

Segunda edição  
08.12.2015

Válida a partir de  
08.01.2016

---

**Aquecedores instantâneos de água e torneiras  
elétricas — Determinação da corrente de fuga —  
Método de ensaio**

*Instantaneous water heaters and electric taps — Determination of the  
leakage current — Method of test*



ICS 23.060.99; 97.030

ISBN 978-85-07-05975-2



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 14016:2015  
9 páginas



© ABNT 2015

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

**ABNT**

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

[abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br)

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

**Sumário**

Página

Prefácio .....	iv
1 Escopo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Método de ensaio .....	1
3.1 Aparelhagem .....	1
3.1.1 Bancada de ensaio .....	1
3.1.2 Instrumentos de medição .....	2
3.1.3 Dispositivo para captação da corrente de fuga .....	3
3.1.4 Condições ambientais .....	6
3.2 Corpo de prova .....	6
3.3 Procedimento .....	6
3.4 Expressão dos resultados .....	7
3.4.1 Identificação do aparelho .....	7
3.4.2 Corrente de fuga .....	8
Bibliografia .....	9
<b>Figuras</b>	
Figura 1 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em aquecedores instantâneos de água .....	3
Figura 2 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em aquecedor com ducha manual .....	4
Figura 3 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em torneiras elétricas .....	5



## Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma, independentemente de sua data de entrada em vigor.

A ABNT NBR 14016 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003), pela Comissão de Estudo de Desempenho de Aparelhos Eletrodomésticos Fixos de Aquecimento de Água (CE-003:515.003). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 29.10.2015 a 29.11.2015.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 14016:1997), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

### Scope

*This Standard specifies a method for the determination of the leakage current to circulate through the body of the user, in instant heaters of water or electrical taps, used in buildings.*

*The method applies to each of the powers, when available on devices through device selection maneuver, as well as in individual switching condition each of the power conductors.*

*The leakage currents determined by this method are output leakage current of water, leakage current in the body of the appliance and the leakage current in the water inlet.*



# Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas — Determinação da corrente de fuga — Método de ensaio

## 1 Escopo

Esta Norma especifica um método para determinação da corrente de fuga, passível de circular através do corpo do usuário, em aquecedores instantâneos de água ou torneiras elétricas, utilizados em edificações.

O método se aplica a cada uma das potências, quando disponíveis nos aparelhos, mediante manobra de dispositivo de seleção, como também na condição de seccionamento individual de cada um dos condutores de alimentação.

As correntes de fuga determinadas por este método são a corrente de fuga na saída da água, a corrente de fuga no corpo do aparelho e a corrente de fuga na entrada da água.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 14015, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Determinação do consumo de energia elétrica – Método de ensaio*

## 3 Método de ensaio

### 3.1 Aparelhagem

#### 3.1.1 Bancada de ensaio

A bancada de ensaio consiste nas instalações hidráulicas e elétricas necessárias para realização do ensaio. Os aparelhos são instalados obedecendo os requisitos e recomendações do fabricante. Para estas instalações, se aplicam as restrições estabelecidas em 3.1.1.1 e 3.1.1.2.

##### 3.1.1.1 Instalação hidráulica

**3.1.1.1.1** A instalação deve ter capacidade de fornecer água em escoamento forçado, em regime permanente, com vazão de no máximo 0,5 L/s e pressão de no máximo 100 kPa. A pressão deve se apresentar estável, permitindo o funcionamento adequado dos instrumentos utilizados no ensaio. Para garantia desta estabilidade, recomenda-se o emprego de reservatório elevado com nível de água constante ou, então, o uso de válvula reguladora de pressão ou tanque de amortecimento em sistemas de pressurização da água com bombas hidráulicas.

**3.1.1.1.2** Todas as partes metálicas desta instalação, exceto o(s) trecho(s) condutor(es) a  $(10 \pm 0,5)$  cm do aparelho, devem estar adequadamente aterradas. A conexão do aparelho com estes trechos condutores e os trechos imediatamente anteriores e posteriores a este devem ser de material isolante (PVC, por exemplo).



