas, se aplicável;
- i) Averiguação do limite inferior da tensão de alimentação.

5.6.1.2 Os ensaios prescritos no subitem 5.6.1.1, alíneas “a”, “b”, “c”, “d” e “e” devem ser realizados em todos os medidores, enquanto que os ensaios das alíneas “f”, “g”, “h” e “i” devem ser realizados utilizando-se um plano de inspeção amostral, de acordo com o item 6.

5.6.2 Local da realização dos ensaios

A verificação após reparos deverá ser realizada nas dependências do reparador ou em local autorizado pelo Inmetro.

5.6.3 Os reparos não poderão alterar as características originais do medidor.

5.6.4 Meios de Verificação

O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do Inmetro ou dos seus órgãos delegados, os meios adequados, em instalações, material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.

5.7 Verificação solicitada pelo usuário

Os medidores empregados na medição de energia elétrica, quando submetidos à verificação solicitada pelo usuário, devem ser avaliados conforme prescrições constantes do Anexo D.

5.7.1 A verificação solicitada pelo usuário, quando realizada em laboratório, compreende as seguintes etapas:

- a) Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) Inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;
- c) Checagem da integridade dos lacres conforme plano de selagem da tampa principal do medidor;
- d) Ensaio de marcha em vazio;
- e) Ensaio de exatidão;
- f) Ensaio do mostrador.

5.7.2 Para a execução dos ensaios de exatidão deve ser utilizado padrão de referência com classe de exatidão, no mínimo, três (3) vezes superior a do medidor sob ensaio.

5.7.3 A verificação solicitada pelo usuário, quando realizada na instalação do consumidor, compreende:

- a) Inspeção visual da correspondência ao modelo aprovado;
- b) Inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações;
- c) Constatação da integridade dos lacres, conforme plano de selagem da tampa principal do medidor e do lacre da concessionária na tampa do bloco de terminais;
- d) Ensaio de marcha em vazio;
- e) Ensaio de exatidão;
- f) Ensaio do mostrador.

5.7.4 Quando a verificação solicitada pelo usuário for realizada na instalação do consumidor e for difícil o acesso aos terminais do medidor, então o ensaio de exatidão poderá ser feito utilizando a carga do consumidor. Quando houver a inviabilidade de se fazer esta avaliação com a carga do consumidor ou quando houver dúvidas em relação ao mostrador, o Inmetro solicitará à concessionária para que envie o medidor ao seu laboratório.

5.7.5 A concessionária fornecedora de energia elétrica deve ser notificada quanto às anomalias encontradas e providenciar, incontinenti, a correção, incluindo, se necessário, a troca do medidor.

6 PLANO DE INSPEÇÃO AMOSTRAL

6.1 Introdução

6.1.1 Os ensaios e exames descritos no subitem 5.5.1.1 e subitem 5.6.1.1, alíneas “f”, “g”, “h” e “i”, são efetuados com base em um plano de inspeção amostral, conforme descrito a seguir. O medidor que apresentar falha que impossibilite a realização dos exames e ensaios que ainda estão pendentes deve ser substituído, sendo a falha computada.

6.2 Amostragem

6.2.1 Os ensaios devem ser realizados somente nos instrumentos que compõem a amostra representativa do lote.

6.2.2 Para lotes de 50 a 150 medidores, o plano utilizado é de amostragem simples e para lotes de 151 a 1000 medidores, o plano é de amostragem dupla.

6.2.3 O tamanho da amostra para cada lote é o indicado na Tabela 3, onde n representa o tamanho da amostra no plano de amostragem simples n_1 e n_2 representam os tamanhos da primeira e da segunda amostra, respectivamente, no plano de amostragem dupla.

6.2.4 Os planos de amostragem são válidos para lotes contendo de 50 a 1000 medidores. Lotes contendo mais de 1000 medidores devem ser subdivididos em lotes de 501 a 1000 medidores e o restante de acordo com a Tabela 3.

6.2.5 Para lotes de até 49 unidades, o tamanho da amostra corresponde ao total do lote.

6.2.6 Os instrumentos devem ser retirados aleatoriamente do lote, de forma que cada um de seus elementos tenha a mesma probabilidade dos demais de pertencer à amostra.

6.3 Aceitação e rejeição

6.3.1 O lote somente será aprovado se o número de instrumentos reprovados da amostra for igual ou inferior ao Número de Aceitação “Ac”; o lote será reprovado se o número de instrumentos reprovados da amostra for igual ou superior ao Número de Rejeição “Re”.

6.3.2 Os lotes com número de unidades de 50 a 90 e de 91 a 150 medidores serão considerados aprovados, após o exame da amostra, se o número de medidores reprovados for igual ao Número de Aceitação Ac. Os lotes serão reprovados, se o número de medidores reprovados for igual ou superior ao Número de Rejeição Re.

6.3.3 Os lotes contendo de 151 a 500 e 501 a 1000 unidades serão aprovados, após o exame da primeira amostra, se o número de medidores reprovados for igual ao número de aceitação A_1 . Os lotes serão reprovados, se o número de medidores reprovados for igual ou superior ao Número de rejeição R_1 .

6.3.4 Se o número de medidores reprovados na primeira amostra for superior a A_1 e inferior a R_1 , deve ser retirada do lote uma segunda amostra, de tamanho n_2 , para execução de novos ensaios.

6.3.5 Os lotes serão considerados aprovados se o número de medidores reprovados na primeira amostra adicionados ao número de medidores reprovados na segunda amostra for inferior ou igual ao Número de Aceitação A_2 . Os lotes serão reprovados se a soma dos medidores reprovados nas duas amostras for igual ou superior ao Número de Rejeição R_2 .

6.3.6 Em caso de aprovação do lote, os medidores da amostra que foram reprovados na verificação devem ser retirados do lote.

Tabela 3 - Plano de amostragem

	N Q A																		
		Amostragem simples						Amostragem dupla											
		$50 \leq N \leq 90$			$91 \leq N \leq 150$			$151 \leq N \leq 500$						$501 \leq N \leq 1000$					
		n	Ac	Re	n	Ac	Re	n_1	A_1	R_1	n_2	A_2	R_2	n_1	A_1	R_1	n_2	A_2	R_2
Ensaio*	1,0	13	0	1	20	0	1	30	0	2	30	1	2	40	0	2	40	2	3

Onde:

Ensaio = controle das funções e grandezas com elevação de temperatura; ensaio de marcha em vazio; verificação das saídas periféricas; e verificação do limite inferior da tensão de alimentação.

N = tamanho do lote;

n = tamanho da amostra no plano de amostragem simples;

n_1 = tamanho da primeira amostra no plano de amostragem dupla;

n_2 = tamanho da segunda amostra no plano de amostragem dupla;

A_c = número de aceitação do lote no plano de amostragem simples;

R_e = número de rejeição do lote no plano de amostragem simples;

$A_1; A_2$ = números de aceitação do lote no plano de amostragem dupla;

$R_1; R_2$ = números de rejeição do lote no plano de amostragem dupla;

NQA = Nível de Qualidade Aceitável.

7. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

7.1 O medidor deve manter todas as características de construção do modelo aprovado e estar com todas as partes, peças e dispositivos em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

7.2 O medidor deve efetuar medições dentro dos limites estabelecidos neste Regulamento.

7.3 Todas as inscrições obrigatórias, unidades, símbolos e indicações devem apresentar-se de forma clara e facilmente legíveis.

7.4 A tensão de alimentação do medidor deve estar de acordo com os valores da Tabela 1 do Anexo B deste Regulamento.

7.5 Todos os pontos de selagem constantes da Portaria de Aprovação de Modelo devem permanecer lacrados e em perfeitas condições, sem vestígio de violação.

ANEXO A

TERMINOLOGIA

A.1 MEDIDOR

A.1.1 Medidor de energia elétrica: instrumento destinado a medir a energia elétrica através da integração da potência em relação ao tempo.

A.1.2 Medidor eletrônico de energia elétrica: medidor de energia elétrica estático no qual a corrente e a tensão agem sobre elementos de estado sólido (componentes eletrônicos) para produzir uma informação de saída proporcional à quantidade de energia elétrica medida.

A.1.3 Medidor de energia ativa: medidor eletrônico de energia elétrica capaz de medir energia ativa.

A.1.4 Medidor de energia reativa: medidor eletrônico de energia elétrica capaz de medir energia reativa.

A.1.5 Medidor bidirecional: medidor eletrônico de energia elétrica capaz de medir energia (ativa ou reativa) em ambos os sentidos de fluxo, totalizando-a em diferentes registradores. De forma alternativa, quando declarado pelo fabricante o medidor pode totalizar o módulo da energia (ativa ou reativa) de ambos os sentidos em um único registrador.

A.1.6 Medidor para ligação direta: medidor de energia elétrica destinado a ser ligado diretamente ao circuito a ser medido.

A.1.7 Medidor para ligação indireta: medidor de energia elétrica destinado a ser ligado ao circuito a ser medido através de transformadores para instrumentos.

A.1.8 Medidor padrão: padrão utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar outros medidores de energia elétrica.

A.2 ELEMENTOS FUNCIONAIS

A.2.1 Circuitos auxiliares: circuitos destinados à conexão de dispositivos externos.

A.2.2 Circuito de corrente: circuitos do medidor por onde circula a corrente a ser medida.

A.2.3 Circuito de tensão: circuitos do medidor onde é aplicada a tensão a ser medida, podendo incluir o circuito da fonte de alimentação do medidor.

A.2.4 Constante K_h (constante de calibração): corresponde à relação entre a energia elétrica medida pelo medidor e a quantidade de pulsos elétricos ou sinais luminosos de saída para ensaio. Esse valor deve ser expresso em watt-hora por pulso ou em volt-ampère-reactivo-hora por pulso.

A constante é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$K_h = \frac{I_n \times V_n \times N}{\text{Pulsos / hora}}$$

Onde:

I_n – corrente nominal em ampères;

V_n – tensão nominal em volts;

N – número de elementos.

A.2.5 Constante K_e (constante eletrônica): quantidade de energia que define a melhor resolução do medidor e define a unidade básica armazenada. Este valor deve ser expresso em watt-hora por pulso ou em volt-ampère-reactivo-hora por pulso.

A.2.6 Constante K_p (constante da saída de pulso para usuário): quantidade de energia correspondente a um pulso no dispositivo de saída auxiliar para usuário (tais como: saída KYZ, saída serial de usuário ou saída de pulso do medidor).

A.2.7 Dispositivo para calibração/verificação: dispositivo por meio do qual se verifica ou calibra o medidor para que indique, dentro dos erros admissíveis, a energia a ser medida.

A.2.8 Pulso de verificação/calibração: pulso emitido pelo dispositivo de verificação/calibração do medidor.

A.2.9 Elemento de medição: parte do medidor constituída de uma unidade sensora de tensão e de uma unidade sensora de corrente, que produz uma saída com informação proporcional à grandeza registrada.

A.2.10 Indicador de operação: dispositivo que fornece um sinal visível do funcionamento do medidor.

A.2.11 Memória de massa: dispositivo eletrônico que faz parte integrante do medidor, onde são armazenadas informações para posterior visualização e/ou recuperação.

A.2.12 Mostrador: dispositivo onde são disponibilizadas as informações relativas à medição e/ou às condições de operação do medidor.

A.3 PARTES DO MEDIDOR

A.3.1 Base: parte do medidor destinada à sua instalação e sobre a qual são fixadas a estrutura, a tampa do medidor, o bloco de terminais e a tampa do bloco de terminais.

