



Portaria nº 536, de 26 de dezembro de 2019.

Incorpora ao ordenamento jurídico nacional a Resolução Mercosul nº 04/2018, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul para Dispositivos Sensores de Saída dos Produtos da Combustão Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico, a Resolução Mercosul nº 05/2018, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul para Dispositivos Sensores de Atmosfera Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico, e a Resolução Mercosul nº 06/2018, que aprova Regulamento Técnico Mercosul para Aquecedores de Água Instantâneos de Uso Doméstico que Utilizam Gás como Combustível.

A PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do art. 4º da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do art. 3º da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do art. 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto nº 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 nº 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a importância de harmonizar, no âmbito do Mercosul, os requisitos essenciais de segurança para Sensores de Saída dos Produtos da Combustão Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico, Dispositivos Sensores de Atmosfera Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico e Aquecedores de Água Instantâneos de Uso Doméstico que Utilizam Gás como Combustível no País;

Considerando a consulta pública que colheu contribuições da sociedade em geral para a elaboração do texto ora aprovado, divulgada pela Portaria Inmetro n.º 159, de 05 de abril de 2016, publicada no Diário Oficial da União de 06 de abril de 2016, seção 01, página 69, resolve:

Art. 1º Ficam incorporados ao ordenamento jurídico nacional a Resolução Mercosul nº 04/2018, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul para Dispositivos Sensores de Saída dos Produtos da Combustão Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico, a Resolução Mercosul nº 05/2018, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul para Dispositivos Sensores de Atmosfera Instalados em Aparelhos para Uso Doméstico, e a Resolução Mercosul nº 06/2018, que aprova Regulamento Técnico Mercosul para Aquecedores de Água Instantâneos de Uso Doméstico que Utilizam Gás como Combustível, na forma dos Anexos desta Portaria e disponível na página <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ANGELA FLÔRES FURTADO

MERCOSUL/GMC/RES. Nº 04/18**REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA DISPOSITIVOS SENSORES DE SAÍDA DOS PRODUTOS DA COMBUSTÃO INSTALADOS EM APARELHOS PARA USO DOMÉSTICO**

TENDO EM VISTA: O Tratado de Assunção, o Protocolo de Ouro Preto e as Resoluções Nº 19/92, 38/98, 24/03, 25/03, 14/05 e 45/17 do Grupo Mercado Comum.

CONSIDERANDO:

Que se devem harmonizar as exigências essenciais de segurança e desempenho para a fabricação, importação e comercialização dos dispositivos sensores de saída dos produtos da combustão instalados em aparelhos para uso doméstico, levando em consideração as medidas pertinentes para assegurar a proteção e a satisfação dos usuários desses aparelhos em cada Estados Partes.

Que é necessário que os Estados Partes adotem medidas para a proteção eficaz dos consumidores contra os riscos vinculados à utilização de gás como combustível.

O GRUPO MERCADO COMUM**RESOLVE:**

Art. 1º - Aprovar o “Regulamento Técnico MERCOSUL para dispositivos sensores de saída dos produtos da combustão instalados em aparelhos para uso doméstico”, que consta como Anexo e faz parte da presente Resolução.

Art. 2º - A partir da data de entrada em vigor da presente Resolução, define-se um prazo de quatro (4) anos para sua aplicação.

Art. 3º - A partir do prazo resultante de aplicação do Artigo 2º desta Resolução, se define um prazo de um (1) ano para a coexistência da comercialização de dispositivos sensores de saída dos produtos da combustão instalados em aparelhos para uso doméstico com os fabricados e comercializados, de acordo com as regulamentações vigentes em cada Estado Parte até essa data.

Art. 4º - A partir de cumpridos os prazos indicados nos Artigos 2º e 3º da presente Resolução, todos os dispositivos sensores de saída dos produtos da combustão instalados em aparelhos para uso doméstico devem ser fabricados, ter sua conformidade avaliada e ser comercializados exclusivamente de acordo com os requisitos aqui estabelecidos.

Art. 5º - A inobservância das prescrições compreendidas na presente Resolução acarretará aos infratores a aplicação das penalidades previstas na legislação vigente em cada Estado Parte.

Art. 6º - A presente Resolução aplicar-se-á no território dos Estados Partes, ao comércio entre eles e às importações de extrazona.

Art. 7º - Os Estados Partes indicarão, no âmbito do Subgrupo de Trabalho Nº 3 “Regulamentos Técnicos e Avaliação da Conformidade” (SGT Nº 3), os órgãos nacionais competentes para a implementação da presente Resolução.

Art. 8º - Esta Resolução deverá ser incorporada ao ordenamento jurídico dos Estados Partes antes de 20/X/2018.

CVII GMC – Assunção, 19/IV/18

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA DISPOSITIVOS SENSORES DE SAÍDA DOS PRODUTOS DA COMBUSTÃO INSTALADOS EM APARELHOS PARA USO DOMÉSTICO

1. OBJETIVO

O presente Regulamento Técnico MERCOSUL (RTM) define os requisitos mínimos, para os fins de sua segurança no uso, e os correspondentes métodos de ensaio para verificação do funcionamento, tanto dos aparelhos equipados com dispositivo supervisor de saída dos produtos da combustão, como do funcionamento desses dispositivos instalados em cada tipo de aparelho.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O presente RTM se aplica a aparelhos de câmara aberta (aquecedores de ambiente e água com saída para o exterior dos produtos da combustão), que utilizam gás natural e gases liquefeitos de petróleo, e deve ser aplicado de forma conjunta com as normas particulares do aparelho correspondente.

3. REQUISITOS

3.1 Consideram-se os dispositivos formando parte integrante do aparelho, e sua avaliação deve ser realizada em conjunto com o mesmo.

3.2 Os dispositivos de segurança devem cumprir os requisitos construtivos fixados pelo RTM do aparelho para seus componentes, além dos indicados neste RTM.

3.3 Os aparelhos, incluindo o dispositivo de segurança objeto deste RTM, devem ser construídos de forma tal que, em condições de tiragem anormal, não haja descarga em quantidades perigosas dos produtos da combustão ao ambiente no qual estão instalados.

3.4 Este dispositivo de segurança incorporado, diante de anormalidades na tiragem, produz o corte da passagem de gás ao queimador principal. Em todos os casos, a reposição do fornecimento de gás deve ser manual a fim de que o usuário seja alertado do inconveniente.

3.5 Os fabricantes devem garantir que os componentes sujeitos a ajuste não possam ser modificados facilmente, podendo assegurar tal precaução com a colocação de um lacre ou selo.

3.6 O dispositivo de segurança de tiragem deve ser projetado, fabricado e instalado de forma que:

- não possa ser desmontado sem o uso de uma ferramenta;

- a interrupção da conexão entre o sensor e o dispositivo de corte que responde ao seu sinal, ou a destruição do sensor, produza o corte do fornecimento de gás, ao queimador principal, no tempo máximo especificado pelo fabricante do aparelho;
- impeça ou dificulte qualquer reinstalação incorreta após uma reparação ou desmontagem;
- suporte as exigências térmicas resultantes do transbordamento dos produtos de combustão.

4. ENSAIOS

4.1 Funcionamento normal

4.1.1 Condições de ensaio

O aparelho deve ser instalado de acordo com as instruções do fabricante, em um ambiente sem corrente de ar que afete o aparelho e onde se mantenha uma temperatura de $20\text{ ° C} \pm 5\text{ ° C}$, e conectado a uma chaminé de comprimento e diâmetro especificados pelo RTM do aparelho para os ensaios de tiragem.

4.1.2 Método de ensaio

O aparelho deve funcionar com consumo calorífico nominal (Q_n) de acordo com o RTM específico do aparelho.

A combustão do queimador principal deve ser interrompida (em aquecedor de água, fechando o fornecimento de água; e em aquecedor de ambiente, colocando-o em modo piloto).

4.1.3 Avaliação

O dispositivo não deve atuar em nenhum dos dois casos, nem mesmo em uma eventual elevação de temperatura que possa ocorrer após a interrupção do fluxo de gás.

4.2 Funcionamento com obstrução completa ao consumo calorífico nominal (Q_n)

4.2.1 Condições de ensaio

O aparelho deve ser instalado conforme especificado no item 4.1.1 e deve-se operar ao consumo calorífico nominal (Q_n) até que se alcance as condições de equilíbrio de temperatura e composição dos produtos da combustão (O_2 , CO_2 e CO).

4.2.2 Método de Teste

Sem interromper a combustão, a extremidade aberta da chaminé deve ser obstruída completamente com uma lâmina de metal e deve ser iniciada a cronometragem a partir desse momento.

4.2.3 Avaliação

O apagamento pelo dispositivo de segurança do aparelho deve ser realizado dentro de 180 s.

4.3 Funcionamento com obstrução completa ao consumo mínimo (Q_{min})

4.3.1 Condições de ensaio

O aparelho deve ser instalado conforme especificado no item 4.1.1.

Se o consumo calorífico mínimo (Q_{min}) do aparelho for maior que 52% de seu consumo calorífico nominal (Q_n), o ensaio deve ser realizado para o valor de Q_{min} .

Se o (Q_{min}) do aparelho for menor que 52% de seu consumo calorífico nominal (Q_n), o ensaio deve ser realizado com o aparelho ajustado em $52\% \pm 2\%$ da Q_n .

Isso se aplica independentemente de o controle de potência ser automático ou manual.

4.3.2 Método de Teste

Aplica-se o mesmo procedimento de bloqueio previsto no item 4.2.2.

4.3.3 Avaliação

No caso em que corresponda ensaiar o aparelho ao valor de (Q_{min}), o tempo de apagamento de segurança, em segundos, deve ser menor de $180x (Q_n / Q_{min})$.

No caso em que corresponda ensaiar o aparelho a $52\% \pm 2\%$ de Q_n , o tempo máximo de apagamento de segurança deve ser de 360 s.

4.4 Funcionamento com obstrução parcial

4.4.1 Condições de ensaio

O aparelho deve ser instalado conforme especificado no item 4.1.1.

Utiliza-se, como chaminé, um tubo para ensaio de comprimento variável (tubo telescópico ou similar), originalmente ajustado ao comprimento especificado para os ensaios de tiragem ou combustão no regulamento correspondente.

