



Portaria n.º 499, de 29 de dezembro de 2011.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007;

Considerando a alínea *f* do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a necessidade de atender ao que dispõe a Lei n.º 10.295, de 17 de outubro de 2001, que estabelece a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e o Decreto n.º 4.059, de 19 de dezembro de 2001, que a regulamenta;

Considerando a importância dos fornos de micro-ondas comercializados no país apresentarem requisitos mínimos de segurança e eficiência energética, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Fornos de Micro-ondas, disponibilizado no sítio [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br) ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro  
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac  
Rua da Estrela n.º 67 - 2º andar – Rio Comprido  
CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ

Art. 2º Cientificar que a Consulta Pública, que colheu contribuições da sociedade em geral para a elaboração do Regulamento ora aprovado, foi divulgada pela Portaria Inmetro n.º 262, de 21 de junho de 2011, publicada no Diário Oficial da União de 22 de junho de 2011, seção 01, página 106.

Art. 3º Cientificar que a obrigatoriedade de observância dos requisitos estabelecidos no Regulamento Técnico da Qualidade ora aprovado será conhecida através de Portaria específica de aprovação dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fornos de Micro-ondas.

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



## REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA FORNOS DE MICRO-ONDAS

### 1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos mínimos que devem ser atendidos pelos fornos de micro-ondas, com foco na eficiência energética e segurança, visando à conservação de energia e à prevenção de riscos aos usuários.

### 2. SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
NBR	Norma Brasileira
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade
RGCP	Requisitos Gerais de Certificação de Produto
RTQ	Regulamento Técnico da Qualidade

### 3. DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ, são adotadas as definições a seguir, complementadas pelas definições contidas nos documentos citados no item 4.

#### 3.1 Aparelho

Para fins deste regulamento, corresponde ao forno de micro-ondas.

#### 3.2 Aparelho classe 0I

Aparelho que tem, pelo menos, isolamento básica em todas as suas partes e é dotado de terminal de aterramento, mas cujo cordão de alimentação não tem condutor de aterramento e cujo plugue não tem contato de aterramento.

#### 3.3 Aparelho classe I

Aparelho no qual a proteção contra choque elétrico não é assegurada somente por isolamento básica, mas inclui uma precaução adicional de segurança, de modo que as partes acessíveis condutivas são ligadas ao condutor de aterramento da fiação fixa da instalação de tal maneira que essas partes acessíveis não possam tornar-se vivas no caso de uma falha da isolamento básica.

#### 3.4 Bandeja

Suporte horizontal na cavidade sobre o qual coloca-se a carga.

#### 3.5 Cavidade

Espaço interior ao aparelho, limitado pelas paredes internas e pela porta.

#### 3.6 Distâncias de escoamento

Menor distância entre duas partes condutoras ou entre uma parte condutora e a superfície acessível do aparelho, medida ao longo da superfície do material isolante.

#### 3.7 Distâncias de separação

Menor distância entre duas partes condutoras ou entre uma parte condutora e a superfície acessível do aparelho, medida através do ar.

### 3.8 Forno de Micro-ondas

Aparelho que utiliza energia eletromagnética em uma ou várias bandas de frequência ISM entre 300 MHz e 30 GHz para aquecimento de alimentos e bebidas na cavidade.

### 3.9 Magnetron

É a válvula eletrônica responsável pela geração de energia nos fornos de micro-ondas.

### 3.10 Parte viva

Qualquer condutor ou parte condutora projetada para ser energizada em utilização normal, incluindo o condutor neutro mas, por convenção, não um condutor PEN.

**Nota:** Um condutor PEN é um condutor neutro de proteção aterrado, combinando as funções de um condutor de proteção e de um condutor neutro.

### 3.11 Potência nominal

Potência de entrada atribuída ao aparelho pelo fabricante.

### 3.12 Requisitos de Avaliação da Conformidade – RAC

Documento que contém requisitos específicos aplicáveis à avaliação da conformidade de um determinado objeto, de acordo com os requisitos pré-estabelecidos pela base normativa, e pelos Requisitos Gerais de Avaliação da Conformidade.

## 4. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Norma ABNT NBR NM IEC 60335-1	Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares. Parte 1 - Requisitos gerais.
Norma ABNT NBR NM IEC 60335-2-25	Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares Parte 2-25: Requisitos específicos para fornos micro-ondas.
IEC 60705	Household microwave ovens - Methods for measuring performance
IEC 62301	Household electrical appliances – Measurement of standby power
ABNT NBR 5891	Regras de arredondamento na numeração decimal

## 5. REQUISITOS TÉCNICOS A SEREM ANALISADOS NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os requisitos técnicos referem-se às questões de desempenho, que consiste na eficiência energética e no consumo no modo espera, e de segurança. A definição da amostragem, os critérios de aceitação e rejeição, o tratamento de não conformidades e o modelo da ENCE estão descritos no RAC do objeto.

### 5.1 Requisitos de Desempenho

#### 5.1.1 Dimensões e volume

##### 5.1.1.1 Volume Total

O volume total a ser declarado na ENCE é calculado com base nas dimensões (altura, largura e profundidade) externas do aparelho.

### 5.1.1.2 Volume Útil

O volume útil a ser declarado na ENCE é calculado com base nas dimensões úteis do aparelho: altura, largura, profundidade e diâmetro úteis.

A altura útil é a distância vertical entre o plano principal da bandeja e do plano do teto, que é determinada pelo ponto mais baixo dentro de um raio de 100 mm em relação à linha vertical central da cavidade.

A largura útil é a distância horizontal entre os planos principais das paredes laterais.

A profundidade útil é a distância horizontal entre o plano interior no qual encontra-se porta (considerando-se o micro-ondas fechado) e o plano da parede traseira.

O diâmetro útil, o dobro da distância mais curta do centro de rotação da bandeja giratória para parede interna mais próxima.

O volume útil é calculado a partir da largura, altura e profundidade. Para fornos com uma bandeja circular, o volume útil é o cilindro calculado a partir do diâmetro útil dessa bandeja e altura útil.

**Nota:** os valores de volume citados nos subitens 5.1.1.1 e 5.1.1.2 serão declarados pelo fabricante e deverão ser expressos em litros.

### 5.1.2 Eficiência Energética

**5.1.2.1** Os fornos de micro-ondas devem apresentar eficiência energética mínima de 45%, calculada conforme a metodologia de ensaio descrita no Anexo A.

**5.1.2.2** A incerteza de medição dos laboratórios deve ser de no máximo 2,5%.

### 5.1.2.3 Classes de Eficiência Energética

As classes de eficiência energética de cada modelo são representadas pelas letras A, B e C, cujos índices estabelecidos são os seguintes:

Tabela 1 - Classes de Eficiência Energética

Classe	Índices de Eficiência Energética
<b>A</b>	Eficiência $\geq$ 54 %
<b>B</b>	49 % $\leq$ Eficiência < 54 %
<b>C</b>	45% < Eficiência < 49 %

**Nota:** é facultado ao Inmetro realizar periodicamente a revisão dos índices de eficiência energética.

### 5.1.3 Consumo no Modo de Espera

**5.1.3.1** O consumo no modo de espera deve ser medido considerando-se um período de 24 horas através da medição direta do consumo de energia elétrica, conforme norma IEC 62301. A informação que deverá constar na etiqueta será em kWh/dia, correspondendo ao consumo do forno de micro-ondas ligado durante 24 horas.

### 5.2 Requisitos de Segurança

Os requisitos de segurança a serem cumpridos estão descritos nos subitens abaixo.