A.3.2 Bloco de terminais: suporte em material isolante agrupando os terminais do medidor.

A.3.3 Tampa do bloco de terminais: peça destinada a cobrir e proteger o bloco de terminais, o(s) furo(s) inferior(es) de fixação do medidor e o compartimento do bloco, quando existir.

A.3.4 Tampa do medidor: peça sobreposta à base para cobrir e proteger as partes internas do medidor.

A.3.5 Placa de identificação: placa destinada à identificação do medidor.

A.4 GRANDEZAS DO MEDIDOR, ERROS E TERMOS USADOS NOS ENSAIOS.

A.4.1 Índice de classe: letra que define os limites admissíveis de erro percentual para todos os valores de corrente entre $0,1 I_n$ e $I_{máx}$, para o fator de potência ativo ou reativo, unitário (e no caso de medidores polifásicos com as cargas equilibradas), quando o medidor é ensaiado sob condições de referência (inclusive tolerâncias permitidas nos valores de referência).

A.4.2 Corrente nominal (I_n): intensidade de corrente para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes deste Regulamento.

A.4.3 Corrente máxima ($I_{máx}$): maior intensidade de corrente que pode ser conduzida em regime permanente sem que o erro percentual e a elevação de temperatura admissíveis sejam ultrapassados.

A.4.4 Erro absoluto: resultado da quantidade de energia elétrica medida pelo medidor menos a quantidade de energia elétrica medida pelo padrão.

A.4.5 Erro relativo: relação entre o erro absoluto e a quantidade de energia elétrica medida pelo padrão.

A.4.6 Erro percentual: erro relativo do medidor multiplicado por 100.

A.4.7 Erro intrínseco: erro do medidor determinado sob as condições de referência.

A.4.8 Frequência nominal (f_n): frequência para qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes deste Regulamento.

A.4.9 Tensão nominal (V_n): tensão para a qual o medidor é projetado e que serve de referência para a realização dos ensaios constantes deste Regulamento.

A.4.10 Tensão de fornecimento (V_f): valor de tensão no qual o medidor será utilizado, podendo variar até $\pm 15\%$ da tensão nominal do medidor, devendo coincidir com os valores de tensões nominais especificados na Tabela 1 do Anexo B deste Regulamento.

A.5 CONDIÇÕES DE INFLUÊNCIA

A.5.1 Condições de referência: condições de uso prescritas para ensaio de desempenho de um medidor ou para intercomparação de resultados de medições.

A.5.2 Faixa de medição especificada: conjunto de valores de uma grandeza medida para os quais o erro de um medidor deve permanecer dentro de limites especificados.

A.5.3 Faixa limite de operação: condições extremas que um medidor em funcionamento pode suportar sem danos e sem degradação de suas características metrológicas quando subseqüentemente usado em suas condições de serviço.

A.5.4 Faixa operacional especificada: faixa de valores de uma única grandeza de influência que forma uma parte das condições operacionais.

A.5.5 Fator de distorção de uma onda: razão entre o valor eficaz do resíduo (obtido subtraindo-se de uma onda alternada, não-senoidal, o seu termo fundamental) e o valor eficaz da onda completa, expressa em percentagem.

A.5.6 Grandeza de influência: grandeza que não é o mensurando, mas que afeta o resultado da medição deste.

A.5.7 Temperatura de referência: temperatura ambiente especificada para as condições de referência.

A.6 TERMOS RELACIONADOS COM O REGISTRO DE GRANDEZAS

A.6.1 Base de tempo secundária: base de tempo utilizada pelo medidor quando este não se encontra energizado.

A.6.2 Saída auxiliar: circuito auxiliar utilizado para permitir o gerenciamento e o controle de cargas.

A.6.3 Saída serial de usuário: interface de comunicação destinada a permitir o gerenciamento e o controle de carga por equipamento externo.

A.6.4 Interface de comunicação: circuito auxiliar destinado a estabelecer comunicação de dados com equipamentos externos, inclusive para gerenciamento e controle de carga.

A.6.5 Porta óptica: dispositivo de entrada e saída constituído de uma interface de comunicação óptica, dotado de um elemento foto-receptor e de um elemento foto-emissor, que tem a função de trocar informações entre o medidor e outro equipamento, mantendo-os desacoplados eletricamente e visibilizando funções como calibração, ajuste, programação e leitura do medidor.

A.6.6 Registrador: dispositivo destinado a armazenar e apresentar informações e registros do medidor.

A.7 TERMOS RELACIONADOS COM A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

A.7.1 Amostra: conjunto de medidores retirados aleatoriamente do lote e que serão verificados.

A.7.2 Inspeção por amostragem: inspeção de um determinado número de medidores retirados aleatoriamente de um lote, de acordo com um plano de amostragem.

A.7.3 Lote: determinada quantidade de medidores do mesmo modelo, apresentados conjuntamente para verificação.

A.7.4 Nível de qualidade aceitável (NQA): percentagem de defeitos relativos a determinado grupo de características de qualidade, considerada aceitável para o lote, numa inspeção por amostragem.

A.7.5 Número de aceitação (A): número máximo de medidores reprovados relativos a determinado grupo de características de qualidade, encontrados na amostra, que implica na aprovação do lote.

A.7.6 Número de rejeição (R): número mínimo de medidores reprovados relativos a determinados grupos de características de qualidade encontrados na amostra, que implica na reprovação do lote.

A.7.7 Plano de amostragem: plano que determina o tamanho de amostra e o critério de aprovação ou reprovação do lote.

A.7.8 Tamanho de amostra (n): número de medidores que fazem parte da amostra.

A.7.9 Tamanho do lote (N): número de medidores que fazem parte do lote.

ANEXO B

PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS DE APRECIACÃO TÉCNICA DE MODELO DOS MEDIDORES

B.1. Os valores de tensão e correntes nominais e máximas dos medidores constam da Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Tensões e correntes nominais e máximas

Medidores para	Tensões nominais padrão (V)	Tensões nominais excepcionais (V)
Ligação direta	120 – 240	100 – 127 – 200 – 220 – 230 – 380 – 440
Ligação através de transformadores de potencial	120	57,7 – 63,5 – 67 – 100 – 110 – 115 – 120 – 173 – 190 – 200 – 220
Medidores para	Correntes nominais padrão (A)	Correntes nominais excepcionais (A)
Ligação direta	15 – 30	5 – 10 – 20
Ligação através de transformadores de corrente	2,5	1 – 2 – 5
Medidores para	Correntes máximas padrão (A)	Correntes máximas excepcionais (A)
Ligação direta	100 – 120 – 200	60
Ligação através de transformadores de corrente	10 – 20	1,2 – 2 – 6

B.2. Os medidores cujo modelo possibilite o uso de diversas configurações devem ser submetidos, além dos ensaios estabelecidos neste Regulamento para uma determinada configuração, a ensaios adicionais, conforme Tabela 1(a), de acordo com o item variado na configuração.

Tabela 1(a) – Ensaios adicionais

Item variado	Ensaios adicionais a serem realizados
Tensão nominal	Corrente de partida; marcha em vazio; influência da variação de corrente; verificação do consumo de energia (circuito de potencial e fonte de alimentação); grandezas de influência (variação de tensão); influência da variação brusca da tensão
Corrente nominal	Corrente de partida: marcha em vazio; influência da variação de corrente; verificação do consumo de energia (circuito de corrente); grandezas de influência (variação de tensão, variação da frequência, 3 ^o (terceiro) harmônico, seqüência de fases invertida, desequilíbrio de tensão e componente corrente contínua (1/2 onda) no circuito corrente alternada; influência da sobrecarga de curta duração; influência do auto-aquecimento, influência do aquecimento.
Disposição mecânica	Tensão aplicada; grandezas de influência (indução magnética constante de origem externa, indução magnética de origem externa – 0,5mT); influência do aquecimento; compatibilidade eletromagnética (todos).
Número de elementos e fios	Tensão aplicada; influência da variação de corrente; grandezas de influência (variação de tensão, variação da frequência, 3 ^o (terceiro) harmônico, seqüência de fases invertida, desequilíbrio de tensão e componente corrente contínua (1/2 onda) no circuito corrente alternada; influência do auto-aquecimento.

B.3 Para medidores com faixas de tensão, as tensões nominais para a realização dos ensaios serão assumidas como todas as tensões nominais e excepcionais que estejam dentro da faixa especificada e de acordo com a Tabela 1.

B.4 Ensaios

B.4.1 Generalidades

B.4.1.1 Todos os ensaios devem ser realizados levando-se em consideração as condições de referência citadas na Tabela 2.

B.4.1.2 Antes de serem ensaiados, os medidores devem ser calibrados e, se possível, ajustados de maneira a ter seus erros percentuais de acordo com as Tabelas 3 e 4.

B.4.1.3 A calibração dos medidores, em todas as condições de ensaio em que seja exigida a determinação de seus erros, deve ser feita pelo Método de Potência x Tempo ou pelo Método do Medidor Padrão.

B.4.1.4 Os ensaios devem ser realizados na ordem em que aparecem no subitem B.4.1.10 deste Anexo.

B.4.1.5 A temperatura ambiente deve ser anotada para cada ensaio.

B.4.1.6 Os medidores polifásicos devem ser ensaiados em circuitos de corrente e tensão trifásicos, a menos que seja especificado o contrário.

B.4.1.7 Medidores unidirecionais de energia reativa devem ser ensaiados somente no(s) quadrante(s) indicado(s) pelo fabricante. Esta informação deve estar claramente indicada na documentação da solicitação de aprovação de modelo.

Tabela 2 – Condições de referência

Grandezas de Influência	Condições de Referência	Tolerâncias admissíveis para medidores de índice de classe:			
		D	C	B	A
Temperatura ambiente	23°C (1)	± 2°C	± 2°C	± 2°C	± 2°C
Tensão	Tensão nominal	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%
Frequência	Frequência nominal	± 0,3%	± 0,3%	± 0,3%	± 0,5%
Forma de onda	Corrente/tensões senoidais	Fator de distorção menor que:			
		± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%
Indução magnética de origem externa na frequência nominal	Indução magnética igual a zero	Valor de indução que cause variação não maior que:			
		± 0,1%	± 0,1%	± 0,2%	± 0,3%
		Mas em qualquer caso deve ser menor que 0,05mT (2)			

(1) Se os ensaios forem feitos em temperaturas que não a de referência, incluindo erros máximos admissíveis, os resultados devem ser corrigidos aplicando o coeficiente de temperatura apropriado do medidor.

(2) O método para fazer esta verificação é:
 Para medidor monofásico, determinar primeiro o erro, com o medidor conectado normalmente à linha de alimentação. Depois, determinar o erro, após a inversão das conexões para os circuitos de corrente e potencial. Metade da diferença algébrica entre os dois erros é o valor da variação do erro e não pode ser superior ao estabelecido na Tabela. Por causa do defasamento desconhecido do campo externo, o ensaio deve ser feito a 10% In com fator de potência unitário e 20% In com fator de potência 0,5 (indutivo).
 Para medidor trifásico, faz-se três medições a 10% In com fator de potência unitário. Depois de cada medição as conexões para os circuitos de corrente e de potencial são defasadas em 120° enquanto a seqüência de fases não é alterada. A maior diferença entre cada um dos erros assim determinados e seu valor médio é o valor da variação do erro.