4.4.2 Método de Ensaio

Inicialmente, determina-se o comprimento mínimo ou comprimento crítico do tubo da chaminé para produzir tiragem.

Para fazer isso, são necessários o tubo telescópico de comprimento variável mencionado e uma superfície fria e clara (chapa de aço inoxidável ou similar) ou um instrumento de medição de CO_2 de resposta rápida que permita detectar níveis da ordem de 0,10%.

O aparelho deve ser levado às condições de equilíbrio normais operando-se ao consumo calorífico nominal (Q_n).

Diminui-se lentamente o comprimento do conduto da chaminé e a superfície clara é exposta na frente da saída do defletor de contracorrente em busca dos sintomas de transbordamento de fumos e da condensação ou deve-se percorrer com o instrumento toda a zona onde deveria produzir-se o transbordo.

Se o dispositivo operar antes que se tenha produzido a condensação ou o instrumento detectar a presença de CO_2 , considera-se que o aparelho cumpriu satisfatoriamente o ensaio.

Se não ocorrer o descrito acima, quando os sintomas são observados, mede-se o comprimento alcançado pelo conduto de ensaio. Este é o comprimento crítico do conduto que, dadas as diferentes condições que possam surgir, deve ser fixado em cada oportunidade para, então, prosseguir com o resto do ensaio.

Se não houver transbordamento com nenhum comprimento do conduto telescópico, deve ser obstruída a sua extremidade (ou do interceptor de contracorrente), com uma placa que tenha um orifício de diâmetro tal que provoque condições de transbordamento; este deve ser o diâmetro crítico (D').

A extremidade aberta do conduto deve ser obstruída com uma placa de metal no meio da qual existe um orifício de diâmetro igual a 0,6 do diâmetro interior do conduto telescópico, ou a 0,6 de D' no caso de ter sido utilizada a placa citada no parágrafo anterior.

No momento da obstrução, começa-se a cronometrar, para medir o tempo de apagamento.

4.4.3 Avaliação

O tempo de apagamento de segurança não deve ser maior do que 720 s.

5. TEXTOS DE ADVERTÊNCIA

Na embalagem de cada aparelho e no próprio aparelho, devem-se incluir os seguintes textos de advertência, em uma tipografia de tamanho mínimo de 3 mm e um contraste de cores que os torne facilmente legíveis:

"Este aparelho possui um dispositivo de segurança especial para evitar acidentes por monóxido de carbono (CO). No entanto, não se permite instalar o aparelho em banheiros e dormitórios, nem descumprir os requisitos regulamentares de ventilação do ambiente".

"Qualquer manipulação indevida dos dispositivos de segurança, além da limpeza de seu filtro, representa um sério risco à saúde, cujas consequências serão responsabilidade de quem a efetuar".

MERCOSUL/GMC/RES. Nº 05/18

**REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA DISPOSITIVOS SENSORES DE
ATMOSFERA INSTALADOS EM APARELHOS PARA USO**

DOMÉSTICO

TENDO EM VISTA: O Tratado de Assunção, o Protocolo de Ouro Preto e as Resoluções N° 19/92, 38/98, 24/03, 25/03, 14/05, 45/17 do Grupo Mercado Comum.

CONSIDERANDO:

Que se devem harmonizar as exigências essenciais de segurança e desempenho para a fabricação, importação e comercialização dos dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos para uso doméstico, levando em consideração as medidas pertinentes para assegurar a proteção e satisfação dos usuários destes aparelhos em cada Estado Parte.

Que é necessário que os Estados Partes adotem medidas para a proteção eficaz dos consumidores contra os riscos vinculados à utilização de gás como combustível.

O GRUPO MERCADO COMUM RESOLVE:

Art. 1° - Aprovar o “Regulamento Técnico MERCOSUL para dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos para uso doméstico”, que consta como Anexo e faz parte da presente Resolução.

Art. 2° - A partir da data de entrada em vigor da presente Resolução, define-se um prazo de quatro (4) anos para sua aplicação.

Art. 3° - A partir do prazo resultante de aplicação do Artigo 2° desta Resolução, se define um prazo de um (1) ano para a coexistência da comercialização de dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos para uso doméstico com os fabricados e comercializados, de acordo com as regulamentações vigentes em cada Estado Parte até essa data.

Art. 4° - A partir de cumpridos os prazos indicados nos Artigos 2° e 3° da presente Resolução, todos os dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos para uso doméstico devem ser fabricados, ter sua conformidade avaliada e ser comercializados exclusivamente de acordo com os requisitos aqui estabelecidos.

Art. 5° - A inobservância das prescrições compreendidas na presente Resolução acarretará aos infratores a aplicação das penalidades previstas na legislação vigente em cada Estado Parte.

Art. 6° - A presente Resolução aplicar-se-á no território dos Estados Partes, ao comércio entre eles e às importações de extrazona.

Art. 7º - Os Estados Partes indicarão, no âmbito do Subgrupo de Trabalho Nº 3 “Regulamentos Técnicos e Avaliação da Conformidade” (SGT Nº 3), os órgãos nacionais competentes para a implementação da presente Resolução.

Art. 8º - Esta Resolução deverá ser incorporada ao ordenamento jurídico dos Estados Partes antes de 20/X/2018.

CVII GMC - Assunção, 19/IV/18.

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA DISPOSITIVOS SENSORES DE ATMOSFERA INSTALADOS EM APARELHOS PARA USO DOMÉSTICO

1. OBJETIVO

O presente Regulamento Técnico MERCOSUL (RTM) define os requisitos mínimos, para os fins de sua segurança no uso, e os correspondentes métodos de ensaio para verificação, tanto dos aparelhos equipados com piloto sensor de atmosfera, como do funcionamento desses dispositivos instalados em cada tipo de aparelho.

Entende-se por piloto sensor de atmosfera um dispositivo de segurança que atue produzindo o corte de passagem de gás ao aparelho diante o enrarecimento da atmosfera circundante.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O presente RTM se aplica a aparelhos de câmara aberta (aquecedores de ambiente e/ou água com ou sem saída para o exterior dos produtos da combustão), que utilizam gás natural e gases liquefeitos de petróleo, e deve ser aplicado de forma conjunta com as normas particulares do aparelho correspondente.

3. REQUISITOS

3.1 Consideram-se os dispositivos formando parte integrante do aparelho, e sua avaliação deve ser realizada em conjunto com o mesmo.

3.2 Os dispositivos de segurança devem cumprir os requisitos construtivos fixados pelo RTM do aparelho para seus componentes, além dos indicados neste RTM.

3.3 Os aparelhos, incluindo o dispositivo de segurança objeto deste RTM, devem ser construídos de forma tal que, diante do enrarecimento da atmosfera circundante, se produza o corte da passagem de gás ao queimador principal. Em todos os casos, a reposição do fornecimento de gás deve ser manual a fim de que o usuário seja alertado do inconveniente.

3.4 Os fabricantes devem garantir que os componentes sujeitos a ajuste não possam ser modificados facilmente, podendo assegurar tal precaução com a colocação de um lacre ou selo.

3.5 O dispositivo deve ser projetado, fabricado e instalado de forma que:

- permita uma fácil manutenção, particularmente a remoção de pó, de modo tal que seu correto funcionamento não seja afetado por esta tarefa;
- a deterioração do elemento sensor ou dos meios de transmissão do sinal de corte, independentemente do enrarecimento ou não da atmosfera circundante, produza uma interrupção do fornecimento de gás, ao queimador principal, no tempo máximo especificado pelo fabricante do aparelho;
- impeça ou dificulte qualquer reinstalação incorreta após uma reparação ou desmontagem;
- suporte as exigências térmicas resultantes de sua aplicação.

4 ENSAIOS

4.1 Funcionamento com atmosfera normal

4.1.1 Aparelhos com tiragem natural não forçada

O aparelho deve ser instalado de acordo com as instruções do fabricante e conectado a uma chaminé de comprimento e diâmetro especificados pelo regulamento para os ensaios de tiragem.

O aparelho deve funcionar ao consumo calorífico nominal (Q_n).

Nestas condições, o dispositivo não deve atuar.

4.1.2 Aparelhos sem saída ao exterior

O equipamento deve ser instalado de acordo com as instruções do fabricante.

O aparelho deve funcionar ao consumo calorífico nominal (Q_n).

Nestas condições, o dispositivo não deve atuar.

4.2. Funcionamento com atmosfera rarefeita

4.2.1 Condições de ensaio

O aparelho deve ser instalado centrado na parede mais estreita de um ambiente selado (hermético), à altura especificada pelo fabricante e no manual de instalação. As dimensões do ambiente são as seguintes:

-Para aparelhos sem saída ao exterior:

Altura: $2,5\text{ m}_{-0,1}^{+0,5}$

Volume mínimo: 8 m^3

Máxima diferença entre comprimento e largura: $0,5\text{ m}$

- Para aparelhos com saídas ao exterior:

Altura: $2,5\text{ m}_{-0,1}^{+0,5}$

Volume mínimo: 17 m^3

Máxima diferença entre comprimento e largura: $1,5\text{ m}$

A estanqueidade do ambiente deve ser tal que, depois de ter estabelecido um nível homogêneo de $4\% \pm 0,2\%$ de CO_2 , não deve diminuir mais de $0,1\%$ ao final de um período de 2 h de funcionamento contínuo a consumo calorífico nominal.

O ambiente deve ser projetado de tal forma que o operador possa, em qualquer momento, observar o aparelho em funcionamento sem ter que entrar no ambiente.

As amostras da atmosfera do ambiente, para determinar o nível de monóxido de carbono, devem ser tomadas na vertical do centro geométrico do chão do ambiente e à altura deste dispositivo de segurança.

A atmosfera no ambiente deve ser mantida como uma mistura homogênea.

A temperatura no centro do ambiente deve ser mantida entre 20 ° C e 40 ° C .

4.2.2 Método de ensaio

O aparelho deve ser acendido à pressão estabelecida como normal, ao consumo calorífico nominal, com a porta do ambiente aberta. No caso de aparelhos com saída ao exterior, deve-se colocar a chaminé indicada no respectivo regulamento para os ensaios de tiragem.