## 5.2.1 Marcação e instruções

### 5.2.1.1 Os aparelhos devem ser marcados com:

- tensão nominal ou faixa de tensão nominal em volts;
- símbolo da natureza da fonte, a menos que seja marcada a frequência nominal;
- potência nominal em watts ou corrente nominal em ampères;
- nome, marca comercial ou marca de identificação do fabricante ou do vendedor responsável;
- referência do modelo ou tipo;
- símbolo 5172 conforme o indicado na norma de referência, somente para aparelhos classe II;
- número IP de acordo com o grau de proteção contra penetração de água, quando diferente de IPX0.
- a frequência nominal em megahertz da banda ISM na qual ele opera.

A conformidade é verificada por inspeção.

Se a remoção de qualquer cobertura resulta em uma fuga de micro-ondas que exceda o valor de 50 mW/m<sup>2</sup>, a tampa deverá ser marcada com o seguinte texto:

“CUIDADO: ENERGIA DE MICRO-ONDAS. NÃO REMOVA ESTA TAMPA.”

A conformidade é verificada por inspeção.

### 5.2.1.2 Aparelhos estacionários para alimentação múltipla devem ter uma marcação que contenha essencialmente a seguinte advertência:

“Atenção: Antes de acessar os terminais, todos os circuitos alimentadores devem ser desligados.”

Esta advertência deve ser localizada próxima da tampa dos terminais.

A conformidade é verificada por inspeção.

### 5.2.1.3 Os aparelhos que têm uma faixa de valores nominais e podem ser operados sem ajuste ao longo da faixa, devem ser marcados com os limites inferior e superior da faixa separados por hífen.

Os aparelhos com diferentes valores nominais e que precisam ser regulados para utilização num determinado valor, pelo usuário ou instalador, devem ser marcados com os diferentes valores separados por uma barra oblíqua.

A conformidade é verificada por inspeção.

### 5.2.1.4 Se um aparelho pode ser ajustado para diferentes tensões nominais, a tensão à qual o aparelho é ajustado deve ser claramente perceptível.

A conformidade é verificada por inspeção.

### 5.2.1.5 Para aparelhos marcados com mais de uma tensão nominal ou com uma ou mais faixa de tensão nominal, a potência nominal ou corrente nominal para cada uma destas tensões ou faixas deve ser marcada. Entretanto se a diferença entre os limites de uma faixa de tensão nominal não excede 10 % do valor médio aritmético da faixa, a marcação da potência nominal ou da corrente nominal pode corresponder ao valor médio aritmético da faixa.

Os limites inferior e superior da potência nominal ou da corrente nominal devem ser marcados no aparelho de forma que a correlação entre a potência e a tensão seja clara.

A conformidade é verificada por inspeção.

### 5.2.1.6 Quando são utilizados símbolos, eles devem ser os indicados conforme referência normativa.

### 5.2.1.7 Os aparelhos a serem ligados a mais do que dois condutores de alimentação e os aparelhos para alimentação múltipla devem ser fornecidos com um esquema de ligação fixado ao aparelho, salvo se o modo correto de ligação for óbvio.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.8** Com exceção da ligação tipo Z, os terminais utilizados para ligação à rede de alimentação devem ser indicados como segue:

- os terminais destinados exclusivamente ao condutor neutro devem ser indicados pela letra N;
- os terminais de aterramento devem ser indicados pelo símbolo 5019 conforme o indicado na norma de referência;

Estas indicações não devem ser colocadas sobre parafusos, arruelas removíveis ou outras partes que possam ser retiradas quando da ligação dos condutores.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.9** Salvo quando obviamente desnecessário, as chaves cuja operação possa causar riscos devem ser marcadas ou posicionadas de modo a indicar claramente qual parte do aparelho elas controlam. As indicações utilizadas para este fim devem ser compreensíveis sem o conhecimento de línguas estrangeiras e/ou normas nacionais.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.10** As diferentes posições das chaves e as diferentes posições de controle em todos os aparelhos devem ser indicados por algarismos, letras ou outros meios visuais.

Caso sejam utilizados algarismos para indicar as diversas posições, a posição desligada deve ser indicada pelo algarismo “0” e a posição para um valor maior tal como carga, potência, velocidade, efeito de resfriamento, deve ser indicada por um algarismo de maior valor.

O algarismo “0” não deve ser utilizado para qualquer outra indicação, salvo se estiver posicionado e associado com outros números, de forma a não causar confusão com a indicação da posição desligada.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.11** Controles destinados a serem ajustados durante a instalação ou em utilização normal devem ter uma indicação para o sentido de ajuste.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12** As instruções de utilização devem ser fornecidas com o aparelho de modo que ele possa ser utilizado com segurança. Caso seja necessário tomar precauções durante a manutenção pelo usuário, devem ser fornecidos os detalhes apropriados.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12.1** As instruções devem incluir as seguintes advertências:

- Atenção: Se as travas da porta ou a porta estiverem danificadas, o forno não deve ser operado até que tenha sido reparado por uma pessoa qualificada.
- Atenção: É perigoso para qualquer pessoa que não seja qualificada realizar qualquer serviço ou operação de reparo que envolve a remoção da cobertura que dá proteção contra a exposição à energia de micro-ondas.
- Atenção: Líquidos e outros alimentos não devem ser aquecidos em recipientes fechados, uma vez que são susceptíveis de explodir.

**5.2.1.12.2** As instruções também devem incluir as seguintes observações:

- Somente usar utensílios que são adequados para uso em fornos micro-ondas.
- Quando o forno for usado para aquecer alimentos em recipientes de plástico ou papel, deve-se observar frequentemente o forno, devido à possibilidade de ignição.
- O forno de micro-ondas é destinado para aquecer a comida e bebidas. Secagem de alimentos, roupas, pano úmido e similares podem levar a risco de ignição, lesão ou fogo.
- Se observar fumaça, desligue ou desconecte o aparelho e mantenha a porta fechada, até o fogo se extinguir.

- Aquecimento de bebidas no micro-ondas pode resultar em erupção atrasada de bolhas, portanto, deve-se tomar cuidado no manuseio do recipiente.
- O conteúdo de mamadeiras ou objetos similares deve ser mexido ou agitado e a temperatura deve ser verificada antes do consumo, a fim de evitar queimaduras.
- Ovos na casca ou inteiros não devem ser aquecidos em fornos de micro-ondas, uma vez que podem explodir, mesmo após o aquecimento por micro-ondas ter cessado.
- Detalhes para a necessidade de realizar limpeza de porta, cavidade e partes adjacentes.
- O forno deve ser limpo regularmente e quaisquer depósitos de alimentos removidos.

**5.2.1.12.3** Caso seja necessário tomar precauções para a instalação do aparelho, devem ser fornecidos os detalhes apropriados. As instruções devem conter a altura mínima de espaço livre necessária acima da superfície superior do forno.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12.4** Caso um aparelho não seja equipado com cordão de alimentação e plugue ou com outros meios para desligamento da alimentação com separação de contatos em todos os polos, assegurando o desligamento total nas condições de sobretensão de categoria III, as instruções devem especificar que tais meios para desligamento devem ser incorporados à fiação fixa de acordo com as regras de instalação.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12.5** As instruções para aparelhos embutidos devem incluir informações claras de acordo com o seguinte:

- dimensões do espaço a ser destinado para o aparelho;
- dimensões e posição dos meios para suportar e fixar o aparelho dentro deste espaço;
- distâncias mínimas entre as várias partes do aparelho e partes ao redor do seu encaixe;
- dimensões mínimas de aberturas de ventilação e seu correto arranjo;
- ligação do aparelho com a alimentação e a interligação de quaisquer componentes separados;
- é necessário permitir a desconexão do aparelho da rede de alimentação após a instalação, a menos que o aparelho seja fornecido com uma chave em conformidade com a norma específica do componente. A desconexão pode ser obtida através de um plugue acessível ou incorporando uma chave na instalação fixa de acordo com as regras de instalação.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12.6** As instruções para aparelhos incorporando protetor térmico não auto-religável que é rearmado pela desconexão da rede de alimentação devem conter em substância o que segue:

“Atenção: a fim de evitar um perigo devido a um rearmamento inadvertido do protetor térmico, o aparelho não pode ser alimentado através de uma chave externa, como do tipo minuteria, ou conectado a um circuito que é regularmente ligado e desligado por uma fonte de alimentação.”