Tabela 2(a) – Tensão e corrente balanceadas

Medidores Polifásicos	Índice de classe do medidor			
	D	C	B	A
O desequilíbrio entre tensões de cada uma das fases ou entre tensão de fase-neutro, em relação ao valor médio, não deve ser maior que:	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%
Cada uma das correntes nos condutores não deve ser diferente da corrente média em mais de:	± 1,0%	± 1,0%	± 2,0%	± 2,0%
Os deslocamentos de ângulo de fase de cada uma destas correntes da tensão de fase para neutro correspondente, independente do fator de potência, não devem ser diferentes uns dos outros em mais de:	2°	2°	2°	2°

B.4.1.8 O sistema de calibração deve ter exatidão no mínimo três vezes melhor que o do medidor sob ensaio.

B.4.1.9 O sistema ou medidor padrão, usado nos ensaios, deve estar rastreado aos padrões nacionais.

B.4.1.10 Os medidores devem ser submetidos aos seguintes ensaios na ordem em que se apresentam:

- dielétrico – tensão aplicada;
- início de operação do medidor;
- corrente de partida;
- marcha em vazio;

- e) influência da temperatura ambiente;
- f) influência da variação da corrente;
- g) verificação do consumo de energia (perdas internas);
- h) grandezas de influência;
- i) influência da sobrecarga de curta duração;
- j) influência do auto-aquecimento;
- k) influência do aquecimento;
- l) influência da variação brusca da tensão;
- m) ensaio do mostrador;
- n) verificação do tempo de autonomia;
- o) compatibilidade eletromagnética:
 - imunidade às descargas eletrostática;
 - imunidade a campos eletromagnéticos de alta frequência (AF);
 - imunidade a transitórios elétricos; e
 - impulso combinado.

Tabela 3 - Limites de erros percentuais
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

%In	Fator de potência	Erros percentuais admissíveis para medidores com índice de classe			
		D	C	B	A
10	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
100	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
100	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
100	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0

Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de medidor de energia elétrica reativa, os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

Tabela 4 – Limites de erros percentuais
(medidores polifásicos sob cargas monofásicas, mas com tensões polifásicas equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão).

%In	Fator de potência	Erros percentuais admissíveis para medidores com índice de classe:			
		D	C	B	A
10	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
100	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
100	0,5 indutivo	± 0,4	± 1,0	± 2,0	± 3,0

Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa.

No caso de reativa, os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

Quando da calibração em conformidade com esta Tabela, a corrente de ensaio deve ser aplicada a cada elemento em seqüência.

B.4.2 Ensaios de dielétrico

B.4.2.1 Condições dos ensaios

B.4.2.1.1 Os ensaios devem ser realizados somente no medidor completamente montado, com sua tampa (exceto quando mencionado) e tampa do bloco de terminais, com os parafusos dos terminais devidamente apertados e com o condutor de maior diâmetro permitido instalado nos terminais.

B.4.2.1.2 Para efeito desses ensaios, o termo “terra” tem o seguinte significado:

- a) quando a base do medidor for metálica, o “terra” é a própria base, colocada numa superfície plana condutora;
- b) quando a base do medidor, ou apenas uma parte dela, for de material isolante, o “terra” é uma folha condutora envolta no medidor e conectada à superfície plana condutora sobre a qual a base do medidor está colocada. Onde a tampa do bloco de terminais possibilitar, a folha condutora deve se aproximar dos terminais e dos furos para os condutores dentro de uma distância de 1,5cm a 2 cm.

B.4.2.1.3 A expressão “todos os terminais” significa, nessa seção, o conjunto completo de terminais dos circuitos de corrente, tensão e, se houver, circuitos auxiliares com tensões iguais ou superiores a 40V. Circuitos auxiliares com tensões inferiores a 40V não devem ser submetidos ao ensaio.

B.4.2.1.4 A qualidade do isolamento durante os ensaios não deve ser prejudicada por poeira ou umidade.

B.4.2.1.4.1 No caso do uso de dispositivos de proteção nos circuitos internos do medidor, tais como varistores ou centelhadores, não deve ser realizado o ensaio de tensão aplicada.

B.4.2.1.4.2 O fabricante deve informar quais terminais são protegidos e que tipo de proteção é utilizada.

B.4.2.1.4.3 O ensaio não deve ser realizado na saída de usuário (SU+ e SU-).

B.4.2.1.4.4 Durante os ensaios, os circuitos que não estiverem sendo ensaiados deverão ser conectados à terra, exceto os circuitos auxiliares com tensão inferior a 40V.

B.4.2.2 Ensaio de tensão aplicada

B.4.2.2.1 Procedimento

B.4.2.2.1.1 O ensaio deve ser realizado utilizando-se uma fonte de tensão variável senoidal, frequência de 60 Hz, com corrente limitada em 5 mA. A exatidão da leitura de tensão deve ser melhor que 5%. As tensões de ensaio encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Tensões de ensaio

Natureza dos circuitos	Tensão aplicada c.a. - 60 Hz
Circuito de c.a.	2 kV
Circuitos de baixa tensão (até 60 V)	1 kV

B.4.2.2.1.2 Durante a execução do ensaio, o medidor deve estar nas seguintes condições:

a) desenergizado;

b) sem a sua bateria interna;

c) com a sua base aterrada em comum com um dos terminais da fonte de tensão variável.

B.4.2.2.1.3 A tensão deve ser aplicada da seguintes forma:

a) No grupo de circuitos de mesmo valor de tensão de ensaio, conectados juntos, em relação à terra. O grupo de circuitos que não estiver sob ensaio devem estar não conectados, conforme Fig.1.

b) Em cada circuito independente em relação a terra. Os terminais de circuitos do mesmo grupo de circuitos que não estiverem sendo ensaiados devem estar conectados juntos à terra. O grupo de circuitos que não estiver sob ensaio devem estar não conectados, conforme Fig. 1(a) e 1(b).

B.4.2.2.1.4 A tensão deve ser elevada progressivamente de zero, até o valor prescrito, para cada circuito sob ensaio, elevando-se a tensão de 100V em 100V para cada 5s. Este valor deve ser mantido por 60s e reduzido a zero gradativamente.

B.4.2.2.2 Resultado

B.4.2.2.2.1 Durante o ensaio não deve ocorrer ruptura de material isolante ou centelhamento.

B.4.2.2.2.2 Após a execução do ensaio, o exame visual do medidor não deve indicar qualquer falha de isolamento.

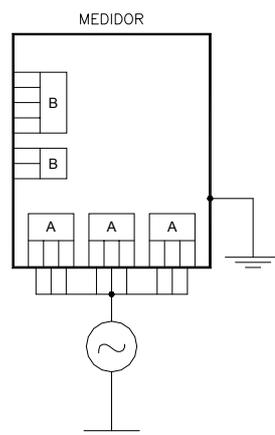


Figura 1 - Ligações a serem feitas para o ensaio de tensão aplicada

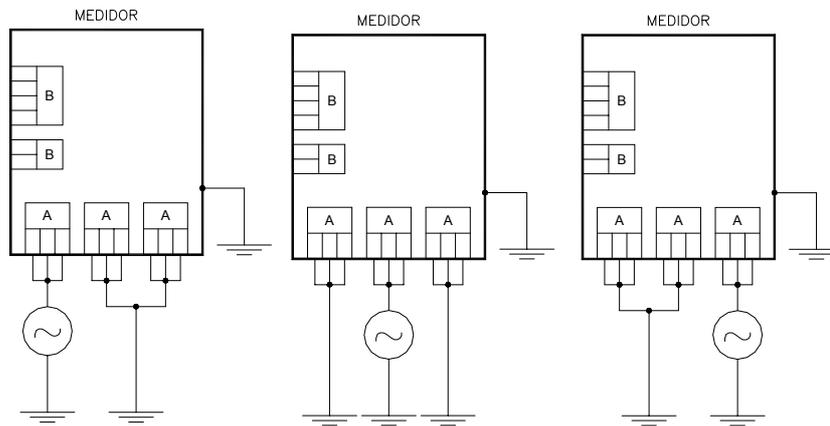


Figura 1(a) - Ligações a serem feitas para o ensaio de tensão aplicada

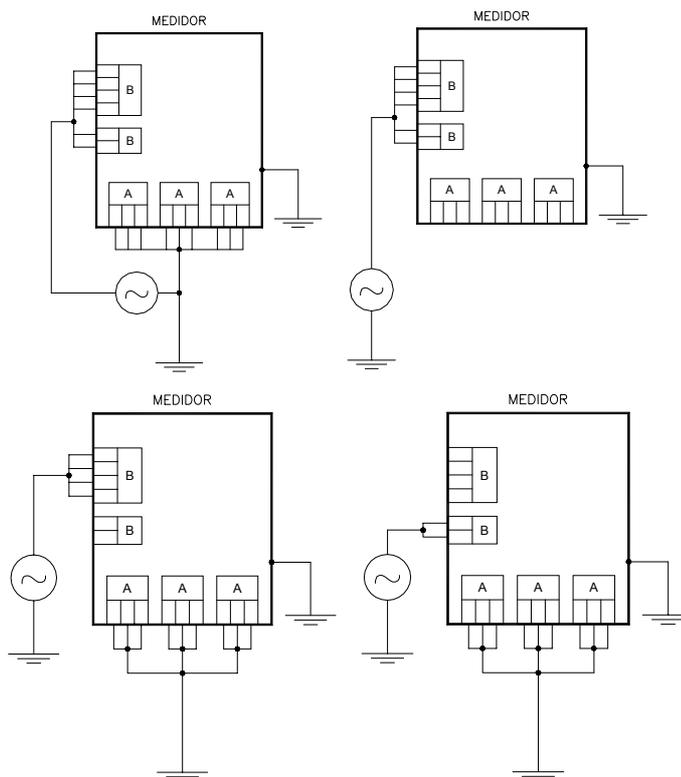


Figura 1 (b) - Ligações a serem feitas para o ensaio de tensão aplicada

B.4.3 Ensaio de Início de Operação do Medidor

B.4.3.1 Condições específicas

O ensaio deverá ser realizado aplicando-se ao medidor tensão nominal, corrente máxima, frequência nominal e fator de potência unitário.

B.4.3.2 Procedimento

B.4.3.2.1 Energizar o medidor durante um período mínimo de 15 minutos.

B.4.3.2.2 Desenergizar o medidor por 5 segundos, mantendo-se a corrente.

B.4.3.2.3 Passado esse tempo, energizar novamente com tensão nominal e medir o tempo gasto entre a desenergização e o primeiro pulso emitido.

B.4.3.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se o tempo medido entre a desenergização e o primeiro pulso emitido for menor ou igual a 10 segundos.

B.4.4 Ensaio da Corrente de Partida

B.4.4.1 O medidor deve iniciar o registro e continuar a registrar a energia elétrica consumida, ao aplicar-se a corrente apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Correntes de partida

Medidores para	Índice de classe do medidor				Fator de potência
	D	C	B	A	
Ligação direta	0,2% In	0,2% In	0,4% In	0,4% In	1
Ligação indireta	0,1% In	0,2% In	0,4% In	0,4% In	1

B.4.4.2 Procedimento

B.4.4.2.1 O início do ensaio deve ser realizado a partir do medidor desenergizado.

B.4.4.2.2 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário. A corrente deve ser elevada ao valor estipulado na Tabela 6 e deve-se aguardar que a saída comece a emitir mais do que um pulso.