Acende-se o aparelho e se monitora a temperatura e a composição dos gases da combustão. Uma vez alcançado o equilíbrio de temperatura e composição dos produtos da combustão (O_2 , CO_2 e CO), o ambiente deve ser fechado; para os aparelhos com saída ao exterior a chaminé deve ser coberta e previamente selada.

O ar do ambiente deve ser monitorado continuamente para determinar a percentagem de O_2 , CO_2 e CO .

4.2.3 Avaliação

O apagamento de segurança do aparelho deve ser realizado antes que o nível de CO do ambiente fechado alcance 100 ppm.

5. TEXTOS DE ADVERTÊNCIA

Na embalagem de cada aparelho e no próprio aparelho, devem-se incluir os seguintes textos de advertência, em uma tipografia de tamanho mínimo de 3 mm e com um contraste de cores que os torne facilmente legíveis:

"Este aparelho possui um dispositivo de segurança especial para evitar acidentes por monóxido de carbono (CO). No entanto, não se permite instalar o aparelho em banheiros e dormitórios, nem descumprir os requisitos regulamentares de ventilação do ambiente".

"Qualquer manipulação indevida dos dispositivos de segurança, além da limpeza de seu filtro, representa um sério risco à saúde, cujas consequências serão responsabilidade de quem a efetuar".

MERCOSUL/GMC /RES. Nº 06/18

REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA AQUECEDORES DE ÁGUA INSTANTÂNEOS DE USO DOMÉSTICO QUE UTILIZAM GÁS COMO COMBUSTÍVEL

TENDO EM VISTA: O Tratado de Assunção, o Protocolo de Ouro Preto e as Resoluções Nº 19/92, 38/98, 24/03, 25/03, 14/05 e 45/17 do Grupo Mercado Comum.

CONSIDERANDO:

Que se devem harmonizar as exigências essenciais de segurança e desempenho para a fabricação, importação e comercialização dos aquecedores de água instantâneos de uso doméstico que utilizam gás como combustível, levando em consideração as medidas pertinentes para assegurar a proteção e satisfação dos usuários destes aparelhos em cada Estado Parte.

Que é necessário que os Estados Partes adotem medidas para a proteção eficaz dos consumidores contra os riscos vinculados à utilização de gás como combustível para o aquecimento de água.

**O GRUPO MERCADO COMUM
RESOLVE:**

Art. 1º - Aprovar o “Regulamento Técnico MERCOSUL para aquecedores de água instantâneos de uso doméstico que utilizam gás como combustível”, que consta como Anexo e faz parte da presente Resolução.

Art. 2º - A partir da data de entrada em vigor da presente Resolução, define-se um prazo de quatro (4) anos para sua aplicação.

Art. 3º - A partir do prazo resultante de aplicação do Artigo 2º desta Resolução, se define um prazo de um (1) ano para a coexistência da comercialização de aquecedores de água instantâneos de uso doméstico que utilizam gás como combustível com os fabricados e comercializados, de acordo com as regulamentações vigentes em cada Estado Parte até essa data.

Art. 4º - A partir de cumpridos os prazos indicados nos Artigos 2º e 3º da presente Resolução, todos os aquecedores de água instantâneos de uso doméstico que utilizam gás como combustível deverão ser fabricados, ter sua conformidade avaliada e ser comercializados exclusivamente de acordo com os requisitos aqui estabelecidos.

Art. 5º - A inobservância das prescrições compreendidas na presente Resolução acarretará aos infratores, a aplicação das penalidades previstas na legislação vigente em cada Estado Parte.

Art. 6º - A presente Resolução aplicar-se-á no território dos Estados Partes, ao comércio entre eles e as importações de extra zona.

Art. 7º - Os Estados Partes indicarão, no âmbito do Subgrupo de Trabalho Nº 3 “Regulamentos Técnicos e Avaliação da Conformidade” (SGT Nº 3), os órgãos nacionais competentes para a implementação da presente Resolução.

Art. 8º - Esta Resolução deverá ser incorporada ao ordenamento jurídico dos Estados Parte antes de 20/X/2018.

CVII GMC – Assunção, 19/IV/18.

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL PARA AQUECEDORES DE ÁGUA INSTANTÂNEOS DE USO DOMÉSTICO QUE UTILIZAM GÁS COMO COMBUSTÍVEL

1 - OBJETIVO		25
2 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO		25
3 - DEFINIÇÕES		25
4 CLASSIFICAÇÃO DOS AQUECEDORES DE ÁGUA		37
4.1	Classificação dos gases	37
4.2	Categoria dos aparelhos	38
4.2.1	Categoria I	38
4.2.2	Categoria II	38
4.2.3	Categoria III	38
4.3	Modo de alimentação de ar para combustão e de exaustão dos produtos da combustão	38
4.3.1	Tipo B:	38
4.3.2	Tipo C	38
4.4	Pressão de água:	39
4.4.1	Aquecedores de água de baixa pressão:	39
4.4.2	Aquecedores de água de média pressão:	39
4.4.3	Aquecedores de água de alta pressão:	39
5 NORMAS DE REFERÊNCIA		39
6 MARCAÇÕES E INSTRUÇÕES		40
6.1	Marcação do aquecedor de água.	40
6.1.1	Etiqueta de identificação.	40
6.1.2	Marcação da embalagem	41
6.1.3	Marcações complementares	41
6.2	Instruções	42
6.2.1	Instruções técnicas	42
6.2.2	Instruções de uso	45
6.2.3	Advertências de conversão de diferentes gases, quando aplicáveis.	46
7 REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO		47
7.1	Generalidades	47
7.1.1	Materiais	47
7.1.2	Projeto. Montagem. Robustez.	48
7.1.3	Acessibilidade. Facilidade de manutenção. Montagem e desmontagem	49
7.1.4	Conexões de Gás	49
7.1.5	Meios de estanqueidade	49
7.1.6	Entrada de ar comburente e exaustão dos produtos de combustão	50
7.1.7	Constância do estado de operação	55
7.1.8	O equipamento elétrico alimentado a partir da rede	55
7.2	Dispositivos de regulagem, controle e de segurança	55
7.2.1	Generalidades.	55
7.2.2	Dispositivo manual de corte ou de controle do consumo de gás.	56
7.2.3	Dispositivos para regulagem do consumo de gás	57
7.2.4	Regulador de pressão de gás.	57
7.2.5	Tomadas de pressão de gás	57
7.2.6	Válvula de gás automática acionada por pressão de água	58
7.2.7	Dispositivos de acendimento	58
7.2.8	Dispositivo de supervisão de chama	59
7.2.9	Dispositivo de controle de contaminação da atmosfera dos aquecedores de água do tipo B _{11AS}	60
7.2.10	Dispositivos de controle para a exaustão dos produtos da combustão dos aquecedores de água de água tipo B ₁₂ , B ₁₃ e B ₁₄	61

7.2.11	Proteção contra superaquecimento acidental.	62
7.2.12	Composição do circuito de gás.	62
7.3	Queimador principal	62
8	EXIGÊNCIAS DE FUNCIONAMENTO	63
8.1	Generalidades	63
8.1.1	Características dos gases de ensaio	63
8.1.2	Condições de obtenção dos gases de ensaio	63
8.1.3	Condições gerais de ensaio	63
8.2	Estanqueidade	67
8.2.1	Estanqueidade do circuito de gás	67
8.2.2	Estanqueidade do circuito de combustão e exaustão correta dos produtos de combustão	68
8.2.3	Estanqueidade do circuito de água	73
8.3	Consumos caloríficos	73
8.3.1	Generalidades	73
8.3.2	Consumo calorífico nominal	75
8.3.3	Consumo calorífico mínimo	76
8.4	Temperatura de controles de operação	76
8.4.1	Exigência	76
8.4.2	Ensaio	76
8.5	Temperatura dos dispositivos de regulagem, de controle e de segurança	76
8.5.1	Exigência	76
8.5.2	Ensaio	76
8.6	Temperatura da capa do aquecedor, da parede no qual está instalado e das paredes adjacentes, e temperatura externa aos dutos	77
8.6.1	Exigências	77
8.6.2	Ensaio	77
8.7	Propagação da chama. Estabilidade das chamas	78
8.7.1	Funcionamento com ar em repouso	78
8.7.2	Ensaio complementares para os aquecedores de água dos tipos B ₁ exceto B ₁₄	79
8.7.3	Ensaio complementares para aquecedores de água do tipo C ₁₁	80
8.7.4	Ensaio suplementares para aquecedores de água dos tipos C ₁₂ , C ₁₃ , C ₃₂ , C ₃₃ , B ₄ e B ₅	82
8.7.5	Ensaio suplementares para os aquecedores de água dos tipos C ₅₂ e C ₅₃	82
8.7.6	Funcionamento do queimador piloto permanente quando se para o ventilador durante o tempo de espera	83
8.7.7	Dispositivo de controle de ar para os aquecedores de água com ventilador	83
8.7.8	Ensaio complementares para aquecedores de água tipos B ₁₄ , B ₂ e B ₃	87
8.8	Dispositivos de regulagem, de controle e de segurança	87
8.8.1	Generalidades	87
8.8.2	Dispositivos de acionamento	87
8.8.3	Dispositivos de corte e válvula automática de gás acionada por água	88
8.8.4	Dispositivos de acendimento	90
8.8.5	Tempo de segurança	91
8.8.6	Vacante	94
8.8.7	Regulagem do fluxo de água. Temperatura máxima de água	94
8.8.8	Superaquecimento de água	94
8.8.9	Eficácia da proteção contra superaquecimento acidental dos aquecedores de água	94
8.8.10	Dispositivos de controle de contaminação da atmosfera dos aquecedores de água tipo B _{11AS}	95
8.8.11	Dispositivos de controle de exaustão dos produtos de combustão dos aquecedores de água tipo B _{11BS}	95
8.9	Combustão	95
8.9.1	Exigências	95
8.9.2	Ensaio	95
8.10	Depósito de carbono	98