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.12.7** As instruções para aparelhos fixos devem indicar como o aparelho deve ser fixado ao seu suporte.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.13** As instruções e outros textos exigidos por este regulamento devem estar em Português.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.14** As marcações exigidas por este regulamento devem ser facilmente legíveis e duráveis.

A conformidade é verificada por inspeção e esfregando a marcação manualmente por 15s com um pedaço de tecido embebido em água e novamente por 15 s com um pedaço de tecido embebido em um solvente de petróleo.

Após todos os ensaios, a marcação deve ser facilmente legível. Não deve ser possível facilmente remover placas de marcação e elas não devem apresentar enrugamento.

**5.2.1.15** As marcações especificadas em **5.2.1.1** a **5.2.1.5** devem ser aplicadas sobre a parte principal do aparelho.

A marcação nos aparelhos deve ser claramente discernível do seu exterior, se necessário, após a retirada de uma tampa. Pelo menos o nome ou marca comercial ou marca de identificação do fabricante ou vendedor responsável e referência do modelo ou tipo devem estar visíveis quando o aparelho é instalado como em utilização normal. Estas marcações podem estar sob uma tampa destacável. Outras marcações podem estar sob uma tampa somente se elas estiverem perto dos terminais. Este requisito aplica-se após o aparelho ter sido instalado de acordo com as instruções fornecidas com o aparelho.

As indicações para chaves e controles devem ser colocadas sobre ou próximas destes componentes e não devem ser colocadas sobre partes que podem ser posicionadas ou recolocadas de tal forma que as marcações causem engano.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.1.16** Se a conformidade com este regulamento depender da operação de um fusível térmico ou fusível substituível, o número de referência ou outro meio para identificar o fusível deve ser marcado em um lugar tal que ele seja claramente visível quando o aparelho tiver sido desmontado na extensão necessária para substituir o fusível. Este requisito não se aplica aos fusíveis que somente possam ser substituídos juntamente com uma parte do aparelho.

A conformidade é verificada por inspeção.

## **5.2.2 Proteção contra o acesso às partes vivas**

**5.2.2.1** Os aparelhos devem ser construídos e enclausurados de modo a proporcionar proteção adequada contra contato acidental com as partes vivas.

A conformidade é verificada por inspeção e pelos ensaios de **5.2.2.2** a **5.2.2.4** conforme aplicável, levando em consideração **5.2.2.5** e **5.2.2.6**.

**5.2.2.2** O requisito de **5.2.2.1** aplica-se para todas as posições do aparelho quando este é operado como em utilização normal e após remover as partes destacáveis.

Lâmpadas localizadas atrás de uma cobertura destacável não são removidas, desde que o aparelho possa ser separado da alimentação por meio de um plugue ou um interruptor de desligamento de todos os polos. Entretanto, durante a introdução ou remoção das lâmpadas que são localizadas atrás de uma cobertura destacável, a proteção contra contato com as partes vivas da base da lâmpada deve ser assegurada.

O calibrador de ensaio B indicado pela norma de referência é aplicado, sem força apreciável, estando o aparelho em todas as posições possíveis, com exceção dos aparelhos normalmente utilizados sobre piso e com massa superior a 40 kg, que não são inclinados. Através de aberturas, o dispositivo de ensaio é aplicado em qualquer profundidade que o dispositivo permitir e é girado ou dobrado antes, durante e após a inserção em qualquer posição. Se a abertura não permitir a entrada do dispositivo, a força no dispositivo, na posição reta, é aumentada para 20 N. Se o dispositivo então entrar na abertura, o ensaio é repetido com o dispositivo na posição dobrada.

Não deve ser possível tocar com o dispositivo as partes vivas ou partes vivas protegidas somente por verniz, esmalte, papel comum, algodão, película de óxido, miçangas ou compostos selantes exceto resinas autoendurecedoras.



**5.2.2.3** O dispositivo de ensaio 13 (pino padrão de ensaio) indicado pela norma de referência é aplicado sem força apreciável através das aberturas em aparelhos classe 0, aparelhos classe II ou construções classe II, com exceção daquelas que dão acesso à base de lâmpadas e partes vivas em tomadas. O dispositivo é também aplicado através de aberturas em invólucros metálicos aterrados cobertos com revestimento não condutor como esmalte ou verniz.

Não deve ser possível tocar as partes vivas com o dispositivo.

**5.2.2.4** No lugar do calibrador de ensaio B e do dispositivo de ensaio 13 (pino de ensaio), para aparelhos diferentes de aparelhos classe II, o dispositivo de ensaio 41 (ponta de prova), indicado pela norma de referência, é aplicado sem força apreciável às partes vivas dos elementos de aquecimento incandescentes visíveis, que podem ter todos os polos desligados por uma ação de chaveamento única. Isto também é aplicado às partes que suportam tais elementos, desde que seja óbvio do exterior do aparelho, sem remover as coberturas e partes similares, que estes suportes estão em contato com o elemento.

Não deve ser possível tocar estas partes vivas.

**5.2.2.5** Uma parte acessível não é considerada como sendo viva se:

- a parte é alimentada em extrabaixa tensão de segurança desde que:
  - para corrente alternada, o valor de pico da tensão não exceda 42,4 V;
  - para corrente contínua, a tensão não exceda 42,4 V;

**5.2.2.6** Partes vivas de aparelhos embutidos, aparelhos fixos e aparelhos fornecidos em partes separadas devem ser protegidas ao menos pela isolamento básica antes da instalação ou montagem.

### **5.2.3 Potência e corrente absorvida**

**5.2.3.1** A potência absorvida na temperatura de operação normal não deve diferir da potência nominal por mais do que o desvio de +5 % ou -10 %.

A conformidade é verificada por medição quando a potência absorvida estiver estabilizada:

- todos os circuitos que possam operar simultaneamente devem estar em operação;
- o aparelho é alimentado na tensão nominal;
- o aparelho é operado em funcionamento normal.

Se a potência absorvida variar durante o ciclo de operação, a potência absorvida é determinada como sendo o valor médio aritmético da potência absorvida medida durante um período representativo.

### **5.2.4 Aquecimento**

**5.2.4.1** O aparelho e o ambiente ao seu redor não devem atingir temperaturas excessivas em utilização normal. A conformidade é verificada pela determinação da elevação de temperatura das várias partes. Os aparelhos deverão ser colocados em um canto de ensaio e aqueles que normalmente são utilizados sobre piso ou mesa são colocados sobre o piso, tão próximos quanto possível das paredes;

**5.2.4.2** A elevação de temperatura da isolamento elétrica, exceto a dos enrolamentos, é determinada na superfície da isolamento, em locais onde uma falha possa causar:

- curto-circuito;
- contato entre as partes vivas e partes metálicas acessíveis;
- formar ponte na isolamento;
- reduzir as distâncias de escoamento e distâncias de separação abaixo dos valores especificados no subitem **5.2.18**.

**5.2.4.3** Para a realização desse ensaio os aparelhos deverão ser operados na condição de funcionamento normal e em 1,15 vezes a potência nominal.

**5.2.4.4** Caso sejam aparelhos compostos deverão ser operados na condição de funcionamento normal e alimentados na tensão mais desfavorável, entre 0,94 e 1,06 vezes a tensão nominal.

**5.2.4.5** Aparelhos são utilizados por três ciclos, cada ciclo consiste de um período de aquecimento de 10 min seguido por um período de descanso de 1 min. Durante os períodos de descanso, a porta deverá ficar aberta e a carga é substituída.