**3.1.1.1.3** A água, fornecida durante os ensaios, deve apresentar temperatura estável, permitindo medições de até 0,1 °C. Não há necessidade de ajustar a temperatura da água na alimentação dos aparelhos a qualquer valor ou faixa de valores prefixados. A água pode estar à temperatura compatível com as condições ambientais.

**3.1.1.1.4** A resistividade elétrica da água utilizada neste ensaio deve ser de  $(1\,300 \pm 100) \Omega \cdot \text{cm}$ , obtida pela adição de sulfato de amônia.

**3.1.1.1.5** Para o controle de vazão, de aquecedores instantâneos de água, deve ser instalado um registro na saída do aparelho.

### **3.1.1.2 Instalação elétrica**

**3.1.1.2.1** A instalação deve ser capaz de fornecer corrente alternada substancialmente senoidal com 50 Hz ou 60 Hz de frequência e no mínimo 50 A de intensidade, em regime permanente, nas tensões nominais do aparelho.

**3.1.1.2.2** Para execução deste ensaio, a alimentação elétrica do aparelho deve ser provida por um transformador de isolamento, com tensão estabilizada e superior à nominal, de modo a impor, ao aparelho sob ensaio, uma sobrecarga de 15 % da potência nominal. Recomenda-se o emprego de um sistema de estabilização com tensões de saída com variação máxima de 1 %.

**3.1.1.2.3** A instalação deve dispor de dispositivos para manobra e proteção da alimentação elétrica dos aparelhos.

**3.1.1.2.4** A instalação deve dispor de sistema de aterramento conforme a ABNT NBR 5410.

### **3.1.2 Instrumentos de medição**

Para realização do ensaio especificado nesta Norma, são necessários os instrumentos caracterizados em 3.1.2.1 a 3.1.2.6, os quais estão separados pela grandeza a medir. Outros instrumentos de medida, necessários para monitoração dos ensaios, não são apresentados.

#### **3.1.2.1 Tensão elétrica**

Para medição da tensão na alimentação do aparelho elétrico, deve ser usado instrumento com resolução de 0,1 V.

#### **3.1.2.2 Intensidade de corrente**

Para medição da intensidade da corrente demandada pelo aparelho durante seu funcionamento, deve ser usado instrumento com resolução de 0,1 A.

Para medição da intensidade da corrente demandada pelo aparelho, controlado eletronicamente, este instrumento deve fazer a leitura do valor eficaz da corrente (rms).

#### **3.1.2.3 Corrente de fuga**

Para medição da intensidade da corrente de fuga, deve ser utilizado instrumento com resolução de 0,1 mA, que não detecte componente de corrente contínua. Entre o terminal do instrumento e a chave comutadora deve ter uma capacitância de  $(350 \pm 25) \text{ nF}$  e uma resistência de  $(650 \pm 5) \Omega$  ligadas em paralelo.



### 3.1.2.4 Vazão

Para medição da vazão que flui pelo aparelho durante seu funcionamento, deve ser usado um sistema de medição que permita resolução de 0,001 L/s.