B.4.4.2.3 O período de ensaio é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$t(\text{min}) = \frac{3 \times 60 \times K_h}{V_n \times \%I_n \times N^o Ele}$$

Onde:

- 3 número de pulsos de referência;
 60 para conversão de hora em minutos;
 K_h constante do medidor Wh/pulso;
 V_n tensão nominal em volts;
 $\%I_n$ percentual da corrente nominal conforme Tabela 6;
 I_n corrente nominal em ampères;
 $N^o Ele$ número de elementos.

B.4.4.2.4 O ensaio de corrente de partida deve ser aplicado em ambos os sentidos de fluxo para energia ativa, nos medidores de índice de classe D e C quando estes forem definidos para medição nos quatro quadrantes.

B.4.4.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se forem contados de 2 a 6 pulsos de calibração dentro do tempo calculado.

B.4.5 Ensaio de Marcha em Vazio

B.4.5.1 O medidor não deve produzir mais do que um pulso, quando for submetido a 115 % da tensão nominal, à frequência nominal.

B.4.5.2 Procedimento

B.4.5.2.1 Para este ensaio, o circuito de corrente deve estar desconectado e deve-se aplicar uma tensão de 115% da tensão nominal aos circuitos de potencial à frequência nominal.

B.4.5.2.2 O período de ensaio deve ser conforme a fórmula:

$$t(\text{min}) = \frac{75 \times 10^3 \times K}{y \times m \times V \times I_n}$$

Onde:

- $t(\text{min})$ é o período do ensaio em minutos;
 K é a constante do medidor (Wh/pulso);
 y é a constante relacionada à classe de exatidão e tipo de conexão (direto e indireto)
 m é o número de elementos de medição;
 V é a tensão medida no consumidor (em campo) ou tensão nominal (em laboratório) em volts;
 I_n é a corrente nominal em ampères.

Classe	A	B	C	D
Y	10 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾
	-	-	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾

(1) Medição Direta

(2) Medição Indireta

B.4.5.3 Resultado

Durante este ensaio, o dispositivo de saída para teste do medidor não deve emitir mais de um pulso.

B.4.6 Influência da Temperatura Ambiente

B.4.6.1 Deve-se verificar se os requisitos da influência da temperatura ambiente não afetam o desempenho do medidor, com tensão nominal à frequência nominal.

B.4.6.2 Procedimento

B.4.6.2.1 A determinação do coeficiente médio de temperatura deve ser feita nas temperaturas de 20°C e 50°C. Para tanto, devem ser determinados os erros nas temperaturas de 10°C, 30°C, 40°C e 60°C. Este ensaio deve ser realizado efetuando-se primeiramente as leituras das temperaturas mais baixas.

B.4.6.2.2 O coeficiente médio da temperatura, de cada temperatura, não deve exceder os limites indicados na Tabela 7.

Tabela 7 – Coeficientes de temperatura admissíveis

	I (%In)	Cos φ	Coeficiente médio de temperatura em %/°C para medidores com índice de classe				Conexão	Coeficiente médio de temperatura em %/°C para medidores com índice de classe			
			D	C	B	A		D	C	B	A
			Conexão direta	10	1	0,02		0,04	0,05	0,10	Indireta
0,5 ind	0,04	0,05			0,07	0,15	0,02	0,05	0,07	0,15	
20	1	0,02		0,04	0,05	0,10	0,01	0,03	0,05	0,10	
	0,5 ind	0,04		0,05	0,07	0,15	0,02	0,05	0,07	0,15	
100	1	0,02		0,04	0,05	0,10	0,01	0,03	0,05	0,10	
	0,5 ind	0,04		0,05	0,07	0,15	0,02	0,05	0,07	0,15	
400	1	0,02		0,04	0,05	0,10	0,01	0,03	0,05	0,10	
	0,5 ind	0,04		0,05	0,07	0,15	0,02	0,05	0,07	0,15	
Acima de 400	1	0,02	0,04	0,05	0,10	0,01	0,03	0,05	0,10		
	0,5 ind	0,04	0,05	0,07	0,15	0,02	0,05	0,07	0,15		

B.4.6.2.2.1 Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de medidores de energia reativa, os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.6.2.2.1 Os ensaios com correntes acima de 400% de In só devem ser exigidos para os medidores cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de 200% em 200% da corrente nominal, até atingir a corrente máxima.

B.4.6.2.2.2 No caso dos medidores com ligação direta polifásicos de $I_{m\acute{a}x}$ igual a 200A e monofásicos com $I_{m\acute{a}x}$ igual a 100A, a corrente de ensaio deve ser elevada até 600%In e depois deve ser igual a $I_{m\acute{a}x}$.

B.4.6.3 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o coeficiente médio da temperatura % / °C não ultrapassar os valores do índice de classe do medidor estipulados na Tabela 7.

B.4.7 Influência da Variação da Corrente

B.4.7.1 Quando o medidor estiver sob as condições de referência fornecidas na Tabela 2, os erros percentuais não devem exceder os limites para o índice de classe, indicados das Tabelas 8 e 9.

B.4.7.2 A diferença entre o erro percentual quando o medidor está sujeito a uma carga monofásica e a uma carga polifásica equilibrada em corrente nominal e fator de potência unitário, sob tensão trifásica não deve exceder 0,3%; 0,6%; 1,5% e 2,5% para medidores de índice de classe D; C; B e A, respectivamente.

B.4.7.3 Procedimento

B.4.7.3.1 O medidor deve ser ensaiado em condição normal de uso, aterrando as partes previstas para aterramento.

B.4.7.3.2 Antes de fazer qualquer ensaio, os circuitos devem ter sido energizados por tempo suficiente para que alcancem a estabilidade térmica;

B.4.7.3.3 Além disso, para os medidores polifásicos, a seqüência de fases deve estar como marcado no diagrama de conexões e as tensões e correntes equilibradas de acordo com a Tabela 2(a).

B.4.7.3.4 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Devem ser aplicados ao medidor diferentes valores de correntes e fator de potência, conforme Tabelas 8 e 9.

B.4.7.3.4.1 Para cada valor de corrente e fator de potência deve ser determinado o erro percentual.

**Tabela 8 - Limites de erros percentuais
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)**

%In	Fator de potência	Limites de erros percentuais para medidores de índice de classe			
		D	C	B	A
5	1	± 0,4	± 1,0	± 1,5	± 2,5
10	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,5	± 1,0	± 1,5	± 2,5
	0,8 capacitivo	± 0,5	± 1,0	± 1,5	± 2,5
20	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
50	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
100	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
200	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
400	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
Acima de 400	1	± 0,2	± 0,5	± 1,0	± 2,0
	0,5 indutivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0
	0,8 capacitivo	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 2,0

B.4.7.3.4.2 Os valores apresentados na Tabela anterior são referentes ao medidor de energia elétrica. No caso de medidores de energia elétrica reativa, os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.7.3.4.3 Os ensaios com correntes acima de 400% de In só devem ser exigidos para os medidores cuja corrente máxima esteja acima desse percentual. Nestas condições, a corrente deve ser elevada de 200% em 200% da corrente nominal, até atingir a corrente máxima.

B.4.7.3.5 O ensaio de variação de corrente deve ser aplicado em ambos os sentidos de fluxo para energia ativa, nos medidores de índice de classe D e C quando estes forem definidos para medição nos quatro quadrantes.

**Tabela 9 - Limites de erros percentuais
(medidores polifásicos sob carga monofásica por elemento, mas com tensões polifásicas equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão)**

% de In	Fator de potência do elemento energizado	Limites de erros percentuais para medidores de índice de classe			
		D	C	B	A
10	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
20	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
	0,5 indutivo	± 0,4	± 1,0	± 2,0	± 3,0
50	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
	0,5 indutivo	± 0,4	± 1,0	± 2,0	± 3,0
100	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
	0,5 indutivo	± 0,4	± 1,0	± 2,0	± 3,0
200	1	± 0,3	± 0,6	± 2,0	± 3,0
	0,5 indutivo	± 0,4	± 1,0	± 2,0	± 3,0

400	1	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Acima de 400	1	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	0,5 indutivo	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$

B.4.7.3.5.1 Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de energia reativa os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.7.3.5.2 Quando o medidor estiver sendo ensaiado em conformidade com esta Tabela, a corrente deve ser aplicada a cada elemento em seqüência.

B.4.7.3.5.3 No caso dos medidores com ligação direta polifásicos de I_{max} igual a 200A e monofásicos com I_{max} igual a 100A, a corrente de ensaio deve ser elevada até 600% de I_n e depois deve ser igual a I_{max} .

B.4.7.4 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros percentuais superiores ao estabelecidos nas Tabelas 8 e 9.

B.4.8 Verificação do Consumo de Energia (Perdas Internas)

B.4.8.1 Circuito de potencial e fonte de alimentação

B.4.8.1.1 Procedimento

B.4.8.1.1.1 As perdas no circuito de potencial, e no circuito da fonte de alimentação devem ser determinadas nas condições de referência das grandezas de influência fornecidas na Tabela 2 por qualquer método apropriado. A exatidão deve ser melhor do que 5%.

B.4.8.1.1.2 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal. Neste ensaio devem ser determinadas as perdas ativa e aparente.

B.4.8.1.2 Resultado

B.4.8.1.2.1 Para medidores monofásicos as perdas máximas totais no circuito de potencial devem ser de 2W e 10VA para todos os índices de classe (D; C; B e A).

B.4.8.1.2.2 Para medidores polifásicos, o consumo total por elemento deve ser no máximo 2W e 10VA. No caso de medidores em que a fonte de alimentação esteja ligada a uma única fase, ou for independente dos elementos de tensão, o consumo máximo total deve ser de 6W e 15VA para a tensão nominal. Isto é válido para todos os índices de classe (D; C; B e A).

B.4.8.2 Circuitos de corrente

B.4.8.2.1 Procedimento

B.4.8.2.1.1 As perdas no circuito de corrente devem ser determinadas nas condições de referência das grandezas de influência fornecidas na Tabela 2 por qualquer método apropriado. A exatidão deve ser melhor do que 5%.

B.4.8.2.1.2 O ensaio deve ser realizado com corrente nominal à frequência nominal. Neste ensaio deve ser determinada a perda aparente.

Tabela 10 – Perdas nos circuitos de corrente

Medidores	Índice de classe			
	D	C	B	A
Monofásicos e polifásicos	0,5 VA	0,8 VA	1,0 VA	1,5 VA

B.4.8.2.2 Resultado

O medidor será considerado aprovado se as perdas não forem superiores aos valores especificados na Tabela 10.

B.4.9 Ensaio das Grandezas de Influência

O erro percentual adicional, devido à variação dos fatores de influência, no que diz respeito às condições de referência, não deve exceder os limites para os índices de classe fornecidos na Tabela 11.

B.4.9.1 Procedimento

B.4.9.1.1 Ensaio de variações causadas por quantidades de influências devem ser executados independentemente com todas as outras quantidades em suas condições de referência conforme Tabela 2.