**5.2.4.6** Os dispositivos de proteção não devem atuar e a massa de vedação não deve escoar. Durante o ensaio, as elevações de temperatura são monitoradas continuamente e não podem ultrapassar os valores indicados na tabela abaixo:

Tabela 2 - Elevações de temperatura normais máximas

<b>Partes</b>	<b>Máxima elevação (K)</b>
Terminais, incluindo terminais de aterramento, para condutores externos de aparelhos estacionários, exceto se providos de cordão de alimentação	60
Ambiente de interruptores, termostatos e limitadores de temperatura - sem marcação T* - com marcação T*	30 T-25
Isolação de borracha, policloroprene ou policloreto de vinila dos condutores internos e externos, incluindo cordões de alimentação - sem marcação T* - com marcação T*	50 T-25
Pontos onde a isolação de condutores podem entrar em contato com partes de uma borneira ou compartimento para fiação fixa em aparelhos estacionários não providos de cordão de alimentação	50
Superfícies de empunhaduras, botões rotativos, alavancas e similares que em utilização normal são segurados na mão somente por curtos períodos (por ex., interruptores): - de metal - de porcelana ou material vítreo - de material moldado, borracha ou madeira	35 45 60

\* T significa a máxima temperatura do ambiente em que o componente ou sua parte interruptora pode funcionar.

## **5.2.5 Corrente de fuga e tensão suportável na temperatura de operação**

**5.2.5.1** Na temperatura de operação, a corrente de fuga do aparelho não deve ser excessiva e a tensão suportável deve ser adequada.

A conformidade é verificada pelos ensaios de **5.2.5.2** e **5.2.5.3**.

O aparelho é operado nas condições de funcionamento normal pelo período de duração especificado em **5.2.4.5**, e deverá ser operado com 1,15 vezes a potência nominal.

Os aparelhos compostos são alimentados com 1,06 vezes a tensão nominal.

**5.2.5.2** A corrente de fuga é medida por meio da montagem do circuito descrito na norma de referência, entre qualquer polo de alimentação e as partes metálicas acessíveis ligadas à folha metálica,

com uma área não excedendo 20 cm x 10 cm, que está em contato com as superfícies acessíveis de materiais isolantes.

Após o aparelho ter funcionado pelo período de duração conforme especificado em **5.2.4.5**, a corrente de fuga não deve exceder os seguintes valores:

- para aparelhos estacionários de aquecimento classe I 0,75 mA ou 0,75 mA por kW de potência nominal do aparelho, o que for maior, com um máximo de 5 mA.

Para aparelhos compostos a corrente de fuga total pode estar dentro dos limites especificados para aparelhos de aquecimento ou aparelhos operados a motor, o qual for maior, mas os dois limites não são somados.

Se o aparelho incorpora um controle térmico que atua durante o Ensaio de Aquecimento a corrente de fuga é medida imediatamente antes de o controle abrir o circuito.

A dissipação de calor do aparelho não deve ser afetada pela folha metálica.

**5.2.5.3** O aparelho é desconectado da alimentação e a isolação é submetida imediatamente a uma tensão com uma frequência de 60 Hz durante 1 min.

A tensão de ensaio é aplicada entre partes vivas e partes acessíveis. As partes não metálicas devem ser cobertas com a folha metálica.

Os valores das tensões de ensaio estão especificados abaixo:

Tabela 3- Tensão para o ensaio de tensão suportável

<b>Isolação</b>	<b>Tensão de ensaio (V)</b>
Isolação básica	1,2 U + 700
Isolação reforçada	1,2 U + 1 450
Isolação suplementar	2,4 U + 2 400

Durante o ensaio não devem ocorrer descargas disruptivas.

### 5.2.6 Sobretensões transitórias

Os aparelhos devem suportar as sobretensões transitórias às quais podem estar submetidos. A conformidade é verificada submetendo cada distância de separação com um valor menor do que o especificado na Tabela 10 a um ensaio de tensão de impulso.

A tensão de ensaio de impulso é especificada na Tabela 4 para tensões de impulso nominal dadas na Tabela 9.

Tabela 4 - Tensão de ensaio de impulso

<b>Tensão de impulso nominal (V)</b>	<b>Tensão de ensaio de impulso (V)</b>
330	350
500	550
800	910
1 500	1 750
2 500	2 950
4 000	4 800
6 000	7 300
8 000	9 800
10 000	12 300

### 5.2.7 Resistência à umidade

**5.2.7.1** O invólucro do aparelho deve proporcionar o grau de proteção contra umidade de acordo com a classificação do aparelho.

O aparelho deve resistir ao ensaio de tensão suportável especificado em **5.2.8.3** e a inspeção deve mostrar que não há traços de água na isolação que possam resultar em uma redução dos valores das distâncias de escoamento e distâncias de separação para valores abaixo daqueles especificados.

**5.2.7.1.1** Os aparelhos devem ser submetidos ao ensaio de IPX3, para aqueles usados sobre uma mesa e IPX4 para os demais.

Para aparelhos classe IPX3, a base dos aparelhos de fixação à parede é posicionada no mesmo nível do eixo de oscilação do tubo.

Para aparelhos classe IPX4, a linha de centro horizontal do aparelho deve estar alinhada com o eixo de oscilação do tubo. Entretanto, para aparelhos normalmente utilizados sobre o piso ou mesa, o movimento é limitado a duas vezes 90° a partir da vertical, por um período de 5 min, estando o suporte posicionado no nível do eixo de oscilação do tubo.

**5.2.7.2** Os aparelhos devem resistir às condições de umidade que possam ocorrer em utilização normal. A conformidade é verificada pelo ensaio seguinte.

Os aparelhos sujeito ao ensaio de **5.2.7.1** são mantidos em condições de ambiente normal por 24 h. O ensaio de umidade é efetuado por 48 h em uma câmara úmida contendo ar com umidade relativa de  $93 \pm 3\%$ . A temperatura do ar é mantida numa faixa de tolerância de 1 K em torno de qualquer valor conveniente t escolhido entre 20 °C e 30 °C.

O aparelho deve então resistir aos ensaios de corrente de fuga e tensão suportável na câmara úmida ou na sala em que o aparelho foi levado à temperatura especificada, após a remontagem das partes que tenham sido retiradas.

## 5.2.8 Corrente de fuga e tensão suportável

**5.2.8.1** A corrente de fuga do aparelho não deve ser excessiva e a tensão suportável deve ser adequada. A conformidade é verificada pelos ensaios dos subitens **5.2.8.2** e **5.2.8.3**.

**5.2.8.2** Uma tensão de ensaio em corrente alternada é aplicada entre as partes vivas e as partes metálicas acessíveis que são ligadas utilizando a folha metálica de dimensões não superiores a 20 cm x 10 cm em contato com as superfícies acessíveis em material isolante.

A tensão de ensaio é:

- 1,06 vezes a tensão nominal, para aparelhos monofásicos;

A corrente de fuga é medida dentro de 5 s após a aplicação da tensão de ensaio.

A corrente da fuga não pode ultrapassar os valores seguintes:

Tabela 5 - Corrente de Fuga Máxima

Classe do Equipamento	Corrente de Fuga Máxima
Classe I	0,75 mA ou 0,75 mA por kW de potência nominal do aparelho, o que for maior, com um máximo de 5 mA
Classe II	0,25 mA
Classe 0, Classe 0I e Classe III	0,5 mA

**5.2.8.3** Imediatamente após o ensaio do subitem **5.2.8.2**, a isolação é submetida por 1 min a uma tensão com a frequência de 50 Hz ou 60 Hz. Os valores das tensões de ensaio estão especificados conforme a Tabela 6:

Tabela 6 – Tensões de Ensaio

<b>Isolação</b>	<b>Tensão de ensaio (V)</b>
Isolação básica	1,2 U + 950
Isolação reforçada	1,2 U + 1 450
Isolação suplementar	2,4 U + 2 400

Uma tensão de ensaio é aplicada entre as partes metálicas acessíveis e o cordão de alimentação envolvido por uma folha metálica no lugar onde o cordão passa dentro de uma bucha de entrada, um protetor de cordão ou uma ancoragem de cordão. A tensão de ensaio é 1250 V para os aparelhos classe 0 e classe I e 1750 V para os aparelhos classe II. Durante o ensaio não devem ocorrer descargas disruptivas.