8.10.1	Exigência		98
8.10.2	Ensaio		99
9	UTILIZAÇÃO RACIONAL DA ENERGIA	99	
9.1	Consumo calorífico dos queimadores piloto		99
9.1.1	Exigência		99
9.1.2	Ensaio		99
9.2	Rendimento		99
9.2.1	Exigências		99
9.2.2	Ensaio		99
10	APTIDÃO PARA A FUNÇÃO		100
10.1	Características de construção		100
10.1.1	Conexões de água		100
10.1.2	Dispositivos de regulagem ou de regulação da vazão de água		101
10.1.3	Seletor e corretor de temperatura		101
10.2	Características de funcionamento		101
10.2.1	Consumo calorífico mínimo		101
10.2.2	Potências úteis nominal e mínima		101
10.2.3	Acendimento dos queimadores piloto permanentes mediante um dispositivo de acendimento por faísca		101
10.2.4	Tempo de inércia do acendimento (T_{IA}) tempo de retenção		102
10.2.5	Válvula automática de gás acionada por água		102
10.2.6	Regulagem da vazão de água. Temperatura de água		103
10.2.7	Tempo para alcançar a temperatura		108
10.3	Determinação da capacidade do aquecedor de água em l/min		109
10.4	Perda de carga no circuito de água		109
10.4.1	Exigência		109
10.4.2	Ensaio		109
	Anexo A Incerteza dos equipamentos de medição		111
	Anexo B Tipos de aquecedores de água instantâneos	113	
	Anexo C Características dos tipos de aquecedores de água instantâneos	116	
	Anexo D Ensaio de estanqueidade do circuito de gás, método volumétrico		118
	D.1 Dispositivos de ensaio		118
	D.2 Características construtivas e técnicas de ensaio referente ao banco de ensaios da figura 1		118
	Anexo E Ensaio sob vento para os aquecedores de água do tipo C ₁ e C ₃	120	
	ANEXO F Figuras (informativo)		124
	ANEXO G Durabilidade dos meios de estanqueidade	131	
	G.1 Durabilidade dos meios de estanqueidade		131
	G.2 Ensaio de durabilidade dos meios de estanqueidade		131
	G.2.1 Preparação dos corpos de prova		132
	G.2.2 Procedimento		133
	G.2.2.1 Imersão		133
	G.2.2.2 Imersão e secagem		133
	G.2.2.3 Variação de volume		134

1 - OBJETIVO

O presente Regulamento Técnico MERCOSUL (RTM) tem por objetivo definir os requisitos mínimos e as técnicas de ensaio relativos à construção, à segurança, à utilização racional de energia e à aptidão para a função, assim como a classificação e a marcação dos aparelhos de produção instantânea de água quente para uso doméstico providos de queimadores atmosféricos que utilizam combustíveis gasosos, denominados adiante “aquecedores de água”.

2 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O presente RTM abrange unicamente os ensaios de tipo.

Este RTM se aplica aos aquecedores de água instantâneo:

- dos tipos-B_{11AS}, B_{11BS}, B₁₂, B₁₃, B₁₄, B₂₂, B₂₃, B₃₂, B₃₃, B₄₄, B₅₂, B₅₃, C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, C₅₂ e C₅₃; (ver características no Anexo B);
- providos de queimadores atmosféricos;
- que utilizam um ou vários combustíveis gasosos;
- de consumo calorífico nominal inferior ou igual a 75 kW;
- com queimador de acendimento ou com acendimento direto do queimador principal.

Neste RTM, os consumos caloríficos se expressam em relação ao poder calorífico superior (H_s).

Este RTM não se aplica para:

- os aquecedores de água com água em ebulição;
- os aquecedores de água que têm dupla função de aquecimento dos locais e de produção de água quente sanitária;
- os aquecedores de água que utilizam o calor de condensação de água contida nos produtos da combustão.

3 - DEFINIÇÕES

Para os fins deste RTM, as definições seguintes são utilizadas quando aplicáveis:

3.1 Aquecedor de água instantâneo:

Aquele aparelho destinado a elevar de forma instantânea a temperatura da água, sem reservatório próprio de acumulação.

3.2 Aquecedor de água instantâneo de potência fixa:

Aquele aparelho cujo queimador funciona com consumo nominal fixo de gás.

3.3 Aquecedor de água instantâneo de potência regulável:

Aquele aparelho cujo consumo calorífico pode ser regulado através de dispositivo manual de vazão de gás incorporado ao aparelho.

3.4 Aquecedor de água instantâneo com variação automática de potência:

Aquele aparelho cuja vazão de gás varia automaticamente de forma que a temperatura da água quente se mantém dentro de um intervalo determinado quando varia a vazão e/ou temperatura de entrada de água.

Segundo o método de controle automático, distinguem-se três classes de aquecedores de água com variação automática de potência:

a) Aquecedor de água termostático;

Aquele aparelho cuja vazão de gás está relacionada com um dispositivo termostático que controla a temperatura de saída de água;

b) Aquecedor de água modulante;

Aquele aparelho cuja vazão de gás é proporcional à vazão de água.

c) Aquecedor de água termostático com controle de variação da vazão de água;

Aquele aparelho que combina as classes a) e b).

3.5 Definições e características da alimentação de gás:

As definições, incluindo características, dos termos listados abaixo são:

3.5.1 Gases de ensaio:

Gases destinados a verificar as características de funcionamento dos aparelhos que utilizam combustíveis gasosos. Compreendem os gases de referência e os gases limite.

3.5.2 Gases de referência:

Gases de ensaio com os quais os aparelhos funcionam nas condições nominais, quando estão alimentados às pressões nominais correspondentes.

3.5.3 Gases limites:

Gases de ensaio representativos das variações extremas das características dos gases para os quais foram projetados os aparelhos.

3.5.4 Poder calorífico:

Quantidade de calor produzida pela combustão, à pressão constante e igual a 1013,25 hPa (1013,25mbar), por unidade de volume ou de massa do gás, partindo

dos constituintes da mistura combustível nas condições de referência, e trazendo os produtos da combustão às mesmas condições.

Nota: Neste RTM, somente se utiliza o poder calorífico superior, que é o que corresponde quando a água produzida pela combustão está condensada.

Unidades:

- megajoule por metro cúbico (MJ/m³) de gás seco tomado nas condições de referência;
- megajoule por kilograma (MJ/kg) de gás seco.

3.5.5 Densidade:

Razão das massas de volumes iguais de gás e de ar seco nas mesmas condições de temperatura e de pressão: 15°C, 1013,25 hPa (1013,25 mbar).

3.5.6 Índice de Wobbe (W):

Razão entre o poder calorífico do gás por unidade de volume e a raiz quadrada de sua densidade, nas mesmas condições de referência.

O índice de Wobbe se diz superior ou inferior conforme o poder calorífico considerado seja poder calorífico superior ou inferior.

Nota: Neste Regulamento, somente se utiliza índice de Wobbe superior.

Unidade:

- Megajoule por metro cúbico (MJ/m³) de gás seco tomado nas condições de referência.

3.5.7 Pressões de ensaio de gás:

Pressões utilizadas para verificar as características de funcionamento dos aparelhos que utilizam combustíveis gasosos. Compreendem as pressões normais e as pressões limites.

Símbolo: **p**

Unidades:

- kilopascal (kPa)
- milibar (mbar)

3.5.7.1 Pressões limites:

Pressões representativas das variações extremas das condições de alimentação dos aparelhos, sendo estas mínima e máxima.

3.5.7.2 Pressão nominal:

Pressão com a qual os aparelhos funcionam nas condições nominais quando são alimentados com o gás de referência correspondente.

3.5.7.3 Pressão secundária:

Pressão de gás medida na entrada do queimador principal

3.5.8 Pressão de gás:

Pressão relativa à pressão atmosférica medida perpendicularmente ao sentido de vazão do gás.

3.5.9 Condições de referência:

Gás seco a 15 °C e 1013,25 hPa (1013,25 mbar) de pressão absoluta.

3.6 Circuito de gás:

Conjunto de elementos do aquecedor de água compreendidos entre a conexão de alimentação de gás e os queimadores (excluindo estes), destinados a distribuir ou conter o gás combustível.

3.7 Dispositivos de regulagem, de controle e de segurança:**3.7.1 Orifício calibrado:**

Elemento que contém um ou vários orifícios, colocado no circuito de gás, de modo a criar uma queda de pressão e conduzir deste modo a pressão do gás no queimador para um valor pré determinado, para uma pressão de alimentação e um consumo dado.

3.7.2 Dispositivo de regulagem da consumo de gás:

Dispositivo que permite ajustar o consumo de gás do queimador para um valor pré-determinado, de acordo com as condições de alimentação (estes dispositivos são ajustados somente pelo fabricante/importador ou serviço técnico autorizado pelo fabricante/importador).

3.7.3 Bloqueio de um dispositivo de regulagem:

Imobilização, por qualquer meio, de um dispositivo de regulagem em uma posição determinada, ao finalizar sua regulagem.

3.7.4 Lacre de um dispositivo de regulagem:

Dispositivos instalados para pôr em evidência qualquer modificação de sua regulagem, por exemplo: ruptura de um elemento ou de um material de lacre.

3.7.5 Regulador de pressão de gás:

Dispositivo que mantém a pressão do gás na sua saída, dentro de um intervalo de valores pré-determinado, independentemente das variações da pressão e da vazão do gás.

3.7.6 Regulador da vazão de gás:

Dispositivo que mantém a vazão de gás constante, dentro de um intervalo de valores dados, independentemente das variações das pressões a entrada e a saída.

3.7.7 Elemento de acionamento:

Elemento de acionamento manual de acesso livre ao usuário, com a finalidade de atuar sobre um dispositivo de controle do aquecedor, como, por exemplo, o seletor de temperatura.

3.7.8 Válvula manual de fechamento:

Componente que permite interromper manualmente a vazão de gás ao queimador principal e ao queimador piloto se este existir.

3.7.9 Dispositivo manual de controle de vazão de gás:

Dispositivo que permite ao usuário modificar manualmente a vazão de gás ao queimador principal. Este dispositivo pode estar integrado a válvula manual de fechamento.

3.7.10 Válvula elétrica de fechamento automático:

Válvula concebida para que sua abertura seja acionada eletricamente. Esta fecha automaticamente na ausência de eletricidade.

3.7.11 Válvula automática de gás acionada por água:

Dispositivo automático que condiciona a admissão de gás pelo queimador principal ao fluxo de água através do aquecedor de água.