Tabela 11 - Grandezas de influência

Grandezas de influência	Corrente (A)	Fator de Potência	Limites da variação em erro percentual para medidores de índice de classe:			
			D	C	B	A

Variação da tensão: $\pm 10\%$	In	1,0	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
	In	0,5 Indutivo	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
Variação da frequência: $\pm 5\%$	In	1,0	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,8$	$\pm 1,3$
	In	0,5 Indutivo	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
Forma de onda: 10% do terceiro harmônico na corrente	In	1,0	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
Seqüência de fase invertida	0,1 In	1,0	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
Desequilíbrio da tensão	In	1,0	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
Componente c.c. (1/2 onda) no circuito de corrente c.a.	0,5 $I_{m\acute{a}x}$	1,0	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$	$\pm 6,0$
Indução magnética constante de origem externa	In	1,0	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$	$\pm 6,0$
Indução magnética de origem externa 0,5 mT	In	1,0	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Campos Eletromagnéticos de Alta Frequência	In	1	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Operação de um acessório	0,05 In	1,0	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

B.4.9.1.2 A indução magnética contínua pode ser obtida usando o eletroímã de acordo com o Anexo C, energizado por corrente contínua. Este campo magnético deve ser aplicado a todas superfícies acessíveis do medidor quando ele estiver montado para uso normal. O valor da força magnetomotriz a ser aplicada deve ser de 1.000 ampères-espiras.

B.4.9.1.3 A indução magnética deve ser obtida colocando o medidor no centro de uma bobina circular, com 1 metro de diâmetro médio, de seção e espessura radial desprezíveis em relação ao diâmetro, tendo 400 ampères-espiras.

Variando a posição de um campo magnético de 0,5mT e deslocando a corrente em degraus de 60^0 para cada posição da bobina geradora do campo magnético, perfazendo-se 6 leituras para cada posição da bobina geradora.

B.4.9.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o erro estiver dentro dos limites da variação em erro percentual para o índice de classe do medidor conforme Tabela 11.

B.4.10 Influência da sobrecarga de curta duração

B.4.10.1 Procedimento

B.4.10.1.1 O ensaio deve ser realizado com tensão nominal à frequência nominal e deve ser aplicado nos circuitos de corrente.

B.4.10.1.2 A corrente de ensaio deve ser aplicada conforme:

- medidor para ligação direta – o medidor deve ser capaz de suportar uma sobrecarga de curta duração de 30 vezes a corrente máxima, por um período de meio ciclo (0,008s) na frequência nominal.
- medidor para ligação indireta – o medidor deve ser capaz de suportar por 0,5s uma corrente igual a 20 vezes a corrente máxima.

B.4.10.1.3 Depois da aplicação da sobrecorrente de curta duração com a tensão mantida nos terminais, deve-se permitir que o medidor retorne à temperatura inicial com o(s) circuito(s) de potencial energizado(s), em cerca de 1h.

B.4.10.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se não apresentar erros superiores ao estipulados na Tabela 12.

Tabela 12 – Variações causadas pela sobrecarga de curta duração

Medidores para	Valor da corrente	Fator de Potência	Limites de variação do erro percentual para medidores de índice de classe:			
			D	C	B	A
Ligação direta	In	1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$
Ligação indireta	In	1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de energia reativa os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.11 Influência do Auto Aquecimento

B.4.11.1 Procedimento

B.4.11.1.1 Depois que os circuitos de potencial tiverem sido energizados na tensão nominal à frequência nominal por pelo menos 2h para o índice de classe D, C e B e de 1h para o índice classe A sem qualquer corrente nos circuitos de corrente, a corrente máxima deve ser aplicada aos circuitos de corrente. O erro do medidor deve ser verificado com fator de potência unitário imediatamente após aplicação da corrente e em intervalos curtos o suficiente para que permitam que seja feito o desenho correto da curva da variação de erro em função do tempo. O ensaio deve ser realizado por pelo menos 1h e em qualquer caso até que a variação do erro durante 20 min não exceda 0,2% para índice de classe B e A; 0,1 % para índice de classe C e 0,05% para índice de classe D.

B.4.11.1.2 O mesmo ensaio deve ser feito com um fator de potência de 0,5 (indutivo).

B.4.11.2 Resultado

As variações de erros percentuais do medidor, não devem exceder os valores apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Variações causadas pelo auto-aquecimento

Medidores para	Fator de Potência	Limites de variação de erro percentual para medidores de índice de classe			
		D	C	B	A
Ligação indireta	1	± 0,1	± 0,2	± 0,7	± 1,0
	0,5 indutivo	± 0,1	± 0,2	± 1,0	± 1,5
Ligação direta	1	± 0,2	± 0,5	± 0,7	± 1,0
	0,5 indutivo	± 0,4	± 0,7	± 1,0	± 1,5

Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de energia reativa os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.12 Influência do Aquecimento

B.4.12.1 Condições específicas

B.4.12.1.1 O medidor deve ser instalado em um ambiente cuja temperatura do ar seja de $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, sobre uma superfície não condutora, com a tampa do bloco de terminais instalada.

B.4.12.1.2 Devem ser utilizados condutores com a maior seção permitida, com comprimento mínimo de 1m no mesmo ambiente em que o medidor estiver instalado.

B.4.12.1.3 Deve ser aplicada corrente máxima em cada circuito de corrente e 115% da tensão nominal à frequência nominal e fator de potência unitário a cada circuito de potencial. Os circuitos auxiliares de tensão, caso existam, devem estar energizados na tensão especificada pelo fabricante.

B.4.12.2 Procedimento

B.4.12.2.1 Aguardar 2 horas para estabilização térmica. Durante esse período, o medidor não deve ser exposto a correntes de ar ou à radiação solar direta.

B.4.12.2.2 Determinar o ponto mais quente da superfície externa do medidor e medir sua temperatura.

B.4.12.2.3 Medir a temperatura de todos os terminais de corrente do medidor.

B.4.12.3 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o ponto mais quente da superfície externa do medidor não exceder em 25°C a temperatura ambiente e se a maior temperatura dos terminais de corrente não exceder em 45°C a temperatura ambiente. Depois do ensaio, o medidor não deve apresentar danos e deve estar de acordo com o prescrito no subitem B.4.2.2.2.2.

B.4.13 Influência da variação brusca da tensão

B.4.13.1 Condições específicas

B.4.13.1.1 O medidor deve ser energizado com tensão, corrente e frequência nominal e fator de potência unitário. No caso de medidores com mais de uma tensão nominal, deve ser usada a maior tensão nominal.

B.4.13.1.2 Para medidores cujo circuito da fonte auxiliar é independente do circuito de medição, subentende-se que estas variações são aplicadas na fonte auxiliar e no circuito de medição simultaneamente.

B.4.13.1.3 Esse ensaio não se aplica a medidores de conexão indireta.

B.4.13.2 Procedimento

B.4.13.2.1 Energizar o medidor por pelo menos 1 hora.

B.4.13.2.2 Submeter o medidor a uma variação brusca de tensão de alimentação passando a 200% da tensão nominal, durante 1s.

B.4.13.2.3 Caso seja necessário repetir este ensaio, aguardar um tempo mínimo de 10 min, antes de variar bruscamente a tensão de alimentação.

B.4.13.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se após o ensaio seus erros estiverem dentro dos limites apresentados na Tabela 3.

B.4.14 Ensaio do Mostrador

B.4.14.1 Condições específicas

B.4.14.1.1 O medidor deve ser energizado com tensão nominal (V_n) e corrente máxima ($I_{m\acute{a}x}$). Se o mostrador exibir somente energia ativa, o fator de potência deve ser unitário. Se exibir somente energia reativa, o seno ϕ deve ser 1 indutivo. Se o mostrador exibir energias ativa e reativa, o fator de potência deve ser 0,7 indutivo e o tempo do ensaio deve ser multiplicado por $\sqrt{2}$.

B.4.14.1.2 A verificação do mostrador deve ser executada fazendo-se passar pelo medidor uma quantidade de energia ativa (e/ou reativa), durante o período de tempo definido.

B.4.14.2 Procedimento

B.4.14.2.1 Calcular o tempo de ensaio como sendo um período equivalente ao tempo necessário para que o segundo dígito menos significativo da energia exibida pelo mostrador mude 10 vezes de valor, caso fossem aplicados, em todos os seus elementos, corrente, fator de potência e tensão de acordo com o subitem B.4.14.1.1 e caso seu erro fosse nulo nessa condição. Caso o medidor permita, a resolução de exibição no mostrador deve ser programada para a condição que minimize o tempo de ensaio.

B.4.14.2.2 Energizar o medidor sem aplicar corrente e anotar o(s) valor(es) da(s) energia(s) indicada(s) pelo mostrador.

B.4.14.2.3 Aplicar tensão nominal, corrente máxima e fator de potência de acordo com B.4.14.1.1, a todos os elementos do medidor.

B.4.14.2.4 Aguardar o tempo de ensaio determinado em B.4.14.2.1 e zerar as correntes fornecidas ao medidor.

B.4.14.2.5 Anotar o valor exibido pelo mostrador relativo à(s) energia(s), calculando a diferença entre este(s) e o(s) anotado(s) anteriormente.

B.4.14.2.6 Caso o medidor possua mais de um mostrador, ensaiá-los conforme procedimento acima. Caso seja possível, ensaiá-los simultaneamente.

B.4.14.3 Resultado

O medidor deve ser considerado aprovado se a diferença relativa entre a energia conhecida aplicada ao medidor e a indicação de energia apresentada pelo mostrador (calculada em B.4.14.2.5) não for superior ao limite máximo indicado abaixo:

Limite máximo = $(Inc + E) \pm 1$ dígito menos significativo

Sendo: Inc = incerteza da energia aplicada

E = erro percentual admissível para o medidor na condição de ensaio definido como 0,2%, 0,5%, 1% e 2% para medidores de classe D, C, B e A respectivamente.

Os valores acima são referentes ao medidor de energia elétrica ativa. No caso de energia reativa os valores dos erros devem ser multiplicados por 2.

B.4.15 Verificação do Tempo de Autonomia

O ensaio consiste em verificar se o medidor apresenta funcionamento normal, sem alteração de conteúdo de seus registros internos e da memória de massa.

B.4.15.1 Procedimento

B.4.15.1.1 O medidor deve estar energizado com tensão e frequência nominais, pelo menos 1h antes do ensaio.

B.4.15.1.2 A alimentação do medidor é interrompida e este deve manter corretamente os dados na condição de retaguarda, durante um período mínimo de 100 h.

B.4.15.1.3 Ao final das 100 h, o medidor deve ser energizado novamente com tensão e frequência nominais e deve ser feita uma leitura de todos os seus registros internos e memória de massa, quando houver.

B.4.15.2 Resultado

O medidor deve ser considerado aprovado se após o ensaio os seus registros internos e sua memória de massa não tiverem sido alterados e o desvio do relógio interno for inferior a 36s.

B.4.16 Compatibilidade Eletromagnética

B.4.16.1 Condições gerais

B.4.16.1.1 Para todos os ensaios, o medidor deve estar com a sua tampa e a tampa do bloco de terminais no lugar. Todas as partes especificadas para serem aterradas deverão estar aterradas.

B.4.16.1.2 O instrumento deve ser ensaiado como instrumento de mesa.

B.4.16.2 Ensaio de imunidade à descarga eletrostática

B.4.16.2.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 61000-4-2:2001.

B.4.16.2.2 Tipos de descarga eletrostática

- Descarga por contato: deve ser aplicada nas superfícies condutoras e superfícies condutoras tratadas (pintadas) que não são declaradas como isolantes pelo fabricante;
- Descarga pelo ar: deve ser aplicada nas superfícies isolantes e superfícies condutoras tratadas (pintadas) e declaradas como isolantes pelo fabricante.

B.4.16.2.3 Nível de severidade

- Descarga por contato: 6kV, nas polaridades positiva e negativa.
- Descarga pelo ar: 8kV, nas polaridades positiva e negativa.