### **5.2.9 Funcionamento em condição anormal**

**5.2.9.1** Os aparelhos devem ser projetados de modo que riscos de incêndio e danos mecânicos que prejudiquem a segurança ou a proteção contra choque elétrico, em consequência de funcionamento anormal ou descuidado, sejam evitados tanto quanto o possível.

Os circuitos eletrônicos devem ser projetados e aplicados de modo que uma condição de defeito não torne o aparelho inseguro em relação a choque elétrico, risco de incêndio, perigos mecânicos ou mau funcionamento perigoso.

A conformidade será verificada, com o aparelho sendo alimentado na tensão nominal, pelo descrito nos subitens de **5.2.9.2** a **5.2.9.5**.

**5.2.9.2** Os aparelhos são operados com os controles ajustados na posição mais desfavorável e sem carga na cavidade. O período de operação o tempo máximo permitido pelo temporizador ou até o aparelho atingir condições de estabilização, o que for menor.

**5.2.9.3** Os aparelhos são operados sob funcionamento normal com o temporizador ou outros controles que operem em uso normal anulado.

**5.2.9.4** Os aparelhos são operados sob funcionamento normal e com qualquer condição de falha simples simulada que for provável de ocorrer nos elementos mecânicos e eletromecânicos. Os controles são ajustados para o ajuste mais desfavorável e o aparelho é operado para o tempo máximo permitido pelo temporizador ou 90 minutos, o que for menor.

**5.2.9.5** O aparelho é operado com os controles nas condições mais desfavoráveis e com uma batata colocada sobre a bandeja na posição onde ela for mais provável de iniciar e propagar chamas em outros materiais combustíveis.

O ensaio é finalizado 15 minutos após a geração de micro-ondas ter cessado ou o fogo na cavidade ter sido extinto.

Durante o ensaio, qualquer chama na cavidade deve ser contida dentro do aparelho.

Após o ensaio, se o aparelho ainda operar, qualquer bandeja destacável danificada é substituída e aplica-se a seção 19.13 da norma de referência para segurança do equipamento. Se o aparelho falhar, o ensaio é repetido em um novo aparelho.

### **5.2.10 Resistência mecânica**

**5.2.10.1** Os aparelhos devem ter resistência mecânica suficiente e ser construídos de modo a suportar as solicitações susceptíveis de ocorrerem em utilização normal. A conformidade é verificada através do ensaio do martelo de mola, conforme indicação da norma de referência.

O aparelho é rigidamente apoiado e três golpes são aplicados a cada ponto do invólucro presumivelmente fraco, com uma energia de impacto de 0,5 J.

Após o ensaio, o aparelho não deve apresentar danos que possam comprometer a conformidade com estes requisitos.

## **5.2.11 Construção**

**5.2.11.1** Os aparelhos estacionários devem ser providos de meios para assegurar o desligamento total da alimentação. Tais meios devem ser um dos seguintes:

- um cordão de alimentação provido de um plugue;
- um interruptor em conformidade com o subitem **5.2.13.3**;
- uma informação nas instruções de que um dispositivo de desligamento deve ser incorporado à fiação fixa;
- um conector.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.2** Aparelhos previstos para serem ligados à rede de alimentação por meio de um plugue devem ser projetados de modo que em utilização normal não haja risco de choque elétrico causado por capacitores carregados cuja capacitância nominal seja superior a 0,1  $\mu\text{F}$ , ao serem tocados os pinos do plugue.

A conformidade é verificada pelo seguinte ensaio. O aparelho é alimentado com a tensão nominal. Todo interruptor é então colocado na posição desligada e o aparelho é desligado da alimentação no instante do pico de tensão. Um segundo após o desligamento, a tensão entre os pinos do plugue é medida com um instrumento que não afete apreciavelmente o valor a ser medido. A tensão não deve exceder 34 V.

**5.2.11.3** Os aparelhos devem ser construídos de modo que sua isolação elétrica não seja afetada pela água que possa se condensar sobre superfícies frias ou pelo líquido que possa vazar de recipientes, mangueiras, acoplamentos e peças similares do aparelho.

**5.2.11.4** Partes não destacáveis que protegem contra o acesso a partes vivas, umidade ou contato com partes móveis devem ser fixadas de uma maneira confiável e devem resistir a solicitações mecânicas que ocorrem em utilização normal. Dispositivos de encaixe rápido utilizados para fixação destas partes devem ter uma posição evidente de travamento. As características de fixação dos dispositivos de encaixe rápido, utilizados em partes que são prováveis de serem removidas durante a instalação ou manutenção, devem ser confiáveis.

**5.2.11.5** Empunhaduras, botões rotativos, manoplas, alavancas e peças similares devem ser fixados de maneira confiável, de modo a não se afrouxarem em utilização normal, se esse afrouxamento puder resultar em perigo. Se estas partes são utilizadas para indicar a posição de interruptores ou componentes similares, não deve ser possível fixá-las incorretamente, se isto puder resultar em perigo.

**5.2.11.6** Os aparelhos devem ser construídos de modo que, ao segurar as empunhaduras em utilização normal, seja improvável o contato entre a mão do operador e partes com uma elevação de temperatura superior ao valor de 30K (metal) ou 50K (borracha ou polímero), para as empunhaduras que em utilização normal são seguradas somente por curtos períodos. A conformidade é verificada por inspeção e, se necessário, por determinação da elevação da temperatura.

**5.2.11.7** Os aparelhos não devem ter arestas cortantes ou irregulares, que possam vir a causar um risco para o usuário, em utilização normal ou durante a manutenção pelo usuário, salvo aquelas necessárias à função do aparelho ou do acessório.

As extremidades pontiagudas expostas de parafusos auto-atarraxantes ou outros elementos de fixação devem ser localizados de modo que sejam improváveis de serem tocados pelo usuário em utilização normal ou durante a manutenção pelo usuário. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.8** Os espaçadores, destinados a impedir que o aparelho aqueça excessivamente paredes e divisórias, devem ser fixados de modo que não seja possível removê-los pelo lado externo do aparelho, com a mão ou mesmo com o auxílio de chave de fenda ou chave de boca. A conformidade é verificada por inspeção e por ensaio manual.

**5.2.11.9** As partes que conduzem corrente e outras partes metálicas, cuja corrosão possa resultar em risco, devem ser resistentes à corrosão nas condições normais de utilização.

**5.2.11.10** O contato direto entre partes vivas e isolamento térmica deve ser evitado de forma efetiva, salvo se o material não é corrosivo, não higroscópico e não combustível.

**5.2.11.11** Madeira, algodão, seda, papel comum e material similar fibroso ou higroscópico não devem ser utilizados como isolamento, salvo quando impregnados. Este requisito não se aplica a óxido de magnésio e a fibras de cerâmica mineral utilizados para isolamento elétrica de elementos de aquecimento.

**5.2.10.12** Os aparelhos não devem conter amianto. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.13** Elementos de aquecimento sem revestimento devem ser suportados de modo que, se eles romperem, o condutor de aquecimento seja improvável de vir a entrar em contato com partes metálicas acessíveis. A conformidade é verificada por inspeção, após cortar o elemento de aquecimento no local mais desfavorável.

**5.2.11.14** Outros aparelhos que não sejam de classe III devem ser construídos de modo que os condutores de aquecimento deformados não possam vir a entrar em contato com partes metálicas acessíveis. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.15** Eixos de botões rotativos, empunhaduras, alavancas e peças similares não devem ser partes vivas, a menos que o eixo não seja acessível quando a parte é removida. A conformidade é verificada por inspeção e por aplicação do dispositivo especificado no subitem **5.2.2.1**, após a remoção da peça mesmo com o auxílio de uma ferramenta.