### 3.1.2.5 Tempo

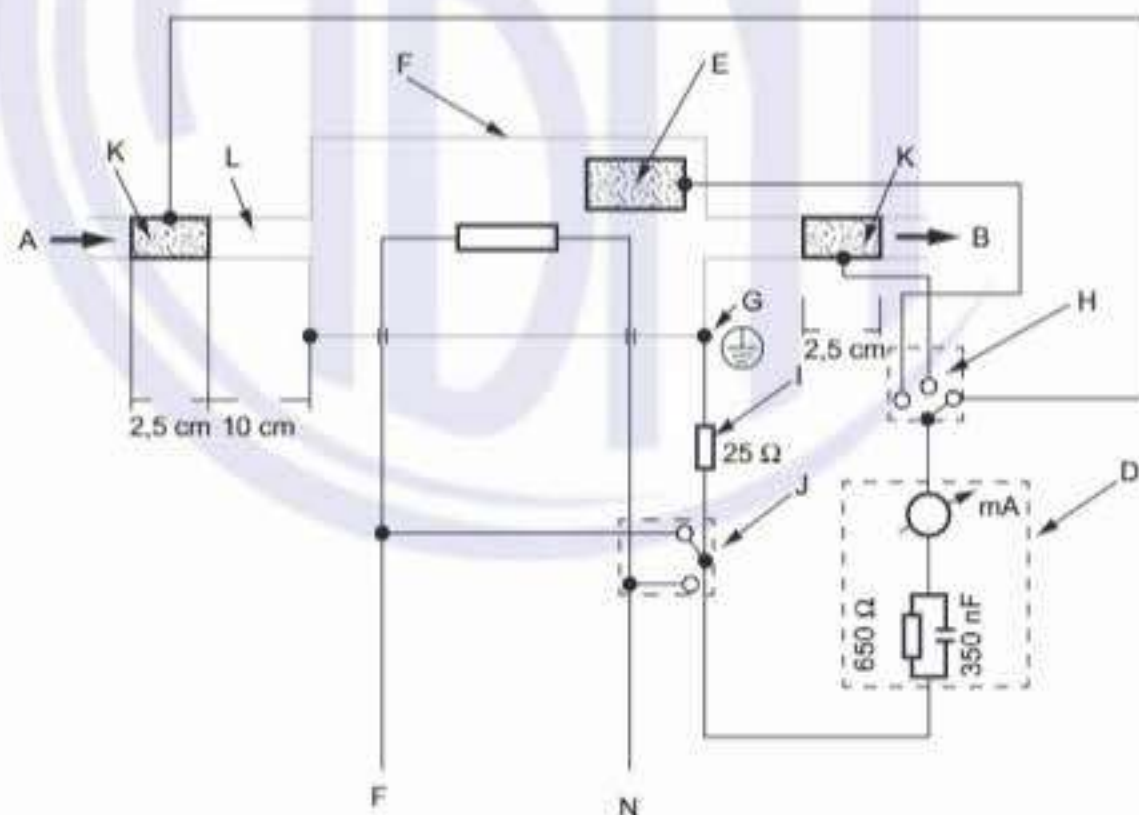
Para medição do tempo de funcionamento do aparelho elétrico, deve ser usado instrumento com resolução de 0,1 s.

### 3.1.2.6 Temperatura

Para medição da temperatura da água na saída do aparelho, deve ser usado instrumento com resolução de 0,1 °C. Nas torneiras elétricas, o ponto de medição deve estar localizado ( $20 \pm 0,5$ ) cm abaixo da saída do aparelho, em funil de material isolante térmico, colocado concêntrico com esta saída. No caso de aquecedores instantâneos de água, o ponto de medição deve estar localizado ( $20 \pm 0,5$ ) cm a jusante do corpo de prova em trecho de tubo com diâmetro nominal DN15.