B.4.16.2.4 Formas de aplicação

- Direta: medidor na condição não operacional e de operação.
- Indireta: medidor na condição de operação.

B.4.16.2.4.1 Número de descargas

Devem ser aplicadas no mínimo 10 descargas simples espaçadas entre si de no mínimo 1s, em cada polaridade.

B.4.16.2.4.2 Pontos de aplicação

Nas superfícies do medidor que sejam acessíveis ao operador durante utilização normal.

B.4.16.2.5 Condição de ensaio

B.4.16.2.5.1 Medidores na condição não operacional

O ensaio deve ser realizado nas seguintes condições:

- circuitos de tensão, corrente e auxiliares não energizados;
- todos os terminais de tensão e circuitos auxiliares devem ser conectados juntos e os terminais do circuito de corrente devem estar em circuito aberto.

B.4.16.2.5.1.1 Resultado

Após a aplicação da descarga eletrostática, o medidor não deve apresentar danos ou mudanças de informação e deve estar dentro da exatidão admissível nesta Norma.

B.4.16.2.5.2 Medidores na condição de operação

O ensaio deve ser realizado nas seguintes condições:

- circuitos de tensão e auxiliares energizados com a tensão nominal;
- circuitos de corrente com os terminais abertos.

B.4.16.2.5.2.1 Resultado

Durante o ensaio, o medidor não deve apresentar uma mudança no registro de mais de 10 X kWh. Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

B.4.16.3 Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos de alta frequência (AF)

B.4.16.3.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 61000-4-3:2002 nas seguintes condições:

- a) circuitos auxiliares e de tensão energizados com tensão nominal;
- b) faixa de frequência: 80 MHz a 1000 MHz;
- c) nível de severidade: 3.

B.4.16.3.1.1 Ensaio sem corrente nos circuitos de corrente e com os terminais de saída de corrente do medidor abertos.

B.4.16.3.1.1.1 Resultado

Durante o ensaio, o medidor não deve apresentar uma mudança no registro de mais de 10 X kWh . Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

B.4.16.3.1.2 Ensaio com corrente nominal I_n e fator de potência 1 em frequências susceptíveis ou frequências de interesse dominante.

B.4.16.3.1.2.1 Resultado

Durante o ensaio o erro deve estar dentro dos limites estabelecidos na Tabela 11.

B.4.16.4 Imunidade a transitórios elétricos

B.4.16.4.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado de acordo com a Norma IEC 61000-4-4:2004.

A tensão de ensaio deve ser aplicada em modo comum em relação à terra para :

- circuitos de tensão;
- circuitos de corrente, quando separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação;
- circuitos auxiliares, separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação, com tensão de referência acima de 40V.

B.4.16.4.1.1 Ensaio com corrente nominal I_n e fator de potência igual a 1

O ensaio deve ser realizado nas seguintes condições:

circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;

- nível de severidade 3;
- tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 2kV;
- tensão de ensaio para circuitos auxiliares com tensão de referência acima de 40V: 1kV;
- duração do ensaio: a duração do ensaio deve ser de no mínimo 60s, em cada polaridade.

B.4.16.4.1.1.1 Resultado

Durante o ensaio o medidor não deve apresentar mudança no registro maior que $\pm 2\%$, $\pm 3\%$, $\pm 4\%$ e $\pm 6\%$ para medidores de índices de classe D; C; B e A, respectivamente.

B.4.16.4.1.2 Ensaio com os circuitos de corrente em aberto

O ensaio deve ser realizado nas seguintes condições:

- circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;
- nível de severidade 4;
- tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 4kV;
- duração do ensaio: a duração do ensaio deve ser de no mínimo 60s, em cada polaridade.

B.4.16.4.1.2.1 Resultado

Durante o ensaio, o medidor não deve apresentar uma mudança no registro de mais de 10 X kWh . Para o valor de X utilizar a seguinte expressão:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

B.4.16.5 Ensaio de impulso combinado

B.4.16.5.1 Procedimento

O ensaio deve ser realizado de acordo com a IEC 61000-4-5:2001.

A tensão de ensaio deve ser aplicada da seguinte forma:

- circuitos de tensão, utilizando acoplamento direto;
- circuitos de corrente, separados dos circuitos de tensão em condições normais de operação, utilizando acoplamento direto.

B.4.16.5.2 Ensaio com circuitos de corrente em aberto

O ensaio deve ser realizado nas seguintes condições:

- a) circuitos de tensão e circuitos auxiliares energizados com a tensão nominal;
- b) tensão de ensaio para os circuitos de tensão e corrente: 4kV;
- c) impedância: 2Ω ;
- d) intervalo entre aplicações: 1 minuto;
- e) número de impulsos: cinco em cada polaridade (positiva e negativa) e em cada ângulo de fase;
- f) impulsos sincronizados com os circuitos de tensão nos ângulos : 0° , 90° , 180° e 270° ;
- g) modo de aplicação: fase-neutro.

B.4.16.5.3 Resultado

Durante o ensaio o medidor não deve apresentar uma mudança no registro de mais de $10 X$ kWh. Para o valor de X utilizar a seguinte equação:

$$X = 10^{-6} \times m \times V_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Onde:

m é o número de elementos;

V_n é a tensão nominal em volts;

$I_{m\acute{a}x}$ é a corrente máxima em ampères.

ANEXO C

PROCEDIMENTOS DE ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO INICIAL E VERIFICAÇÃO APÓS REPAROS

C.1. CONDIÇÕES DE ENSAIO

C.1.1 A verificação dos medidores em todas as condições de todos os ensaios em que é exigida a determinação de seus erros deve ser feita pelo método de potência x tempo ou do medidor padrão.

C.1.2 Os ensaios devem ser feitos utilizando-se tensões e correntes com forma de onda senoidal, cujo fator de distorção não exceda 5% para medidores classe A e 2% para medidores de classes B, C e D para as condições nominais de tensão, corrente e frequência.

C.1.3 Durante os ensaios, as variações de frequência não devem exceder $\pm 0,7\%$ para medidores classe A e $\pm 0,5\%$ para medidores de classes B, C e D. As variações de tensão não devem exceder $\pm 2\%$ e a corrente não deve exceder $\pm 10\%$.

C.1.4 As tensões de alimentação não devem apresentar assimetria superior a 5% .

C.1.5 A temperatura ambiente durante a verificação dos medidores será considerada como a temperatura de referência, devendo estar compreendida entre 20°C e 30°C e ser registrada.

C.1.6 O sistema ou medidor padrão, usado em qualquer ensaio, deve estar rastreado aos padrões nacionais.

C.1.7 Os medidores com mais de uma tensão nominal ou com faixa de tensão devem ser ensaiados respectivamente em todas as tensões nominais ou nas tensões padrão e tensões excepcionais dentro de sua faixa de operação, caso não haja determinação de tensão de fornecimento pelo cliente ou concessionária. Caso o cliente ou a concessionária determine a tensão de fornecimento, os medidores com mais de uma tensão ou faixa de tensão devem ser ensaiados somente na tensão de fornecimento indicada, salvo outra determinação específica no ensaio.

C.1.8 Os medidores com indicação de uma tensão nominal devem ser ensaiados utilizando-se a tensão de fornecimento, caso esta seja indicada pelo(a) cliente/concessionária.

C.1.9 As condições nominais de tensão, corrente e frequência serão verificadas na saída da bancada (fonte de medição), numa determinada posição para fins de comprovação.

C.2. EXAMES E ENSAIOS

C.2.1 Inspeção visual de correspondência ao modelo aprovado

C.2.1.1 Finalidade

O exame consiste em verificar se o medidor apresenta as mesmas características construtivas que o modelo aprovado.

C.2.1.2 Execução

Deve ser examinado visualmente se as características construtivas apresentadas pelo medidor correspondem às do modelo aprovado.

C.2.1.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se estiver em conformidade com o modelo aprovado.

C.2.2 Inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações

C.2.2.1 Finalidade

O exame consiste em averiguar a possível existência de falhas nas diversas peças e conjuntos que compõem o medidor e que possam acarretar danos físicos a pessoas e a bens materiais, diminuir a vida útil do medidor ou exigir maior manutenção.

C.2.2.2 Execução

C.2.2.2.1 A inspeção geral deve ser feita sem submeter o medidor a golpes, vibrações, impactos e desmontagens, conforme descrito a seguir:

- a) Conferir se os dados da placa e o diagrama de ligações estão perfeitamente indicados;
- b) Examinar as condições físicas da base, da tampa principal , da tampa do bloco de terminais, do bloco de terminais, dos pontos de selagem e do suporte de fixação;
- c) Conferir quanto à existência de materiais soltos, sujeira, oxidações, parafusos desapertados e vestígios de aquecimento.

C.2.2.2.2 Alterações implementadas na placa de identificação do medidor que diferem em relação ao modelo aprovado, desde que contenham as informações mínimas requeridas na portarias de aprovação de modelo, não devem ser consideradas como não-conformidade.

C.2.2.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se atender ao especificado no subitem C.2.2.

C.2.3 Ensaio de tensão aplicada

C.2.3.1 Finalidade

Averiguar se o isolamento do medidor é satisfatório.

C.2.3.2 Execução

C.2.3.2.1 Aplicar uma tensão senoidal alternada, na frequência nominal. A aplicação deve ser feita de uma só vez, durante pelo menos 3 segundos, conforme Tabela 1, entre:

a) para medidores monofásicos:

- os circuitos conectados entre si e a base do medidor;

b) para medidores polifásicos:

- entre os terminais de linha (ou de carga) e a base do medidor com os terminais de prova conectados;

c) os circuitos até 40 V e a base do medidor.

Tabela 1 - Tensões de ensaio

Natureza dos circuitos	Tensão aplicada CA. – Frequência Nominal
Circuitos acima de 40 V	2 kV
Circuitos de até 40 V	1 kV

C.2.3.2.2 Nos medidores polifásicos com terminais separados para cada elemento de medição, a tensão de ensaio deve também ser aplicada entre:

a) os circuitos de corrente e potencial;

b) cada circuito de corrente e potencial contra a base do medidor.

C.2.3.2.3 Para este ensaio, a impedância da fonte de tensão de ensaio deve ser tal que limite a corrente em $5 \text{ mA} \pm 10\%$.

C.2.3.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se não ocorrer descarga disruptiva nem efeito corona.

C.2.4 Ensaio de exatidão

C.2.4.1 Finalidade

Constatar se os medidores foram devidamente ajustados.

C.2.4.2 Execução

C.2.4.2.1 O ensaio de exatidão (variação de corrente) para medidores de energia ativa deve ser realizado pelo método do medidor padrão ou por outro método, de pelo menos igual exatidão, na carga nominal, carga indutiva (fator de potência 0,5), carga capacitiva (fator de potência 0,8) e carga pequena ($0,1 I_n$, fator de potência=1) utilizando-se a tensão nominal ou de fornecimento, conforme o caso. Os medidores polifásicos devem ser verificados trifasicamente.

C.2.4.2.2 O ensaio de exatidão para medidores de energia reativa deve ser realizado pelo método do medidor padrão ou por outro método, de pelo menos igual exatidão, na carga nominal, carga indutiva (fator de potência 0,5), carga capacitiva (fator de potência 0,8) e carga pequena ($0,1 I_n$, fator de potência=1) utilizando-se a tensão nominal ou de fornecimento, conforme o caso. Os medidores polifásicos devem ser verificados trifasicamente.