**5.2.11.16** Os porta-lâmpadas devem ser utilizados somente para a ligação de lâmpadas. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.17** Aparelhos de embutir devem ser ventilados apenas pelo painel frontal, exceto se forem providos de dutos para a ventilação. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.11.18** Pelo menos um travamento da porta deverá incorporar uma chave que desconecta o magnetron ou seu circuito de alimentação principal. A conformidade é verificada por inspeção.

## **5.2.12 Fiação interna**

**5.2.12.1** Os percursos da fiação interna devem ser lisos e livres de cantos pontiagudos. A fiação deve ser protegida de modo a não entrar em contato com rebarbas, aletas de resfriamento ou cantos similares, que possam causar danos à sua isolamento.

Furos em metal através dos quais passam fios isolados devem ter superfícies lisas, bem arredondadas ou serem providos de buchas. A fiação deve ser eficazmente impedida de entrar em contato com partes móveis. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.12.2** Quando são utilizadas luvas como isolamento suplementar sobre a fiação interna, elas devem ser mantidas em posição por meios eficazes. A conformidade é verificada por inspeção e por ensaio manual.

**5.2.12.3** Os condutores identificados pela combinação de cores verde-e-amarelo somente devem ser utilizados para condutores de aterramento. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.12.4** Não devem ser utilizados condutores de alumínio para a fiação interna.

**5.2.12.5** Os condutores encordoados não devem ser consolidados por solda a estanho/chumbo onde estejam submetidos a pressão de contato, a menos que os meios de fixação sejam construídos de modo a eliminar todo e qualquer risco de mau contato devido ao escoamento a frio da solda (deformação plástica).

**5.2.12.6** A isolamento e a cobertura da fiação interna, incorporada as mangueiras externas para ligação de um aparelho a rede de água devem ser no mínimo equivalentes àquelas do cordão flexível com cobertura de policloreto de vinila.

### **5.2.13 Componentes**

**5.2.13.1** Os componentes devem estar em conformidade com os requisitos de segurança especificados nas normas IEC pertinentes, na medida em que elas sejam razoavelmente aplicáveis.

**5.2.13.2** Os aparelhos não devem ser providos de:

- interruptores ou controles automáticos em cordões flexíveis;
- dispositivos que, em caso de defeito no aparelho, provocam a operação do dispositivo de proteção da instalação fixa;
- protetores térmicos que possam ser restabelecidos por uma operação de soldagem.

**Nota:** O uso de solda com um ponto de fusão no mínimo de 230 °C é permitido.

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.13.3** Interruptores destinados a assegurar o desligamento total de aparelhos estacionários, como exigido no subitem **5.2.11.1**, devem ser diretamente ligados aos terminais da alimentação e devem ter uma separação de contato em todos os polos, assegurando uma abertura completa nas condições da categoria de sobretensão III. A conformidade é verificada por inspeção e por medição.

### **5.2.14 Ligação de alimentação e cordões flexíveis externos**

**5.2.14.1** Aparelhos, que não sejam destinados à ligação permanente à rede de alimentação, devem ser dotados de um dos seguintes meios para ligação à alimentação:

- cordão de alimentação com plugue;
- um dispositivo de entrada de aparelho tendo pelo menos o mesmo grau de proteção contra umidade que o exigido para o aparelho;
- pinos para inserção em tomadas.

A conformidade é verificada por inspeção.



**5.2.14.2** Os aparelhos destinados a serem ligados permanentemente à fiação fixa devem permitir a ligação de condutores de alimentação, após o aparelho ter sido fixado ao seu suporte, e devem ser dotados de um dos seguintes meios de ligação à rede de alimentação:

- um conjunto de terminais que permitem a ligação dos cabos da instalação fixa com seção transversal nominal especificada no subitem **5.2.15.3**.
- um conjunto de terminais que permitem a ligação de um cordão flexível;
- um conjunto de lides de alimentação alojados em um compartimento adequado;
- um conjunto de terminais e entradas para cordões, entradas para eletrodutos, furos semiestampados ou prensa-cabos, que permitam a ligação de tipos apropriados de cordões ou eletrodutos.

**5.2.14.3** Os cordões de alimentação devem ser montados no aparelho por um dos seguintes métodos:

- ligação tipo X;
- ligação tipo Y;

A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.14.4** Os plugues não devem ser providos de mais de um cordão flexível. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.14.5** Os cordões de alimentação não devem estar em contato com pontas ou bordas cortantes do aparelho.

**5.2.14.6** Os condutores de cordões de alimentação devem ter uma seção nominal não inferior à indicada na Tabela 7:

Tabela 7 – Seção mínima dos condutores

Corrente (A)	Seção mm <sup>2</sup>
> 16 e ≤ 25	2,5
> 25 e ≤ 32	4
> 32 e ≤ 40	6
> 40 e ≤ 63	10

**5.2.14.7** O cordão de alimentação de aparelhos classe I deve ter uma veia verde-e-amarela que é ligada ao terminal de aterramento do aparelho e ao contato de aterramento do plugue. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.14.8** Os condutores de cordões de alimentação não devem ser consolidados por solda a estanho/chumbo onde estejam submetidos a pressão de contato, a menos que os meios de fixação sejam construídos de modo a eliminar todo e qualquer risco de mau contato devido ao escoamento a frio da solda (deformação plástica).

**5.2.13.9** A isolamento do cordão de alimentação não deve ser danificada quando da moldagem do cordão à parte do invólucro do aparelho. A conformidade é verificada por inspeção.

**5.2.14.10** Os orifícios de entrada para cordões de alimentação devem ser construídos de modo tal que a cobertura do cordão de alimentação possa ser introduzida sem risco de dano.

**5.2.14.11** Os aparelhos providos de um cordão de alimentação e aparelhos previstos a serem ligados permanentemente à fiação fixa por meio de um cordão flexível devem ter uma ancoragem de cordão. A ancoragem deve proteger os condutores contra esforços de tração e torção, nos terminais e proteger a isolamento dos condutores contra abrasão. Não deve ser possível empurrar o cordão para dentro do aparelho em extensão tal que possam ser danificadas partes internas do aparelho ou o próprio cordão.

**5.2.14.12** Para ligação tipo Y a ancoragem do cordão deve ser adequada.

**5.2.14.13** As ancoragens de cordão devem ser dispostas de modo que somente sejam acessíveis com a ajuda de uma ferramenta, ou ser projetadas de modo que o cordão somente possa ser instalado com a ajuda de uma ferramenta.

#### **4.2.15 Terminais para condutores externos**

**5.2.15.1** Os aparelhos devem ser providos de terminais ou dispositivos igualmente eficazes para a ligação dos condutores externos. Os terminais devem ser somente acessíveis após a remoção de uma cobertura não destacável. Entretanto, os terminais de aterramento podem ser acessíveis, se uma ferramenta for necessária para fazer as ligações e dispositivos são fornecidos para fixar o fio, independentemente de sua conexão.

**5.2.15.2** Aparelhos com ligação tipo X, exceto aqueles com cordão especialmente preparado e aparelhos para ligação à fiação fixa devem ser providos de terminais em que a ligação é feita por meio de parafusos, porcas ou dispositivos similares, a menos que as ligações sejam soldadas.

Porcas e parafusos não devem ser utilizados para fixar qualquer outro componente, entretanto podem fixar condutores internos, se estes são dispostos de fixar condutores internos, se estes são dispostos de modo a ser improvável seu deslocamento quando da instalação dos condutores de alimentação.