### 3.1.3 Dispositivo para captação da corrente de fuga

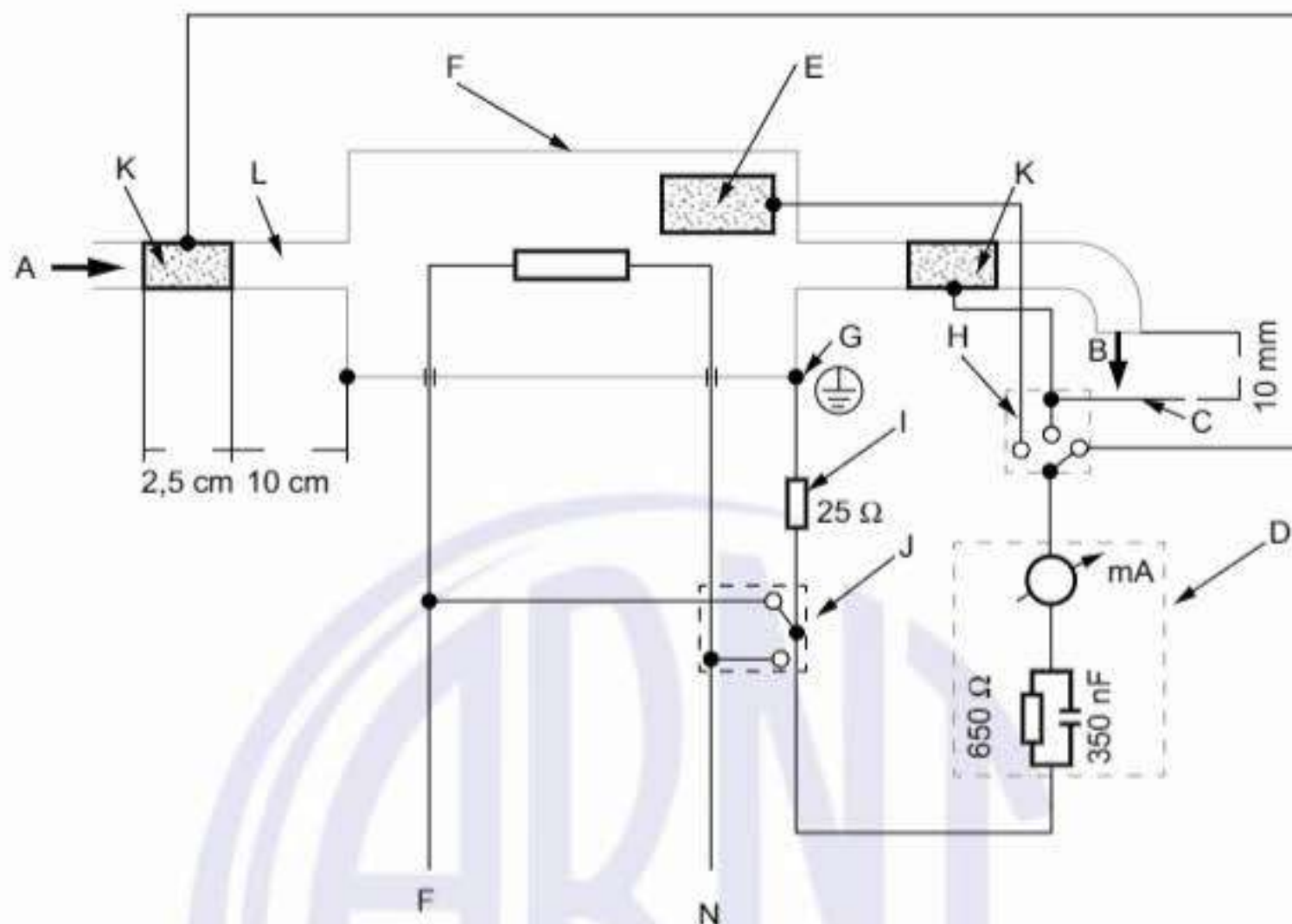
Para captação das correntes de fuga a serem medidas, é necessário um dispositivo constituído pelos elementos especificados a seguir, que devem ser dispostos conforme indicado nas Figuras 1 a 3.



#### Legenda

A	entrada de água (duto isolante)	H	chave comutadora dos pontos de medição
B	saída de água	I	impedância de aterramento
D	miliamperímetro (rms) e impedâncias	J	chave comutadora fase/neutro
E	folha metálica condutora flexível	K	trecho condutor
F	corpo do aparelho	L	trecho isolante
G	aterramento		