3.7.12 Dispositivo elétrico de acendimento:

Dispositivo elétrico que acende a mistura de ar e gás na zona de combustão do queimador. Distingue-se por:

- dispositivo manual para acendimento do queimador piloto;
- dispositivo automático para acendimento do queimador piloto; e
- dispositivo automático para acendimento direto do queimador principal.

3.7.13 Dispositivo supervisor de chama:

Dispositivo que mantém aberta a alimentação de gás aos queimadores, e a interrompe no caso de ausência de chama vigiada, em função de um sinal do elemento detector de chama.

3.7.14 Válvula multifuncional:

Dispositivo que tem, no mínimo, duas funções, uma das quais deve ser a válvula de fechamento, integradas num só corpo e cujos elementos constituintes não podem funcionar separadamente.

3.7.15 Dispositivo eletrônico de controle:

Dispositivo eletrônico de controle que atua com os sinais gerados pelos sensores (presença de fluxo de água e/ou temperatura) e pelos dispositivos de segurança. Controla o funcionamento dos queimadores e origina uma parada por problema de regulador e, se for necessário, uma parada por segurança e o bloqueio do aparelho. Este dispositivo funciona de acordo com um programa pré estabelecido e sempre em coordenação com o dispositivo de detecção de chama.

3.7.16 Sistema automático de controle e de segurança:

Sistema composto, no mínimo, por uma unidade de controle e por todos os elementos constituintes de um dispositivo de detecção de chama.

3.7.17 Dispositivo de controle da contaminação atmosférica:

Dispositivo de segurança que, em caso de contaminação da atmosfera ao redor, produz o corte de passagem de gás ao queimador principal.

3.7.18 Dispositivo de controle da exaustão dos gases da combustão:

Dispositivo de segurança que, em caso de anormalidades na exaustão dos gases, produz o corte da passagem de gás no queimador principal.

3.7.19 Suporte de injetores:

Componente que distribui o gás desde a saída da válvula até os injetores.

Nota: O suporte do injetor pode ser um bloco contendo os injetores ou com os injetores desmontáveis.

3.8 Fases do processo de funcionamento e de segurança:

3.8.1 Programa:

Sequência das operações determinadas pelo dispositivo eletrônico de controle para assegurar o acendimento, o controle e o apagamento do queimador.

3.8.2 Reignição:

Processo automático pelo qual, após a extinção do sinal da chama, o dispositivo de acendimento é acionado novamente sem que haja sido interrompida a alimentação suprimimento de gás.

3.8.3 Reacendimento:

Processo pelo qual, após a extinção da chama durante o funcionamento e, ocorrendo a interrupção do suprimimento de gás, pelo menos ao queimador principal, se inicia novamente a sequência completa de ignição. Este processo pode ser manual ou automático.

3.8.4 Regulagem:

Ajuste realizado unicamente na fábrica ou por serviço técnico autorizado pelo fabricante/importador.

3.8.5 Manipulação:

Ajuste realizado pelo usuário.

3.8.6 Interrupção por mal funcionamento:

Processo que se inicia imediatamente em resposta ao sinal de algum dispositivo de segurança que interrompe a alimentação de gás do queimador.

3.8.7 Desarme por segurança:

Interrupção total da alimentação de gás com bloqueio.

3.8.8 Bloqueio total:

Configuração tal que o reacendimento só pode ser efetuado após uma intervenção manual.

3.8.9 Bloqueio recuperável:

Configuração tal que o reacendimento pode efetuar-se por intervenção manual ou restabelecimento da energia elétrica após a sua interrupção.

3.9 Organismo de Certificação de Produto:

Entidade acreditada para a certificação de produtos.

3.10 Range de variação automática de potência:

Intervalo de potências úteis, declaradas pelo fabricante/importador, para um aquecedor de água com variação automática de potência, para manter a temperatura da água quente dentro de um intervalo determinado quando varia a vazão de água.

3.11 Tensão elétrica nominal:

Tensão, ou *range* de tensões, indicadas pelo fabricante/importador com as quais o aquecedor de água está projetado para funcionar.

3.12 Queimadores:**3.12.1 Injetor:**

Dispositivo que conduz o gás a um queimador.

3.12.2 Queimador:

Dispositivo que permite realizar a mistura de ar e gás e assegurar sua combustão.

3.12.2.1 Queimador atmosférico:

Queimador que usa o processo natural à pressão atmosférica, para realizar a mistura de gás que sai do injetor com o ar primário.

3.12.3 Queimador principal:

Aquele destinado a assegurar a função térmica do aquecedor de água e usualmente chamado de “queimador”.

3.12.4 Queimador de acendimento (piloto):

Aquele destinado a acender um queimador principal.

3.12.4.1 Queimador piloto permanente:

Aquele que permanece continuamente aceso durante o estado de espera e de funcionamento do aquecedor de água.

3.12.4.2 Queimador piloto não permanente simultâneo:

Aquele que se acende antes e se apaga ao mesmo tempo que o queimador principal.

3.12.4.3 Queimador piloto não permanente limitado ao período de acendimento:

Aquele que apenas funciona durante a sequência de acendimento.

3.12.4.4 Queimador piloto não permanente de segurança:

Aquele que funciona durante o fluxo de água e durante o tempo de segurança quando apagado. O queimador piloto não permanente de segurança se acende mediante um piloto automático no momento em que ocorra o fluxo de água.

3.12.5 Kit de Conversão:

Conjunto de acessórios necessários para a correta conversão de gás de uma família para outra do aparelho, sendo composto por peças, instruções de conversão e etiqueta de identificação conforme 6.1.1.

3.13 Circuito de combustão:

Parte do aquecedor de água que compreende o circuito de admissão de ar, a câmara de combustão, o trocador de calor e o circuito de exaustão dos produtos da combustão, incluso:

- a) colarinho de exaustão para os aquecedores de água do tipo B_{11AS}, B_{11BS}, B₁₂, B₁₃, B₁₄, B₂₂ e B₂₃;
- b) dutos de chaminé (sem o terminal) e os adaptadores, para os aquecedores de água do tipo B₃₂, B₃₃, B₄₄, B₅₂ e B₅₃,
- c) os dutos de chaminé, sem o terminal para os aparelhos do tipo C₁₁ e C₂₁.

3.13.1 Câmara de combustão:

Local no interior do qual se efetua a combustão da mistura ar e gás.

3.13.2 Colarinho de exaustão (gola):

Parte de um aquecedor de água destinado a conectar ao duto de exaustão dos produtos da combustão.

3.13.3 Interceptor de contracorrente (defletor):

Parte de um aquecedor de água situado no circuito dos produtos de combustão, destinado a reduzir a influência do retrocesso dos gases sobre a estabilidade das chamas.

3.13.4 Terminal:

Dispositivo localizado no exterior do edifício que se conecta aos dutos ou ao duto de exaustão dos produtos da combustão destinado a manter a qualidade da combustão e em alguns casos para o ingresso de ar ao aparelho.

3.13.5 Trocador de calor:

Elemento que tem a finalidade de realizar a transferência de energia térmica para a água.

3.14 Circuito de Água:

3.14.1 Dispositivo de regulagem da vazão de água:

Dispositivo que permite regular a vazão de água para um valor pré-determinado, tendo em conta as condições de alimentação de água.

3.14.2 Regulador de pressão ou de vazão de água:

Dispositivo que mantém constante a pressão ou a vazão de água independentemente das variações de pressão de alimentação.

3.14.3 Seletor de temperatura da água:

Dispositivo que permite regular a vazão de água de modo a obter a temperatura de saída desejada.

3.14.4 Dispositivo de compensação da temperatura de água de acordo com as estações:

Dispositivo, manual ou automático, que permite compensar a variação sazonal da temperatura da água fria.

3.14.5 Pressão de alimentação de água:

Pressão dinâmica relativa, medida na conexão de entrada de água do aparelho quando em funcionamento à vazão nominal.

Unidade: bar.

Nota: 1 bar = 10^5 Pa.

3.15 Estanqueidade do circuito de gás:

3.15.1 Estanqueidade externa:

Estanqueidade de um compartimento que contém gás em relação à atmosfera.

3.15.2 Estanqueidade interna:

Estanqueidade de um dispositivo de obstrução na posição “fechado” o qual isola um compartimento que contém gás de outro compartimento ou da saída da válvula.

3.15.3 Força de estanqueidade:

Força que atua sobre a sede da válvula quando o dispositivo de obstrução está na posição “fechado”, independentemente da força resultante da pressão do gás combustível.

3.16 Funcionamento:

3.16.1 Vazões de gás:

3.16.1.1 Vazão volumétrica:

Volume de gás consumido pelo aquecedor de água em operação contínua na unidade de tempo.

Símbolo:

V: expresso nas condições de ensaio;

Unidade: metro cúbico por hora (m^3/h)

3.16.1.2 Vazão mássica:

Massa de gás consumida pelo aquecedor de água em operação contínua por unidade de tempo.

Símbolo:M

Unidade: quilograma por hora (kg/h)

3.16.1.3 Vazão nominal de gás:

Valor da vazão de gás indicada pelo fabricante/importador, volumétrico ou mássico, correspondentes às condições nominais de funcionamento, utilizando o gás de referência, expresso nas condições de referência.

Símbolos: V_n ou M_n

3.16.2 Vazão mínima de água:

Vazão mínima indicada nas instruções do fabricante/importador, que permite acender o queimador principal de gás.

Símbolo: D_m

Unidade: litros por minuto (l/min)

3.16.3 Consumos caloríficos:**3.16.3.1 Consumo calorífico:**

Produto da vazão volumétrica, ou mássica, pelo poder calorífico superior do gás nas mesmas condições de referência.

Símbolo: Q

Unidade: kilowatt (kW)

Nota: Neste RTM, as potências se expressam com relação ao poder calorífico superior H_s

3.16.3.2 Consumo calorífico nominal:

Valor máximo do Consumo calorífico declarado pelo fabricante/importador.

Símbolo: Q_n

3.16.3.3 Consumo calorífico mínimo:

Consumo calorífico declarado pelo fabricante/importador correspondente à potência mínima de um aquecedor de água com regulagem manual de vazão de gás ou com variação automática de potência.