Se forem utilizadas ligações soldadas, o condutor deve ser posicionado ou fixado de modo tal que sua manutenção na posição não dependa somente da solda. Entretanto, pode-se utilizar somente a soldagem se forem previstas barreiras de modo soldagem se forem previstas barreiras de modo que as distâncias de escoamento e distâncias de separação entre partes vivas e outras partes metálicas não possam ser reduzidas abaixo dos valores especificados para isolamento suplementar se o condutor se soltar da ligação soldada. A conformidade é verificada por inspeção e por medição.

**5.2.15.3** Terminais para ligação tipo X e terminais para a ligação à fiação fixa devem permitir a ligação de condutores com seção nominal conforme indicado na Tabela 8. Entretanto, se for utilizado um cordão especialmente preparado, os terminais devem ser adequados somente para a ligação daquele cordão.

Tabela 8 – Seção nominal dos condutores

Corrente nominal do aparelho (A)	Seção nominal mm <sup>2</sup>	
	Cordões flexíveis	Cabos para fiação fixa
≤ 3	0,5 e 0,75	1 a 2,5
> 3 e ≤ 6	0,75 e 1	1 a 2,5
> 6 e ≤ 10	1 e 1,5	1 a 2,5
> 10 e ≤ 16	1,5 e 2,5	1,5 a 4
> 16 e ≤ 25	2,5 e 4	2,5 a 6
> 25 e ≤ 32	4 e 6	4 a 10
> 32 e ≤ 50	6 e 10	6 a 16
> 50 e ≤ 63	10 e 16	10 a 25

A conformidade é verificada por inspeção, por medição e por montagem de cabos ou cordões com as com as seções mínimas e máximas especificadas.

### **5.2.16 Disposição para aterramento**

**5.2.16.1** As partes metálicas acessíveis de aparelhos classe 0I e classe I, que podem tornar-se vivas no caso de uma falha da isolação, devem ser permanente e seguramente ligadas a um terminal de aterramento no interior do aparelho, ou a um contato de aterramento do dispositivo de entrada de aparelho. Os terminais de aterramento e contatos de aterramento não devem ser ligados eletricamente ao terminal de neutro.

**5.2.16.2** Os meios utilizados para fixar os terminais de aterramento devem ser adequadamente travados contra afrouxamento acidental.

Os terminais para a ligação de condutores de ligação equipotencial externos devem permitir a ligação de condutores com seção nominal de  $2,5 \text{ mm}^2$  a  $6 \text{ mm}^2$  e não devem ser utilizados para proporcionar continuidade de aterramento entre partes diferentes do aparelho. Não deve ser possível soltar os condutores sem a ajuda de uma ferramenta.

**5.2.16.3** Todas as partes do terminal de aterramento destinadas à ligação de condutores externos devem ser tais que não haja risco de corrosão resultante do contato entre essas partes e o cobre do condutor de aterramento ou outro metal em contato com essas partes.

As partes que proporcionam a continuidade de aterramento, exceto partes da carcaça ou invólucro metálico, devem ser de metal com adequada resistência à corrosão. Se tais partes forem de aço, elas devem ser dotadas, nas áreas essenciais de revestimento, por eletrodeposição de espessura mínima de  $5 \mu\text{m}$  nas áreas essenciais.

**5.2.16.4** A ligação entre o terminal de aterramento ou contato de aterramento e partes de metal aterradas devem ser de baixa resistência

### **5.2.17 Parafusos e ligações**

**5.2.17.1** As fixações cuja falha pode comprometer a conformidade com esta Norma, as ligações elétricas e ligações fornecendo continuidade de aterramento devem suportar as solicitações mecânicas que possam ocorrer em utilização normal.

Os parafusos utilizados para estes propósitos não devem ser de metal mole ou sujeitos à fluência tal como o zinco ou alumínio. Se forem de material isolante, devem ter diâmetro nominal de pelo menos 3 mm e não devem ser utilizados em qualquer ligação elétrica ou ligações fornecendo continuidade de aterramento.

Parafusos utilizados para ligações elétricas ou para ligação que proporcionam continuidade de aterramento devem ser aparafusados em metal.

Os parafusos não devem ser de material isolante se sua substituição por um parafuso metálico pode prejudicar a isolação suplementar ou a isolação reforçada. Os parafusos que podem ser retirados, quando da substituição do cordão de alimentação com ligação tipo X ou durante a manutenção pelo usuário, não devem ser de material isolante se sua substituição por um parafuso metálico pode prejudicar a isolação básica.

**5.2.17.2** As ligações elétricas e ligações fornecendo continuidade de aterramento devem ser projetadas de modo que a pressão de contato não seja transmitida através de material isolante sujeito à contração ou distorção, salvo se houver elasticidade suficiente nas partes metálicas para compensar qualquer possível contração ou distorção do material isolante.

**5.2.17.3** Parafusos com rosca soberba para chapa metálica somente podem ser utilizados para ligações elétricas se eles fixam as partes entre si.

Parafusos autoatarraxantes e parafusos que laminam a rosca somente podem ser utilizados para ligações elétricas se produzirem uma rosca de parafuso padronizada completa. Entretanto, parafusos autoatarraxantes não devem ser utilizados se eles estiverem sujeitos a manuseio pelo usuário ou pelo instalador.

**5.2.17.4** Parafusos e porcas que fazem uma ligação mecânica entre partes diferentes do aparelho devem ser protegidos contra o afrouxamento se eles também fazem ligações elétricas ou proporcionam continuidade de aterramento. Os rebites utilizados para ligações elétricas ou ligações que proporcionam continuidade de aterramento devem ser protegidos contra afrouxamento se estas ligações estão sujeitas a torção em utilização normal.

### **5.2.18 Distâncias de escoamento, distâncias de separação e isolamento sólida**

Os aparelhos devem ser projetados de modo que as distâncias de escoamento, distâncias de separação e isolamento sólida sejam adequadas para resistir às solicitações elétricas às quais o aparelho é provável de ser submetido.

**5.2.18.1** As distâncias de separação não devem ser menores do que os valores indicados na Tabela 10, levando em consideração a tensão de impulso nominal para as categorias de sobretensão da Tabela 9, salvo se elas estão em conformidade com o ensaio da tensão de impulso do subitem **5.2.6** para a isolamento básica e para a isolamento funcional. Entretanto se a construção for tal que as distâncias podem ser afetadas pelo desgaste, pela distorção, pelo movimento de partes ou durante a montagem, as distâncias de separação para tensões nominais de impulso de 1 500 V e acima, são aumentadas em 0,5 mm e o ensaio de tensão de impulso não é aplicável.

Tabela 9 - Tensão de impulso nominal

Tensão nominal (V)	Tensão de impulso nominal (V)		
	Categoria de sobretensão		
	I	II	III
$\leq 50$	330	500	800
$> 50$ e $\leq 150$	800	1500	2500
$> 150$ e $\leq 300$	1500	2500	4000

Nota<sub>1</sub>: Para aparelhos polifásicos, a tensão entre fase e neutro ou entre fase e terra é utilizada como tensão nominal.

Nota<sub>2</sub>: Os valores estão baseados na hipótese que o aparelho não gere sobretensões superiores àquelas especificadas. Se sobretensões maiores forem geradas, as distâncias de separação devem ser aumentadas correspondentemente.

Tabela 10 - Distâncias de separação mínimas

Tensão de impulso nominal (V)	Distâncias de separação mínimas (mm)
330	0,5
500	0,5
800	0,5
1 500	0,5
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5

8 000	8,0
10 000	11,0
<b>Nota:</b> As distâncias de separação mínimas especificadas somente aplicam-se às distâncias de separação no ar.	

**5.2.18.2** Os aparelhos devem ser projetados de modo que as distâncias de escoamento não sejam inferiores àquelas adequadas para a tensão de trabalho, levando em consideração o grupo de material e o grau de poluição.