C.2.4.3 Resultado

O medidor estará reprovado se apresentar erros maiores que os indicados nas Tabelas 2 e 3 abaixo.

Tabela 2 – Erros máximos admissíveis para medição ativa
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

% I_n	Cos ϕ	Índice de classe			
		D (0,2)	C (0,5)	B (1)	A (2)
10	1	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 2,0 \%$
100	1				
100	0,5 ind	$\pm 0,3 \%$	$\pm 0,6 \%$		
100	0,8 cap				

Tabela 3 – Erros máximos admissíveis para medição reativa
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

% In	Sen φ	Índice de classe			
		D (0,2)	C (0,5)	B (1)	A (2)
10	1	± 0,4 %	± 1,0 %	± 2,0 %	± 4,0 %
100	1				
100	0,5 ind				
100	0,8 cap	± 0,6 %	± 1,2 %		

C.2.5 Corrente de partida

C.2.5.1 Finalidade

Averiguar o início de registro de energia elétrica com uma determinada porcentagem da corrente nominal.

C.2.5.2 Execução

C.2.5.2.1 Tendo como base a constante K_h do medidor, calcular o tempo de ensaio como sendo um período equivalente a três vezes o tempo decorrido entre dois pulsos de calibração consecutivos, considerando que fossem aplicados, em todos os seus elementos, correntes e fator de potência constantes da Tabela 4 e/ou Tabela 5, tensão nominal e que seu erro fosse nulo nessa condição. Para medidores de energia ativa e reativa somente o ensaio de corrente de partida em energia ativa deve ser realizado.

C.2.5.2.2 Para realização deste ensaio, é permitida a divisão do K_h do medidor sob ensaio por uma constante de ensaio. Neste caso, o tempo de ensaio será dividido pela mesma constante. Esta constante será definida pelo fabricante para cada modelo e deverá constar na documentação referente à aprovação de modelo, verificação inicial, verificação após reparos e verificação voluntária.

C.2.5.2.3 O início do ensaio deve ser realizado a partir do medidor desenergizado, sem tensão aplicada aos elementos de tensão e sem corrente aplicada aos elementos de corrente.

C.2.5.2.4 Deve ser aplicada tensão nominal ou de fornecimento, conforme o caso, à frequência nominal em todos os elementos do medidor. Se a fonte do medidor for alimentada independentemente dos circuitos de tensão, esta deve ser energizada antes dos circuitos de tensão.

C.2.5.2.5 Deve-se aplicar a corrente estipulada nas Tabelas 4 e/ou 5 em todos os elementos do medidor. Deve-se contar o número de pulsos emitidos pelo dispositivo de verificação/calibração, durante o tempo calculado no subitem C.2.5.3.2.

C.2.5.2.6 Para medidores com mais de uma tensão nominal, faixas de tensão ou indicação de tensão de fornecimento por cliente, este ensaio deve ser realizado utilizando a menor tensão, conforme o caso.

C.2.5.3 Resultado

C.2.5.3.1 O medidor será considerado aprovado se forem contados de 2 a 6 pulsos emitidos pelo dispositivo de verificação/calibração dentro do tempo calculado no subitem C.2.5.3.2.

Tabela 4 - Correntes de partida para energia ativa

Correntes de Partida	Índice de classe do medidor				Fator de potência
	D (0,2)	C (0,5)	B (1)	A (2)	
Percentual da Corrente Nominal	0,3	0,4	0,5	0,5	1,0

Tabela 5 - Correntes de partida para energia reativa

Correntes de Partida	Índice de classe do medidor				senφ
	D (0,2)	C (0,5)	B (1)	A (2)	
Percentual da Corrente Nominal	0,5	0,5	0,5	0,5	0

C.2.5.3.2 Fórmula para cálculo do tempo para o ensaio de corrente de partida:

$$t(\text{min}) = \frac{3 \times 60 \times K_h}{V_n \times \%I_n \times N^\circ \text{ Ele}}$$

Onde:

t (min)	período do ensaio em minutos;
3	número de pulsos de referência;
60	usado para conversão de hora em minutos;
K_h	constante do medidor (Wh/pulso);
V_n	tensão nominal em volts;
$\%I_n$	percentual da corrente nominal conforme Tabelas 4 e 5;
I_n	corrente nominal, em ampères;
Nº Ele	número de elementos.

C.2.6 Controle das funções e grandezas com elevação de temperatura

C.2.6.1 Finalidade

Checar se os medidores estão funcionando corretamente em temperatura elevada.

C.2.6.2 Medidores com memória de massa.

C.2.6.2.1 A programação dos parâmetros dos medidores deve ser feita de forma que durante um período de duas horas o medidor registre as grandezas e passe por todos os postos horosazonais possíveis, se aplicável. Durante essas duas horas, a temperatura a qual o medidor é submetido, deve permanecer no mínimo a 60°C.

C.2.6.2.2 O medidor deve ser submetido a uma tensão de 1,15 V_n , sem carga. Para medidores com mais de uma tensão nominal, faixas de tensão ou indicação de tensão de fornecimento por cliente, este ensaio deve ser realizado utilizando 115% do valor da maior tensão, conforme o caso.

C.2.6.2.3 No decorrer dos ensaios, a tensão em todos os elementos do medidor deve ser interrompida, provocando dez falhas de energia de, no mínimo, 1 min e espaçadas de, no mínimo, 5 min.

C.2.6.2.4 No final do ensaio, se aplicável, deve ser realizado o fechamento de fatura via botão de reposição de demanda. Em seguida deve-se realizar a leitura da memória de massa, relativa ao período de teste, com a leitora/programadora para geração dos relatórios do ensaio.

C.2.6.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se após o ensaio não ocorrerem alterações no seu funcionamento, e se não for registrado mais de cinco pulsos na memória de massa, no período do ensaio.

C.2.6.4 Medidores sem memória de massa

C.2.6.4.1 O medidor deve ser submetido, durante duas horas, à temperatura de, no mínimo, 60°C.

C.2.6.4.2 O medidor deve ser submetido a uma tensão de 1,15 V_n , sem carga. Para medidores com mais de uma tensão nominal, faixas de tensão ou indicação de tensão de fornecimento por cliente, este ensaio deve ser realizado utilizando 115% do valor da maior tensão, conforme o caso.

C.2.6.4.3 No decorrer dos ensaios, a tensão em todos os elementos do medidor deve ser interrompida, provocando dez falhas de energia de, no mínimo, 1 min e espaçadas de, no mínimo, 5 min.

C.2.6.4.4 No final do ensaio, ao ser aberta a câmara de ensaio, deve-se observar os dispositivos de verificação/calibração.

C.2.6.5 Resultado

O medidor será considerado aprovado se seu dispositivo de verificação/calibração não estiver emitindo pulsos e não for constatado acúmulo de energia ativa indicada pelo mostrador, durante o ensaio.

C.2.7 Ensaio de marcha em vazio

C.2.7.1 Finalidade

O medidor não deve produzir mais do que um pulso, quando for submetido a 1,15 V_n , ou 1,15 V_f , conforme o caso, à frequência nominal.

C.2.7.2 Para este ensaio, o circuito de corrente deve estar desconectado e deve-se aplicar a tensão de 1,15 V_n ou 1,15 V_f conforme o caso, aos circuitos de potencial à frequência nominal.

C.2.7.3 Para medidores com mais de uma tensão nominal, faixas de tensão ou indicação de tensão de fornecimento por cliente, este ensaio deve ser realizado utilizando 115% do valor da maior tensão, conforme o caso.

C.2.7.4 O tempo de ensaio deve ser calculado de acordo com a fórmula:

$$t(\text{min}) = \frac{75 \times 10^3 \times K}{y \times m \times V \times I_n}$$

Onde :

t (min) período do ensaio em minutos;
 K constante do medidor (Wh/pulso);
 y constante relacionada à classe de exatidão e tipo de conexão (direto e indireto), conforme Tabela 6;
 m número de elementos de medição;
 V tensão medida no consumidor (em campo) ou tensão nominal (em laboratório) em volts;
 I_n corrente nominal, em ampères.

Tabela 6 - Constante relacionada à classe de exatidão e tipo de conexão (direto e indireto)

Classe	A (2)	B (1)	C (0,5)	D (0,2)
y	10 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾
	-	-	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾

(1) Medição Direta

(2) Medição Indireta

C.2.7.5 Resultado

O dispositivo de saída para teste do medidor será considerado aprovado se não emitir mais de um pulso durante o período calculado para realização do ensaio.

C.2.8 Averiguação das saídas periféricas

C.2.8.1 Todos os ensaios devem ser realizados com o medidor submetido às seguintes condições:

- circuito(s) de potencial com tensão nominal;
- circuito(s) de corrente com corrente nominal;
- fator de potência 1,0.

C.2.8.2 Serão verificadas as seguintes saídas abaixo relacionadas:

- Saída de dados para controle do usuário;
- Saída serial de dados para comunicação remota;

C.2.8.3 Finalidade

Averiguar a adequação e funcionalidade das saídas periféricas.

C.2.8.4 Execução

C.2.8.4.1 Inspeção da saída serial de dados

Ligar a saída serial do usuário ao equipamento especificado pelo fabricante.

C.2.8.5 Resultado

O medidor é considerado aprovado se o software de análise estabelecer comunicação de dados e identificar corretamente os dados.

C.2.8.6 Inspeção da saída serial de dados para comunicação remota

O ensaio deve ser realizado utilizando-se equipamento especificado pelo fabricante. Em seguida, executar uma coleta de dados na saída remota.

C.2.8.7 Resultado

Se não houver nenhuma indicação de erro o medidor é considerado aprovado.

C.2.9 Averiguação do limite inferior da tensão de alimentação

C.2.9.1 Finalidade

Constatar que o medidor funciona no limite inferior da faixa de operação.

C.2.9.2 Execução

O ensaio é realizado aplicando-se 80% da menor tensão nominal e corrente entre a corrente nominal e $I_{m\acute{a}x}$, em todos os elementos verificando se o medidor emite pulsos.

C.2.9.3 Resultado

O medidor é considerado aprovado se emitir pulsos pelo dispositivo de verificação/calibração e atender a sua classe de exatidão.

ANEXO D
PROCEDIMENTOS DE ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO POR SOLICITAÇÃO DO USUÁRIO

D.1 CONDIÇÕES DE ENSAIO

1.1 Os ensaios devem ser feitos utilizando-se tensões entre $0,8 V_n$ e $1,15 V_n$. Caso seja encontrada uma tensão fora destes limites, a concessionária fornecedora de energia elétrica deve ser notificada quanto à anomalia encontrada. Deve ser feito o registro da ocorrência e a perícia deverá ser transferida para outra oportunidade ou poderá ser realizada em laboratório.

D.1.2 O sistema ou medidor padrão, usado em qualquer ensaio, deve estar rastreado aos padrões nacionais.

D.1.3 Devem ser avaliadas as condições de instalação para a decisão da necessidade ou não da execução dos ensaios em laboratório. No caso de impedimento de acesso aos terminais de ligação do medidor ou de ligação das cargas artificiais ou da instalação segura de um padrão para medida comparativa, a verificação deverá ser realizada em laboratório. O Inmetro solicitará à concessionária para que envie o medidor ao seu laboratório para que ali seja realizada a verificação.

D.1.4 O ensaio do mostrador a ser realizado em campo poderá ser realizado em laboratório, caso o órgão metrológico identifique dificuldades operacionais para sua realização em campo ou possíveis riscos à integridade física do padrão e/ou confiabilidade da medição.