Símbolo: Q_{min}

3.16.3.4 Consumo calorífico corrigido:

Consumo calorífico que se obtém corrigindo a indicação do medidor de gás de forma que o valor seja aquele que seria obtido com gás de referência seco, à pressão de alimentação nominal e à temperatura de 15°C, sendo a pressão atmosférica de 1013,25 hPa. (1013,25 mbar) (ver item 8.3.1.2).

Símbolo: Q_c

3.16.4 Potências úteis:**3.16.4.1 Potência útil:**

Quantidade de calor transferida à água por unidade de tempo.

Símbolo: P

Unidades: kilowatt (kW)**3.16.4.2 Potência útil nominal:**

Potência útil declarada pelo fabricante/importador que se obtém quando o aquecedor de água funciona com o consumo calorífico nominal.

Símbolo: P_n

3.16.4.3 Potência útil mínima:

Menor potência útil declarada pelo fabricante/importador, obtida por redução automática ou manual da vazão de gás.

Símbolo: P_{min}

3.16.4.4 Rendimento:

Quociente entre a potência útil e o consumo calorífico, expresso em porcentagem (%).

Símbolo: η_u

3.16.5 Combustão do gás:**3.16.5.1 Combustão completa:**

Quando não existem, nos produtos da combustão, traços significativos de elementos combustíveis (hidrogênio, hidrocarbonetos, óxido de carbono, carbono, etc.).

3.16.5.2 Combustão incompleta:

Quando existem, no mínimo, um elemento combustível em proporção não desprezível nos produtos da combustão.

3.16.5.3 Combustão higiênica:

Quando a quantidade de monóxido de carbono (CO) nos produtos da combustão isentos de ar e de vapor de água é inferior ou igual ao valor admitido.

3.16.5.4 Combustão não higiênica:

Quando a quantidade de monóxido de carbono (CO) nos produtos da combustão isentos de ar e de vapor de água excede o valor admitido.

Nota: Este RTM define os valores máximos da quantidade de CO segundo as condições de utilização ou de ensaios.

3.16.5.5 Estabilidade de chama:

Característica das chamas que se mantêm nos orifícios de saída do queimador ou na zona de combustão.

3.16.5.6 Descolamento de chama:

Afastamento total ou parcial da base da chama em relação aos orifícios de saída do queimador, ou à zona de retenção de chama.

3.16.5.7 Retorno de chama:

Entrada da chama no interior do corpo do queimador.

3.16.5.8 Retorno de chama no injetor:

Acendimento do gás ao nível do injetor resultante de um retorno da chama, ou após a propagação da chama no exterior do queimador.

3.16.5.9 Aparecimento de pontas amarelas:

Aparecimento de uma zona amarela na borda exterior do cone azul de uma chama aerada.

3.16.5.10 Depósito de fuligem (Carbonização):

Aparecimento de depósitos de carbono sobre as partes do aquecedor de água em contato com os produtos da combustão ou com a chama.

3.16.6 Tempos de reação:**3.16.6.1 Tempo de inércia ao acendimento:**

Tempo que decorre entre o acendimento da chama controlada e o momento em que a válvula principal de gás se mantém aberta pelo sinal da chama.

Símbolo: T_{IA}

Unidade: segundos (s)

3.16.6.2 Tempo de segurança ao acendimento:

Tempo que decorre entre a ordem para abertura e o corte de fornecimento de gás ao queimador no caso de não se detectar a chama.

Símbolo: T_{SA}

Unidade: segundos (s)

3.16.6.3 Tempo máximo de segurança ao acendimento:

Tempo de segurança ao acendimento medido nas condições mais desfavoráveis de temperatura e de pressão de alimentação de gás.

Símbolo: $T_{SAmáx}$

Unidade: segundos (s)

3.16.6.4 Tempo de inércia à extinção da chama:

Tempo que decorre entre a extinção da chama controlada e a interrupção do fornecimento de gás, para um dispositivo termoeletrico de controle de chama.

Símbolo: T_{IE}

Unidade: segundos (s)

3.16.6.5 Tempo de segurança à extinção da chama:

Tempo que decorre entre a extinção da chama controlada e a interrupção do fornecimento de gás, no mínimo, no queimador principal.

Símbolo: T_{SE}

Unidade: segundos (s)

3.16.7 Consumo calorífico relativo de acendimento:

Quociente entre a consumo calorífico médio durante o tempo de segurança de acendimento e o consumo calorífico nominal, expressa em porcentagem.

Símbolo: R_{iGN}

3.16.8 Desvio da temperatura da água:

3.16.8.1 Variação da temperatura em função da vazão de água:

Variação da temperatura média da água quente em consequência da variação da vazão.

3.16.8.2 Flutuação da temperatura:

Diferença entre as temperaturas mínima e máxima da água que pode ocorrer durante o consumo de água à vazão constante.

3.17 Termômetro de baixa inércia:

Instrumento de medida em que o tempo de resposta é tal que 90% da elevação final da temperatura se obtêm em menos de 5s, dentro do *range* de 15 °C a 100 °C, quando o elemento sensível está submerso na água em repouso.

3.18 Propagação de chama:

Capacidade de propagar a chama e promover o acendimento total dos queimadores.

3.19 Capacidade:

Litros de água aos quais o aquecedor pode elevar sua temperatura em 20 K em um minuto.

Nota: Para efeitos deste RTM, a elevação ou salto de temperatura está expressa em Kelvin (K).

4 CLASSIFICAÇÃO DOS AQUECEDORES DE ÁGUA

Os aquecedores de água são classificados:

- a) em categorias, de acordo com os gases que podem utilizar.
- b) em tipos, de acordo com o modo de alimentação de ar de combustão e de exaustão dos produtos da combustão.
- c) de acordo com a pressão máxima de alimentação da água.

4.1 Classificação dos gases

Os gases possíveis de serem utilizados em aquecedores de água são classificados em três famílias de acordo com o valor seus índices de Wobbe (medido a 15 °C e 1013,25 hPa), com o poder calorífico superior:

- a) Primeira família (gases manufaturados) – índice de Wobbe entre: 21,0 MJ/m³ e 24,8 MJ/m³
- b) Segunda família (gás natural) – índice de Wobbe entre: 40,5 MJ/m³ e

56,5 MJ/m³

c) Terceira família (gás GLP) – índice de Wobbe entre 72,9 MJ/m³ e 87,6 MJ/m³.

4.2 Categoria dos aparelhos

Os aparelhos são classificados em categorias de acordo com os gases para os quais foram projetados.

4.2.1 Categoria I

Aparelhos exclusivamente projetados para uso com gases de uma única família:

- a) Categoria I1: aparelhos destinados a utilizar um ou mais gases da primeira família.
- b) Categoria I2: aparelhos destinados a utilizar um ou mais gases da segunda família.
- c) Categoria I3: aparelhos destinados a utilizar um ou mais gases da terceira família.

4.2.2 Categoria II

Aparelhos projetados para uso com gases de duas famílias e pressões de alimentação fixa.

- a) Categoria II1, 2: aparelhos destinados a utilizar os gases da primeira e segunda família.
- b) Categoria II1, 3: aparelhos destinados a utilizar os gases da primeira e terceira família.
- c) Categoria II2, 3: aparelhos destinados a utilizar os gases da segunda família e terceira família.

4.2.3 Categoria III

Aparelhos projetados para gases de qualquer das três famílias e pressões de alimentação fixas.

4.3 Modo de alimentação de ar para combustão e de exaustão dos produtos da combustão

Os aquecedores de água são classificados em vários tipos, segundo o modo de exaustão dos produtos da combustão e de admissão de ar para combustão.

Os diferentes tipos são mostrados no Anexo B e no Anexo C.

4.3.1 Tipo B:

Aquecedores de água destinados a serem conectados a dutos de exaustão dos produtos da combustão para o exterior do ambiente, com ar para a combustão retirado diretamente do ambiente onde o aquecedor de água está instalado.

4.3.2 Tipo C

Os aquecedores de água do tipo C são aqueles em que o circuito de combustão é estanque em relação ao ambiente onde está instalado.

Se classificam em vários tipos segundo a forma de entrada de ar e de evacuação dos produtos da combustão (veja as figuras e descrição nos Anexos B e C)

Nota: o fabricante/importador deve indicar as diferentes alternativas de comprimentos dos dutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos da combustão incluindo o terminal e todas as peças de conexão que são necessárias para conectar o aquecedor de água à chaminé e ao sistema de dutos, para as quais o aquecedor de água está certificado, e que formam parte do mesmo. O fabricante/importador está obrigado a fornecer, no mínimo, o conjunto de menor comprimento e o terminal.

Os dutos de conexão adicionais que podem ser requeridos podem ser oferecidos pelo fabricante/importador; Também se pode optar por elementos padrão disponíveis no mercado, desde que cumpram as indicações do fabricante/importador de aquecedor de água quanto a dimensões, materiais, acabamento, estanqueidade e demais itens inerentes à segurança.

4.4 Pressão de água:

Os aquecedores de água se classificam, segundo o valor da pressão máxima de serviço de água, da seguinte forma:

4.4.1 Aquecedores de água de baixa pressão:

A pressão máxima de serviço é de 4,5 bar.

4.4.2 Aquecedores de água de média pressão:

A pressão máxima de serviço é de 10 bar.

4.4.3 Aquecedores de água de alta pressão:

A pressão máxima de serviço é de 13 bar

5 NORMAS DE REFERÊNCIA

Este RTM incorpora disposições de outras publicações pela sua referência, com ou sem data. Estas referências normativas são citadas nos lugares apropriados do texto do RTM e são relacionadas a seguir. As revisões ou modificações posteriores de qualquer das publicações referenciadas com data somente se aplicam a este RTM quando são incorporadas mediante revisão ou modificação. Para as referências sem data, aplica-se a última edição dessa publicação.

EN 298 Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels.

EN 549 Specification for rubber materials for seals and diaphragms for gas appliances and gas equipment

IEC 60730-2-9 Automatic electrical controls for household and similar use. Part 2-9- Particular requirements for temperature sensing controls

ISO 262:1998. ISO general purpose metric screw threads - Selected sizes for screws, bolts and nuts.

ISO 274 Copper tubes of circular section – Dimensions.