### **5.2.19 Resistência ao calor e ao fogo**

**5.2.19.1** As partes externas de material não metálico, partes de material isolante que sustentam as partes vivas, incluindo ligações e partes de material termoplástico proporcionando isolamento suplementar ou isolamento reforçada, cuja deterioração possa prejudicar a conformidade do aparelho com esta Norma, devem ser suficientemente resistentes ao calor.

A conformidade é verificada submetendo-se a respectiva parte ao ensaio de pressão de esfera, determinada conforme norma de referência.

O ensaio é realizado à temperatura de  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  acima da máxima elevação de temperatura determinada durante o ensaio previsto no subitem **5.2.4**, mas ela deve ser de, pelo menos:

- $75\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , para partes externas;
- $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , para partes sustentando partes vivas.

**5.2.19.2** As partes de material não metálico devem ser resistentes à ignição e propagação de chama. Este requisito não se aplica a acabamentos decorativos, botões rotativos e a outras partes não sujeitas a inflamar-se e propagar chamas originadas no interior do aparelho.

**5.2.19.2.1** As partes de material não metálico são submetidas ao ensaio de fio incandescente conforme norma de referência, que é realizado a  $550\text{ °C}$ .

O ensaio de fio incandescente não é realizado nas partes de material classificado pelo menos como HB40, conforme indicado na norma de referência, desde que a amostra utilizada para a classificação não tenha espessura maior do que a parte correspondente do aparelho.

**5.2.19.2.2** Para aparelhos que funcionam com acompanhamento, as partes de material não metálico que sustentam conexões condutoras de corrente e as partes de material não metálico situadas até 3 mm de tais conexões são submetidas ao ensaio de fio incandescente conforme descrito no subitem anterior.

### **5.2.20 Resistência ao enferrujamento**

Partes ferrosas, cujo enferrujamento possa causar não conformidade do aparelho em relação ao estabelecido por esse regulamento, devem ser adequadamente protegidas contra enferrujamento.

### **5.2.21 Radiação, toxicidade e riscos similares**

Os aparelhos não devem emitir radiações perigosas ou apresentar toxicidade ou riscos similares devido ao seu funcionamento em utilização normal.

A conformidade é verificada pelo seguinte ensaio. Uma carga de  $275\text{ g} \pm 15\text{ g}$  de água potável com uma temperatura de  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , depositada num recipiente de vidro borosilicato com diâmetro interior de aproximadamente 85 mm, é colocada no centro da bandeja. O aparelho é alimentado com tensão nominal e operado com o controle de potência do micro-ondas na potência máxima.

Vazamento de micro-ondas é determinado pela medição da densidade de potência de micro-ondas por meio de um instrumento que alcança 90% da sua leitura com segurança em 2 a 3 segundos quando submetido à intensidade de sinal de fuga. A antena do instrumento é movida sobre a superfície externa do aparelho para localizar os pontos de máximo vazamento de micro-ondas. Atenção particular deve ser dada às portas e vedações do equipamento.

O vazamento de microondas em qualquer ponto a 50 mm ou mais da superfície externa do aparelho não deve ultrapassar  $50 \text{ W/m}^2$ .

**5.2.22** Somente os fornos de micro-ondas que demonstrarem cumprimento ao estabelecido nas normas de segurança descritas no Item 4, nas suas versões mais recentes, e considerarem os critérios estabelecidos nesse regulamento, estarão de acordo com os requisitos de segurança elétrica.

**Nota:** devem ser usadas as versões mais recentes, devendo haver compatibilidade entre a versão da norma que estabelece os requisitos gerais e a versão que estabelece os requisitos específicos.

## ANEXO A – METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### A.1 Condições Preliminares

- A temperatura ambiente para ensaios será  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- O forno deve estar em repouso (desligado) por pelo menos 06 horas.
- Os controles do aparelho que requeiram ajuste preliminar devem estar posicionados para a condição de potência máxima.

### A.2 Condições Gerais de Ensaio

- A carga utilizada é água potável.
- O recipiente de ensaio deverá ser de vidro borosilicato com espessura máxima de 3 mm, diâmetro externo aproximado de 190 mm e altura aproximada de 90 mm.
- A massa do recipiente de ensaio vazio e seco deve ser registrada com resolução de 0,1g.
- A temperatura ambiente ( $T_0$ ) deve ser registrada.
- A massa de água a ser utilizada no ensaio deverá ser  $(1000 \pm 5)$  g, medida com resolução de pelo menos 0,1g.
- O recipiente de ensaio deve ser manuseado com luvas isolantes para limitar a transferência de calor do operador para a carga.

### A.3 Tempo de Aquecimento da Válvula Magnetron

Para a medição do tempo de aquecimento da válvula magnetron pode ser utilizado um osciloscópio em conjunto com uma ponteira para a medição de corrente, observando-se a corrente consumida pelo aparelho de micro-ondas da rede elétrica.

O tempo de aquecimento da válvula magnetron é a diferença entre o momento de início da alimentação do mesmo e a efetiva geração da potencia de micro-ondas.

Após a medição do tempo de aquecimento e seu registro, deve-se observar o período de esfriamento do forno de micro-ondas conforme determinado nas condições preliminares, evitando a introdução de erro adicional por conta do aquecimento prévio da válvula magnetron. O resultado deve ser apresentado com resolução de 0,1 segundos.

### A.4 Determinação da Potência de Saída do Forno de Micro-ondas

Para a determinação da potência, inicialmente será despejada a água no recipiente. Após isto, deverá ser medida a temperatura da água que deverá se estabilizar em  $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Deve-se assegurar que a quantidade da massa da água obedece aos limites impostos por esse procedimento. Essa temperatura deverá ser registrada ( $T_1$ ).

Em seguida é inserido o conjunto no forno de micro-ondas. Esse procedimento deve acontecer de maneira contínua e sem interrupções, no menor tempo possível.

A seguir o forno é operado de forma a iniciar o aquecimento e durante o tempo necessário para que a carga atinja uma temperatura de  $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . A temperatura final da água ( $T_2$ ) deverá ser medida em um intervalo de tempo de no máximo 60s. Essa temperatura deverá ser registrada.

A energia elétrica consumida pelo forno de micro-ondas ( $W_{in}$ ) deve ser medida desde o início da operação da função de aquecimento até que  $T_2$  seja atingida.

- A Potência de micro-ondas (P) é calculada conforme a seguinte fórmula:

$$P = \frac{4,187.m_w (T_2 - T_1) + 0,55.m_c (T_2 - T_0)}{t_{total} - t_{aq}}$$

Onde:

- $m_w$ : massa de água, em gramas;
- $m_c$ : massa do recipiente utilizado, em gramas;
- $T_2$ : Temperatura final da água, em °C;
- $T_1$ : Temperatura inicial da água, em °C;
- $T_0$ : temperatura ambiente, em °C;
- $t_{total}$ : tempo total, em segundos;
- $t_{aq}$ : tempo de aquecimento do magnetron (s)

**Nota:** O valor da potência de saída deve ser arredondado conforme estabelecido na norma NBR 5891.

### A.5. Eficiência Energética

Cálculo da eficiência energética ( $\eta$ ) é calculado pela seguinte fórmula:

$$\eta = 100. \frac{P \cdot (t_{total} - t_{aq})}{W_{in}}$$

Onde:

- $\eta$ : eficiência energética, expresso em %;
- $P$ : potência de saída de micro-ondas calculada, em watts;
- $t_{total}$ : tempo total do ensaio, em segundos;
- $t_{aq}$ : tempo de aquecimento do magnetron, em segundos;
- $W_{in}$ : energia consumida durante o ensaio de determinação da potência de saída de micro-ondas, em Wh, incluindo a energia consumida durante o tempo de aquecimento da válvula magnetron.

A declaração do resultado da eficiência energética será determinada pela média dos valores de encontrados por, no mínimo, 5 medidas, desprezando-se as que forem consideradas *outliers*. O enquadramento de um micro-ondas dentro de uma determinada classe de eficiência energética será determinado com base neste resultado.