**Figura 1 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em aquecedores instantâneos de água**

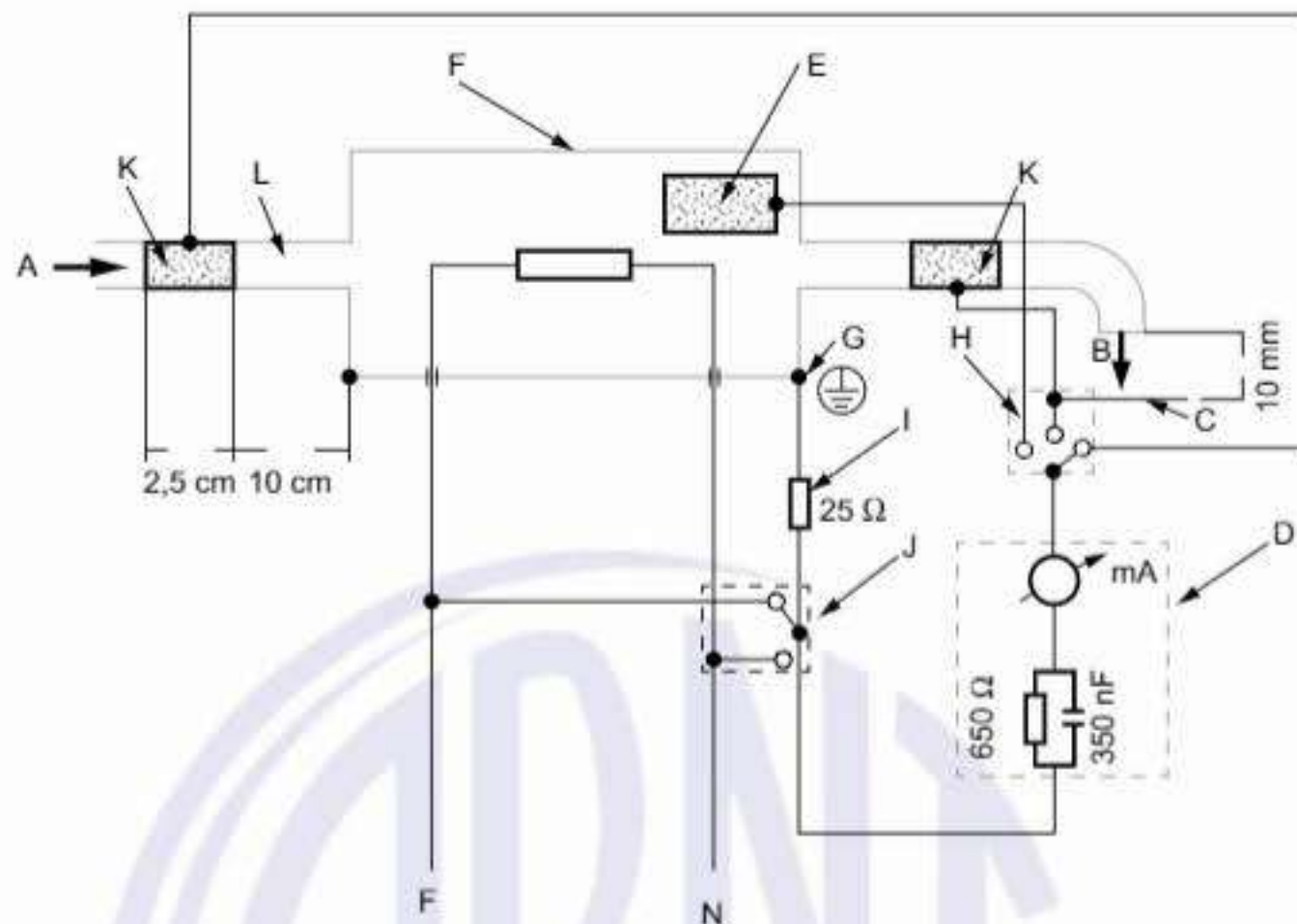


**Legenda**

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| A | entrada de água (duto isolante)          | G | aterramento                            |
| B | saída de água (saída corpo/ducha manual) | H | chave comutadora dos pontos de medição |
| C | tela metálica                            | I | impedância de aterramento              |
| D | milliamperímetro (rms) e impedâncias     | J | chave comutadora fase/neutro           |
| E | folha metálica condutora flexível        | K | trecho condutor                        |
| F | corpo do aparelho                        | L | trecho isolante                        |

**Figura 2 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em aquecedor com ducha manual**





#### Legenda

A	entrada de água (duto isolante)	G	aterramento
B	saída de água (saída corpo/ducha manual)	H	chave comutadora dos pontos de medição
C	tela metálica	I	impedância de aterramento
D	miliamperímetro (rms) e impedâncias	J	chave comutadora fase/neutro
E	folha metálica condutora flexível	K	trecho condutor
F	corpo do aparelho	L	trecho isolante