ISO 301 Zinc alloy ingots intended for castings

ISO228-1 Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads - Part 1: Dimensions, tolerances and designation

NM 60335-2-102 Segurança dos aparelhos eletrodomésticos e similares. Parte 2-102 Requisitos particulares para aparelhos de combustão a gás, óleo ou combustíveis sólidos providos de conexões elétricas.

6 MARCAÇÕES E INSTRUÇÕES

Os textos e inscrições nos aquecedores de água, nas embalagens, etiquetas e instruções devem estar escritos em idioma do Estado Parte de onde se comercializa o aquecedor de água.

6.1 Marcação do aquecedor de água.

Todas as indicações mencionadas na seção 6.1.1. A placa de marcação deve ser incluída no manual de instruções para uso, instalação e manutenção.

6.1.1 Etiqueta de identificação.

Cada aquecedor de água deve levar de forma visível na sua posição de instalação, eventualmente depois de desmontar uma parte de sua capa, uma etiqueta de identificação fixada em forma sólida e duradoura, que contenha, no mínimo, as seguintes informações marcadas de forma indelével:

- Responsável pela comercialização (fabricante/importador):
- Endereço
- Telefone
- Número de registro
- Marca
- Modelo
- Número de série
- Mês e Ano de fabricação
- País de origem
- Tipo de gás
- Categoria
- Potência Nominal:: kW (kcal/h)
- Consumo de gás máximo: m³/h ou kg/h (GN/GLP)
- Capacidade: Litros de água por minuto para $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$
- Pressão de trabalho do gás: kPa (mm.ca) GN/GLP
- Vazão mínima de água: l/min.
- Pressão de água máxima: kPa (bar)

- Tensão elétrica de alimentação (V/CA ou V/CC) e frequência (Hz) se aplicável
- Tipo do aparelho
- Aprovado segundo RTM Nº
- Logotipo ou nome do organismo de certificação de produto (OCP)

Nota: Os valores expressados nas unidades entre parênteses são de indicação opcional.

6.1.1.1 A identificação prescrita por este RTM deve ser facilmente legível e durável.

Depois de todos os ensaios, a identificação deve continuar sendo facilmente legível, não devendo ser possível retirar com facilidade as etiquetas de identificação, as quais não devem apresentar ondulações.

Nota: O solvente a utilizar para o ensaio deve ser hexano com um conteúdo máximo de aromáticos de 0,1 % em volume, um valor de kauributanol de 29, um ponto inicial de ebulição de aproximadamente 65 °C, um ponto seco de aproximadamente 69 °C e uma massa específica de 0,66 kg/l.

6.1.2 Marcação da embalagem

A embalagem (ou etiquetas presentes nela) deve incorporar no mínimo as seguintes informações:

- Marca e modelo
- Tipo de gás
- Consumo de gás máximo: m³/h ou kg/h (GN/GLP)
- Capacidade: Litros de água por minuto para $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$
- Logotipo ou nome do organismo de certificação
- Número de registro
- Diâmetro do colarinho (gola) de exaustão: mm
- Identificação da fonte de energia (AC/DC)
- Tensão elétrica (v) e frequência (Hz), se é aplicável
- Tipo do aparelho

6.1.3 Marcações complementares

O aquecedor de água deve levar também de forma visível e legível para o instalador do serviço técnico autorizado pelo fabricante importador e para o usuário, sobre o próprio aparelho, sua embalagem e seu manual de instalação, as informações que transmitam os seguintes conceitos:

Para a embalagem e o aparelho, as advertências devem ter uma altura mínima de letra de 3 mm.

No manual de instalação deve se colocar o mesmo texto, com a tipografia que foi utilizada na impressão do mesmo.

6.1.3.1 Em todos os tipos de aquecedores:

- Se este aquecedor for substituir outro aquecedor de água instalado, verifique previamente sua compatibilidade com o sistema de ventilação e exaustão existente.
- Ler as instruções técnicas antes de instalar o aparelho.
- Ler as instruções de funcionamento antes de utilizar o aparelho.
- Ao instalar, certifique-se de que as ligações de água, gás, eletricidade e do(s) duto(s) de exaustão foram realizadas corretamente.
- A instalação deste aparelho deve ser realizada por um profissional qualificado ou por serviço técnico autorizado do fabricante/importador.
- O cumprimento destas indicações e uma manutenção periódica evitarão riscos para a vida dos moradores desta residência.

6.1.3.2 Adicionalmente, para os aparelhos dos tipos B₁₂, B₁₃ e B₁₄

- Este aparelho apenas deve ser instalado no exterior das edificações, em ambientes externos ou em um compartimento separado dos locais habitados, que cumprem os requisitos das normas e regulamentos de instalação e ventilação vigentes.

6.1.3.3 Adicionalmente, para os aparelhos dos tipos B_{11AS}, B_{11BS}

- Este aparelho apenas pode ser instalado em locais que cumpram os requisitos de ventilação e volume mínimo definidos nas normas e legislações de instalação e ventilação vigentes.
- Este aparelho deve ser instalado com dutos para a exaustão dos gases da combustão de Ø XXX mm (X").
- Nota: O diâmetro do duto deve ser indicado pelo fabricante/importador.

6.1.3.4 Adicionalmente, para os aparelhos do tipo B₂

- Este aparelho não deve ser instalado com duto de exaustão coletivo.

6.1.3.5 Adicionalmente, para os aparelhos do tipo C

- Este aparelho deve ser instalado apenas com chaminé e terminal aprovados pelo fabricante/importador e indicados no manual do usuário.

6.2 Instruções

6.2.1 Instruções técnicas

Cada aquecedor de água deve ser fornecido com instruções técnicas, direcionadas para o instalador, que contenham todas as indicações sobre a correta instalação, regulagem, manutenção do aquecedor de água, de acordo com as normas de instalação.

Estas instruções devem conter, no mínimo, a seguinte informação, sempre que sejam aplicáveis:

6.2.1.1 Em geral

- a) as indicações da etiqueta de identificação, a exceção do número de série ou ano de fabricação, com a informação do consumo mínimo;
- b) o significado dos símbolos utilizados no aquecedor de água e sua embalagem.
- c) a referência a certas normas, regulamentos particulares ou ambos, se isto for necessário para a instalação e a utilização correta do aquecedor;
- d) as distâncias mínimas que são necessárias respeitar em relação aos materiais facilmente inflamáveis (quando não indicada se entende que é possível o contato direto);
- e) se for necessário, a indicação de que as paredes sensíveis ao calor, por exemplo a madeira, devem proteger-se com um isolamento apropriado, assim como as distâncias mínimas necessárias entre a parede sobre a que está instalado o aquecedor de água e suas partes exteriores quentes;
- f) uma descrição geral do aquecedor com esquemas de suas partes principais (subconjuntos) que devem ser desmontadas para reparar defeitos de funcionamento;
- g) para a instalação elétrica:
 - a obrigação de conectar a terra os aquecedores de água que incorporem um equipamento elétrico alimentado pela rede;
 - um esquema elétrico incluindo os bornes de conexão, se existirem, ou cabo de alimentação
- h) o método recomendado para a limpeza do aquecedor; e
- i) a indicação de manutenção necessária.

6.2.1.2 Para a instalação do aquecedor de água e a regulação do circuito de gás do mesmo:

- a) a necessidade de verificar a compatibilidade entre o produto e as condições alimentação de gás do local, atentando para as características técnicas do item 6.1.1.
- b) se aplicável, as instruções de regulação para os aquecedores de água reguláveis pelo serviço técnico autorizado pelo fabricante/importador, incluindo uma tabela na que se indiquem os consumos volumétricos ou mássicos em metros cúbicos por hora (m³/h) ou em quilogramas por hora (kg/h), ou a pressão secundária, em função das necessidades das possíveis regulagens de acordo com a ou as categorias. As condições de referência para os consumos volumétricos são 15 °C, 1013,25 hPa, gás seco.

6.2.1.3 Para a instalação de água quente sanitária:

- a) A pressão mínima de entrada de água; e
- b) a pressão máxima de água para qual está projetado o aquecedor, indicando que incluso o efeito da dilatação da água, a pressão de água no aquecedor não deve ultrapassar este valor.

6.2.1.4 Para a instalação do circuito de exaustão dos produtos de combustão:

a) Para os aquecedores de água dos tipos B₂₂, B₂₃, B₃₂ e B₃₃

O ou os diâmetros do duto de exaustão que devem ser utilizados.

b) Para os aquecedores de água do tipo B_{11AS} e B_{11BS}:

- incorporar a descrição técnica do dispositivo de controle;
- ressaltar que em nenhum caso pode anular-se a função do dispositivo de controle;
- chamar a atenção sobre a gravidade das intervenções não supervisionadas sobre o dispositivo de controle e a necessidade de que estas sejam realizadas por pessoas do serviço técnico autorizado; e
- indicar o tempo real de espera em caso de rearme automático do aquecedor.

c) Para os aquecedores de água dos tipos C₁₁:

- Indicar o tipo de sistema de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão ao que os aquecedores de água podem conectar-se;
- indicar as características especiais do dispositivo de proteção do terminal para os aquecedores de água do tipo C₁₁ se for previsto, e as indicações quanto à fixação e à posição relativa do terminal;
- indicar o número máximo de cotovelos que é possível utilizar e o comprimento máximo do duto de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão.

d) Para os aquecedores de água do tipo C com ventilador:

- informações sobre o tipo de instalação para a qual o aquecedor de água foi certificado;
- indicar que o aquecedor de água tem que ser instalado com os acessórios adequados, fornecidos com ele (por exemplo, dutos, terminal, peça de conexão), ou indicar as características dos acessórios adequados que devem ser utilizados;
- incluir as instruções para a instalação dos elementos destinados a serem conectados com o aquecedor de água;
- indicar o número máximo de cotovelos que se é possível utilizar, assim como o comprimento máximo e, se for necessário, o comprimento mínimo dos dutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão;
- incluir as características particulares do dispositivo protetor do terminal, se for previsto, assim como as informações sobre sua instalação em relação com o terminal;
- no caso de dutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos da combustão independentes, e se suas características de estanqueidade são diferentes, indicar a forma de identificação dos dutos;
- para os aquecedores de água do tipo C₁ as instruções da instalação devem mencionar:
 - se o terminal pode ser instalado na parede, no telhado, ou em ambos;
 - que os orifícios de um terminal para dutos independentes devem desembocar

em um quadrado de 50 cm de lado.