D.2 EXAMES E ENSAIOS

D.2.1 Inspeção visual de correspondência ao modelo aprovado

D.2.1.1 Finalidade

O exame consiste em verificar se o medidor apresenta as mesmas características construtivas que o modelo aprovado.

D.2.1.2 Execução

Deve ser constatado visualmente que as características construtivas apresentadas pelo medidor correspondem às do modelo aprovado.

D.2.1.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se estiver em conformidade com o modelo aprovado.

D.2.2 Inspeção geral do medidor e de suas respectivas ligações

D.2.2.1 Finalidade

O exame consiste em averiguar a presença de falhas nas diversas peças e conjuntos que compõem o medidor e que possam acarretar danos físicos a pessoas e a bens materiais, diminuir a vida útil do medidor ou exigir maior manutenção.

D.2.2.2 Execução

D.2.2.2.1 A inspeção geral deve ser feita sem submeter o medidor a golpes, vibrações, impactos e desmontagens, conforme descrito a seguir:

- Confirmar se os dados de placa e o diagrama de ligações estão perfeitamente indicados;
- Examinar as condições físicas da base, da tampa principal, da tampa do bloco de terminais, do bloco de terminais, dos pontos de selagem e do suporte de fixação;
- Conferir se existem materiais soltos, sujeira, oxidações, parafusos desapertados e vestígios de aquecimento.

D.2.2.2.2 Alterações implementadas na placa de identificação do medidor que diferem em relação ao modelo aprovado, desde que contenham as informações mínimas requeridas nas respectivas portarias de aprovação de modelo, não devem ser consideradas como não conformidade.

D.2.2.3 Resultado

O medidor será considerado aprovado se não apresentar defeitos.

D.2.3 Constatação da integridade da selagem

D.2.3.1 Constatar a integridade da selagem conforme plano de selagem da tampa principal do medidor e do lacre da concessionária na tampa do bloco de terminais.

D.2.4 Ensaio de marcha em vazio

D.2.4.1 Quando o ensaio for realizado em campo, deve-se utilizar a tensão de fornecimento.

D.2.4.2 Quando realizado em laboratório, deve-se utilizar 115% da tensão nominal aos circuitos de potencial à frequência nominal. Para medidores com mais de uma tensão nominal, faixas de tensão ou indicação de tensão de fornecimento por cliente, este ensaio deve ser realizado utilizando 115% do valor da maior tensão, conforme o caso. O circuito de corrente deve estar desconectado.

D.2.4.3 O tempo de ensaio deve ser calculado de acordo com a fórmula:

$$t(\text{min}) = \frac{75 \times 10^3 \times K}{y \times m \times V \times I_n}$$

Onde:

$t(\text{min})$ período do ensaio em minutos;

K constante do medidor (Wh/pulso);

y constante relacionada à classe de exatidão e tipo de conexão (direto e indireto), conforme Tabela 1;

m número de elementos de medição;

V tensão medida no consumidor (em campo) ou tensão nominal (em laboratório) em volts;

I_n corrente nominal em ampères.

Tabela 1 - Constante relacionada à classe de exatidão e tipo de conexão (direto e indireto)

Classe	A (2)	B (1)	C (0,5)	D (0,2)
--------	-------	-------	---------	---------

Y	10 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾	8 ⁽¹⁾
	-	-	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾

(1) Medição Direta

(2) Medição Indireta

D.2.4.4 Resultado

Durante este ensaio, o dispositivo de saída para teste do medidor é considerado aprovado se não emitir mais de um pulso durante o período calculado para realização do ensaio.

D.2.5 Ensaio de exatidão em campo ou em laboratório

D.2.5.1 Finalidade

Averiguar se os erros apresentados pelo medidor estão dentro dos limites estabelecidos nas Tabelas 2 a 9.

D.2.5.2 Execução

Deve ser realizado utilizando carga artificial, com no mínimo, duas condições distintas de corrente:

- Para energia elétrica ativa: entre 10% da corrente nominal até I_{max} , para fator de potência $\geq 0,5$ com cargas equilibradas ou desequilibradas;
- Para energia elétrica reativa: entre 10% da corrente nominal até I_{max} , para fator de potência $< 0,8$ (indutivo) com cargas equilibradas ou cargas desequilibradas;
- Para medidores operando em quatro quadrantes, os ensaios acima devem ser realizados em ambos os sentidos de fluxo de energia.

D.2.6 Ensaio de exatidão em campo

Os erros máximos admissíveis definidos para a realização do ensaio de exatidão em campo estão estabelecidos nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, para as respectivas classes indicadas.

Tabela 2 – Erros máximos admissíveis para medição ativa
(medidores monofásicos e polifásicos com todos os elementos simultaneamente)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 0,4 \%$	$\pm 0,8 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 3,2 \%$

Tabela 3 – Erros máximos admissíveis para medição reativa
(medidores monofásicos e polifásicos com todos os elementos simultaneamente)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 0,8 \%$	$\pm 1,6 \%$	$\pm 3,4 \%$	$\pm 6,4 \%$

Tabela 4 – Limites de erro percentuais para medição de energia ativa
(medidores polifásicos sob carga monofásica por elemento)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 0,8 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 3,2 \%$	$\pm 4,7 \%$

Tabela 5 – Limites de erro percentuais para medição de energia reativa
(medidores polifásicos sob carga monofásica por elemento)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 1,6 \%$	$\pm 3,4 \%$	$\pm 6,4 \%$	$\pm 9,4 \%$

D.2.6.1 Ensaio de exatidão realizado em laboratório

Os erros máximos admissíveis definidos para a realização do ensaio de exatidão em laboratório estão estabelecidos nas Tabelas 6, 7, 8 e 9, para as classes indicadas.

Tabela 6 – Erros máximos admissíveis para medição ativa
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 0,3 \%$	$\pm 0,7 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 2,5 \%$

Tabela 7 – Erros máximos admissíveis para medição reativa
(medidores monofásicos e polifásicos com cargas equilibradas)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
---------	---------	-------	-------

$\pm 0,6 \%$	$\pm 1,4 \%$	$\pm 2,6 \%$	$\pm 5,0 \%$
--------------	--------------	--------------	--------------

Tabela 8 – Erros máximos admissíveis para medição de energia ativa (medidores polifásicos sob carga monofásica por elemento, mas com tensões equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 2,5 \%$	$\pm 3,6 \%$

Tabela 9 – Erros máximos admissíveis para medição de energia reativa (medidores polifásicos sob carga monofásica por elemento, mas com tensões equilibradas aplicadas aos circuitos de tensão)

0,2 (D)	0,5 (C)	1 (B)	2 (A)
$\pm 1,0 \%$	$\pm 2,6 \%$	$\pm 5,0 \%$	$\pm 7,2 \%$

D.2.6.2 Resultado

O medidor é considerado aprovado se os resultados encontrados atenderem aos erros estabelecidos nas Tabelas 2 a 9.

D.2.7 Ensaio do mostrador em campo ou em laboratório

D.2.7.1 Finalidade

Averiguar se a indicação da energia medida corresponde à energia consumida.

D.2.7.2 Execução

D.2.7.2.1 Condições específicas para ensaio em campo

O medidor deverá ser energizado com tensão de fornecimento (V_f) e carga do consumidor. Essa medição deverá ser feita por comparação com um padrão.

D.2.7.2.2 Procedimento para ensaio em campo

D.2.7.2.2.1 Estimar o tempo de ensaio como sendo um período equivalente ao tempo mínimo necessário para que o segundo dígito menos significativo da energia exibida pelo mostrador mude 10 vezes de valor, considerando a carga do consumidor. Caso o medidor permita, a resolução de exibição no mostrador deverá ser programada para a condição que minimize o tempo de ensaio.

D.2.7.2.2.2 Instalar o padrão em circuito que permita a comparação de sua indicação com aquela do medidor sob ensaio; registrar os valores obtidos nas leituras.

D.2.7.2.2.3 Aguardar o tempo de ensaio estimado em D.2.7.2.2.1.

D.2.7.2.2.4 Se o segundo dígito menos significativo do dispositivo indicador mudou no mínimo 10 vezes de valor, anotar os valores exibidos pelos mostradores relativos à(s) energia(s), calculando a diferença entre este(s) e o(s) anotado(s) anteriormente. Se o segundo dígito menos significativo do valor de energia indicado pelo mostrador não mudou no mínimo 10 vezes de valor, programar uma nova visita para a coleta das medições.

D.2.7.2.2.5 Caso o medidor possua mais de um mostrador, ensaiá-los conforme procedimento acima. Caso seja possível, ensaiá-los simultaneamente.

D.2.7.2.3 Condições específicas para ensaio em laboratório

D.2.7.2.3.1 O medidor deverá ser energizado com tensão nominal (V_n) e corrente máxima ($I_{m\acute{a}x}$). Quando o medidor possuir múltiplas tensões nominais ou faixa de tensão de uso especificada, este ensaio deve ser realizado utilizando como referência a maior tensão nominal. Se o mostrador exibir somente energia ativa, o fator de potência deverá ser unitário. Se exibir somente energia reativa, o seno ϕ deverá ser 1 indutivo. Se o mostrador exibir energias ativa e reativa, o fator de potência deverá ser 0,7 indutivo e o tempo do ensaio deve ser multiplicado por $\sqrt{2}$.

D.2.7.2.3.2 O ensaio do mostrador deverá ser executado fazendo-se passar pelo medidor uma quantidade de energia ativa (e/ou reativa), durante o período de tempo definido.

D.2.7.2.4 Procedimento para ensaio em laboratório

D.2.7.2.4.1 Calcular o tempo de ensaio como sendo um período equivalente ao tempo necessário para que o segundo dígito menos significativo do dispositivo mostrador mude 10 vezes de valor, caso fossem aplicados, em todos os seus elementos, corrente, fator de potência e tensão de acordo com o subitem D.2.7.2.3.1, caso seu erro fosse nulo nessa condição. Caso o medidor permita, a resolução de exibição no mostrador deverá ser programada para a condição que minimize o tempo de ensaio.

D.2.7.2.4.2 Energizar o medidor sem aplicar corrente e anotar os valores indicados pelo mostrador.

D.2.7.2.4.3 Aplicar tensão nominal, corrente máxima e fator de potência de acordo com o subitem D.2.7.2.3.1, a todos os elementos do medidor.

D.2.7.2.4.4 Aguardar o tempo de ensaio determinado no subitem D.2.7.2.4.1 e zerar as correntes fornecidas ao medidor.

D.2.7.2.4.5 Anotar o valor exibido pelo mostrador relativo à energia, calculando a diferença entre este(s) e o(s) anotado(s) anteriormente.

D.2.7.2.4.6 Caso o medidor possua mais de um mostrador, ensaiá-los conforme procedimento acima. Caso seja possível, ensaiá-los simultaneamente.

D.2.7.2.5 Resultado

D.2.7.2.5.1 O medidor deverá ser considerado aprovado se a diferença relativa entre a energia conhecida aplicada ao medidor ou a energia consumida, registrada pelo padrão, e a indicação de energia apresentada pelo mostrador (calculadas conforme os subitens D.2.7.2.2.4 ou D.2.7.2.4.5) não for superior ao limite máximo indicado abaixo:

Limite máximo = $C \pm 1$ somado ao dígito menos significativo.

Onde:

C = Classe do medidor sob ensaio (0,2%, 0,5%, 1%, 2% para medidores classes D, C, B e A, respectivamente).