**Figura 3 – Circuito de ensaio para medição da corrente de fuga em torneiras elétricas**

#### 3.1.3.1 Tela metálica condutora

Uma tela metálica, em material bom condutor de eletricidade, destina-se a recolher a corrente de fuga por meio da saída de água da torneira elétrica ou da ducha manual de um aquecedor. Deve ter dimensões suficientes para abranger toda a água na saída, mantendo uma distância de  $(10 \pm 1)$  mm da superfície desta saída. A malha desta tela deve ter dimensões que não permitam a livre passagem de gotas de água e deve dispor de suporte isolante para sua fixação e de terminal para conexão elétrica.

#### 3.1.3.2 Folha metálica condutora

Uma folha metálica flexível, em material bom condutor de eletricidade e com dimensões máximas de  $200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ , destina-se a recolher a corrente de fuga nas partes acessíveis do aparelho. Deve ser fixada nas partes que apresentam os maiores valores desta corrente e sua fixação exige que a folha se amolde à parte e tenha com ela um bom contato elétrico, que pode ser obtido com o emprego de colas ou pastas apropriadas. Esta folha deve ainda dispor de terminal para conexão elétrica.



### 3.1.3.3 Trecho metálico condutor na tubulação de alimentação

Um trecho metálico de comprimento mínimo de 2,5 cm na tubulação de alimentação, separado do corpo do aparelho por um trecho isolante com  $(10 \pm 0,5)$  cm, tendo a montante outro trecho em material isolante, destina-se a captar a corrente de fuga através da entrada do aquecedor instantâneo de água ou torneira elétrica.

### 3.1.3.4 Trecho metálico condutor na tubulação de saída

Um trecho metálico de comprimento mínimo de 2,5 cm na tubulação de saída destina-se a recolher a corrente de fuga através da saída do aquecedor instantâneo de água conforme a Figura 1.

### 3.1.3.5 Resistor de 25 $\Omega$

Resistor comum, com 25  $\Omega$ ,  $\pm 5\%$ , dispondo de terminais para conexões elétricas. A potência deste resistor pode ser de valor elevado, dependendo do tipo de aparelho em ensaio.

### 3.1.3.6 Chave comutadora

Duas chaves comutadoras são utilizadas na montagem para este ensaio. Uma delas destina-se a permitir a ligação do medidor de corrente de fuga pela tela metálica condutora (descrita em 3.1.3.1), pela folha metálica condutora (descrita em 3.1.3.2) e pelo trecho metálico condutor na tubulação de alimentação (descrito em 3.1.3.3); a outra chave comutadora destina-se a permitir a ligação desse medidor a cada um dos condutores de alimentação do aparelho.

### 3.1.4 Condições ambientais

O local onde são realizados os ensaios deve ter temperatura e umidade controladas. O sistema de condicionamento do ambiente deve manter o ar à temperatura de  $(20 \pm 5)$  °C e umidade relativa do ar de  $(65 \pm 5)\%$ , medidos em qualquer ponto do laboratório com distância na horizontal de mais de 1 m do aparelho.

## 3.2 Corpo de prova

O corpo de prova se constitui em um aparelho instalado conforme as instruções e requisitos do fabricante, exceto quanto ao seu aterramento. O terminal de aterramento do aparelho deve ser ligado através de um resistor de 25  $\Omega$  ao polo central de uma das chaves comutadoras. Considerar a necessidade da instalação de engates e/ou outros acessórios que acompanham os aquecedores instantâneos de água ou as torneiras elétricas.

## 3.3 Procedimento

**3.3.1** Instalar o corpo de prova na bancada de ensaio descrita em 3.1.1, mantendo desligado o dispositivo de alimentação elétrica.

**3.3.2** O ensaio consiste em medir a corrente de fuga pela tela metálica (ver 3.1.3.1, para torneiras elétricas) ou trecho metálico condutor na tubulação de saída (ver 3.1.3.4, para aquecedores instantâneos de água), pela folha metálica condutora (ver 3.1.3.2) e pelo trecho metálico condutor na tubulação de alimentação (ver 3.1.3.3), para cada um dos condutores de alimentação elétrica do aparelho, conectados ao terminal de aterramento do aparelho por meio de um resistor de 25  $\Omega$ .

**3.3.3** Para cada uma das potências do aparelho, inclusive potência nula, disponíveis mediante manobra do dispositivo de seleção, e tanto para ambos os condutores elétricos da alimentação energizados como para cada um deles individualmente desenergizados, proceder conforme ao disposto em 3.3.4 a 3.3.8. Para produtos com controle eletrônico de potência as medições devem ser realizadas nas potências nula, econômica (conforme a ABNT NBR 14015) e máxima.



**3.3.4** Com o fornecimento de água para o aparelho na vazão de 0,05 L/s, acionar o dispositivo de alimentação elétrica do aparelho.

NOTA 1 Caso algum dispositivo de segurança atue durante o ensaio, na vazão de 0,05 L/s, diminuir a temperatura da água na entrada do aparelho ou aumentar a vazão, de forma que o dispositivo mantenha o aparelho eletricamente em funcionamento. Caso o aparelho ainda não funcione eletricamente, encerrar o ensaio e anotar no relatório: "não funciona nas condições estabelecidas", descrevendo o ocorrido.

NOTA 2 Para aquecedores de hidromassagem, o ensaio é realizado na vazão de funcionamento após o produto ter sido instalado conforme instruções do fabricante na banheira padrão definida na ABNT NBR 16305:2014, Anexo G.

**3.3.5** Com o instrumento de medição descrito em 3.1.2.6, medir a temperatura da água na saída do aparelho. No caso de o valor da temperatura ser maior que 40 °C, elevar a vazão de modo a reduzir a temperatura até este valor.

**3.3.6** Após 5 min de funcionamento do aparelho com temperatura e vazão ajustadas, manobrar adequadamente cada uma das chaves comutadoras, de modo a medir a corrente de fuga pela tela metálica (ver 2.3.1, para torneiras elétricas) ou trecho metálico (ver 2.3.4, para aquecedores instantâneos de água), pela folha metálica condutora (ver 3.1.3.2) e pelo trecho metálico condutor na tubulação de alimentação (ver 3.1.3.3), para cada um dos condutores de alimentação do aparelho, conectados ao terminal de aterramento do aparelho por meio de um resistor de 25 Ω.

**3.3.7** Nos aparelhos de controle contínuo de potência, o valor da corrente de fuga a ser considerado deve ser o maior valor medido, variando-se a potência do valor mínimo ao máximo, inclusive.

**3.3.8** Após a realização destas medições, desligar o dispositivo de alimentação elétrica do aparelho.

**3.3.9** Após 5 min, repetir o procedimento disposto em 3.3.4 a 3.3.7, de modo a obter três valores para as correntes de fuga, em cada configuração prevista das chaves comutadoras. Calcular a média aritmética de cada um destes conjuntos de valores.

### **3.4 Expressão dos resultados**

O relatório de ensaio contendo os resultados deve consignar as informações descritas em 3.4.1 a 3.4.3.

#### **3.4.1 Identificação do aparelho**

A completa identificação do aparelho deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) nome e CNPJ do fabricante ou fornecedor;
- b) marca do comercial do produto, quando houver;
- c) modelo do aparelho;
- d) potência nominal;
- e) tensão nominal.

### 3.4.2 Corrente de fuga

Para cada configuração prevista das chaves comutadoras e para cada uma das potências do aparelho, quando disponíveis (inclusive potência nula), tanto para ambos os condutores elétricos de alimentação energizados como para cada um deles individualmente desenergizados, devem ser indicados os valores medidos da corrente de fuga e a média aritmética calculada. A corrente de fuga do aparelho é o máximo valor das médias calculadas, que deve ser expresso em miliampères, com pelo menos dois algarismos significativos.





## Bibliografia

ABNT NBR 16305:2014, *Aparelhos elétricos fixos de aquecimento instantâneo de água – Requisitos de desempenho e segurança.*