- para os aquecedores de água do tipo C₃ as instruções da instalação devem mencionar:

- que os orifícios de um terminal para dutos independentes devem desembocar em um quadrado de 50 cm de lado.

- para os aquecedores de água do tipo C₅, as instruções da instalação devem mencionar:

- que os terminais de entrada de ar comburente e de exaustão dos produtos de combustão podem ser instalados em paredes opostas, adjacentes, ou eventualmente na parede e através do teto.

6.2.2 Instruções de uso

Cada aquecedor de água deve ser fornecido acompanhado das instruções de uso redigidas para o usuário, que devem incluir as indicações necessárias para a utilização e a manutenção do aquecedor de água, e devem conter, no mínimo, a seguinte informação:

6.2.2.1 Geral

a) Que a instalação deve ser realizada por um serviço autorizado. A conversão para utilizar outro tipo de gás deve ser realizada um serviço autorizado.

b) Descrever os procedimentos para ligar e desligar o aquecedor.

c) Indicar que é necessário respeitar as advertências dadas pelo fabricante/importador.

d) Explicar os procedimentos que asseguram o funcionamento normal do aquecedor de água, sua limpeza, e sua manutenção habitual.

e) Advertir sobre o uso inadequado.

f) Indicar as precauções a adotar, eventualmente, contra o congelamento de água.

g) Proibir qualquer intervenção sobre um dispositivo lacrado.

h) Que é aconselhável realizar periodicamente uma manutenção do aquecedor por um serviço autorizado.

i) Se for necessário, advertir ao usuário sobre os riscos de queimaduras no caso de contato direto com o visor ou seu entorno imediato, ou com outras partes suscetíveis de alcançar temperaturas superiores a 60°C, nas condições do item 8.6.2.

j) Recomendar a verificação periódica do sistema de exaustão dos produtos da combustão e da pressão de fornecimento de gás por um profissional qualificado ou por serviço técnico autorizado do fabricante/importador;

k) Para os aquecedores de água com acendimento manual, devem ser mencionadas as precauções que devem ser tomadas em conta antes de efetuar novas tentativas de acendimento.

l) No caso dos aquecedores de água pertencente à categoria II, adicionar as

seguintes informações:

- que a conversão de gás, quando aplicável, deve ser realizada apenas por um profissional matriculado/qualificado ou por serviço técnico autorizado do fabricante/importador;
- que deve ser utilizado somente um kit de conversão adquirido junto ao fabricante/importador ou fornecido por ele;

6.2.2.2 Para os aquecedores de água do tipo B_{11A}s:

- a) Recordar a função do dispositivo de controle de contaminação da atmosfera e indicar claramente que este não deve ser manipulado pelo usuário.
- b) Chamar particularmente a atenção sobre a necessidade de realizar anualmente manutenção periódica deste dispositivo por um serviço autorizado.
- c) Indicar em que condições pode tentar-se o religamento do aquecedor, depois de uma parada originada pelo dispositivo de controle de contaminação da atmosfera durante o funcionamento, (em particular, se indicará a necessidade de ventilar o local em que está instalado o aquecedor).
- d) Indicar que unicamente um serviço autorizado pode intervir no aquecedor no caso de impossibilidade persistente de religamento deste.
- e) Especificar que, no caso de corte por segurança repetitiva, ou de dificuldades de religar durante o funcionamento, é necessário verificar a ventilação do local onde o aparelho está instalado e chamar um serviço autorizado.

6.2.2.3 Para os aquecedores de água do tipo B_{11B}s:

- a) Recordar que a função do dispositivo é assegurar a exaustão dos produtos da combustão e indicar claramente que este não deve ser manipulado pelo usuário.
- b) Descrever o processo de rearme.
- c) Indicar ao usuário que deve contactar o serviço técnico autorizado em caso de repetição de falha.

6.2.2.4 Para os aquecedores dos tipos C.

Neste caso, recomenda-se também a verificação periódica do sistema de entrada de ar e saída dos produtos da combustão e a estanqueidade do aparelho, por um profissional qualificado ou por serviço técnico autorizado do fabricante/importador.

6.2.3 Advertências de conversão de diferentes gases, quando aplicáveis.

Somente quando forem fornecidos kit de conversão a diferentes gases, devem ser fornecidas as advertências de conversão redigidas pelo fabricante/importador.

As instruções devem:

- ◆ indicar que a conversão deve ser realizada por um serviço técnico autorizado.
- ◆ indicar as peças necessárias para efetuar a conversão e sua forma de identificação;
- ◆ indicar claramente as operações necessárias para realizar a substituição das peças e, conforme o caso, a regulagem correta; e

♦ indicar que qualquer lacre destruído deve ser repostado, e lacrar os dispositivos de regulação;

Com as peças e as instruções de conversão deve ser fornecida uma etiqueta autoadesiva destinada a ser fixada sobre o aquecedor. Nesta etiqueta, devem ser indicadas as instruções complementares do item 6.1.3 para que o aquecedor seja convertido.

7 REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO

A verificação de segurança da construção é feita através da análise do aquecedor e de sua documentação técnica.

7.1 Generalidades

7.1.1 Materiais

Estando os aquecedores de água instalados de acordo com as instruções técnicas, a qualidade e espessura dos materiais utilizados na construção devem ser tal que, em condições normais de utilização, manutenção e regulação, estes materiais resistam às solicitações mecânicas, químicas e térmicas que possam ser submetidos durante um período de vida útil, declarada pelo fabricante/importador.

As peças de chapa, no caso de não serem construídas com materiais resistentes à corrosão, devem ser esmaltadas ou revestidas com uma proteção eficaz contra a corrosão.

Somente podem ser usadas ligas de zinco, se são de qualidade ZnAl4, segundo a norma ISO 301, e se as peças não estão em contato com o gás, ou que sejam susceptíveis à exposição de uma temperatura acima de 80 °C nas condições do item 8.5.

Na construção do aquecedor de água, não se devem usar materiais que são proibidos por leis existentes, como, por exemplo, o amianto.

Os materiais dos dutos de admissão de ar e de escape dos produtos de combustão independentes, ligados a um aquecedor do tipo C ou tipo B₄₄, B₅₂ e B₅₃, devem atender adicionalmente os requisitos do item 7.1.6.3.

7.1.1.1 Materiais Metálicos

7.1.1.1.1 Requisitos

Os materiais que possam entrar em contato com a água (metálicos, plásticos e borrachas) destinada ao consumo humano devem resistir às solicitações mecânicas e agressões químicas e térmicas a que possam estar expostos durante a vida útil do aquecedor, não devendo contaminar esta água.

Os materiais metálicos devem ser resistentes à corrosão. Considera-se que os materiais metálicos cumprem os requisitos relativos à proteção contra a corrosão quando:

- se utilizam materiais revestidos por uma ou várias camadas de esmalte ou providos de proteção catódica contra corrosão, ou

- se utilizam aços inoxidáveis que contenham no mínimo 16% de cromo.

Nota: Além disso, o fabricante/importador deve cumprir os requisitos da normalização e da regulamentação específica de cada Estado Parte, caso existam.

7.1.1.1.2 Resistência à corrosão

Quando aquecedores de água são usados de acordo com as instruções do fabricante/importador:

- a) a operação de peças fabricadas com materiais metálicos resistentes à corrosão não deve ser alterada por este fenômeno, durante o período de vida útil, e
- b) não deve ser necessário nenhuma manutenção especial para garantir o bom funcionamento das peças.

7.1.1.2 Materiais não metálicos

7.1.1.2.1 Materiais Plásticos

Devido aos numerosos tipos de plásticos utilizados nos componentes empregados no campo da água destinada ao consumo humano, devem-se considerar muitas propriedades diferentes, tais como alongamento, técnicas de montagem e de fixação, efeitos térmicos, a influência da luz (resistência aos raios UV), o envelhecimento, as tensões exercidas pela pressão interna, corrosão interna e externa (por exemplo, resultantes da utilização de produtos de limpeza), e também as condições de transporte e armazenamento.

7.1.1.2.1.1 Requisitos relativos aos materiais plásticos

Para a fabricação de aquecedores de água e seus componentes em contato com a água destinada ao consumo humano, devem ser utilizados apenas materiais plásticos que, em toda a vida útil dos equipamentos podem suportar as solicitações mecânicas, agressões térmicas e químicas, e que respondam às exigências fisiológicas e higiênicas. Isso significa que devem ser adequados para estar em contato direto com produtos alimentícios e não apresentar riscos para a saúde, devendo ser consideradas as propriedades microbiológicas e de lixiviação de certas substâncias.

7.1.1.2.2 Outros materiais não metálicos

Esses materiais incluem a borracha, as peças de vedação, adesivos e também os lubrificantes aplicados nas peças móveis em contato com a água destinada ao consumo humano. Estes materiais devem atender às exigências fisiológicas e de higiene conforme as Regulamentações de cada Estado Parte. Sua aplicação deve ser limitada aos aspectos tecnicamente necessários.

7.1.2 Projeto. Montagem. Robustez.

Todos os elementos devem ser construídos e montados de modo que as características de desempenho do aquecedor de água não sejam alteradas nem afetar seu funcionamento e segurança durante o período de vida útil, e nas condições normais de instalação e de uso.

Os parafusos de ajuste devem ser dispostos de modo que eles não podem cair no interior das tubulações. Além disso, não se devem deteriorar, mesmo após várias

manobras sucessivas.

Os aquecedores de água devem ser projetados de modo a evitar gotejamento de água de condensação fora deste. No entanto, durante o início de operação dos aquecedores de água do tipo C₁₁, admite-se um gotejamento de água de condensação pelo duto de exaustão dos produtos da combustão.

A construção do aquecedor de água deve ser tal que a condensação de água que pode ocorrer durante o acendimento ou a operação não afete a segurança.

Se o aquecedor de água incorpora duas válvulas de fluxo de água, a válvula de água quente (marcado em vermelho) deve ser colocada à esquerda e a válvula de água fria (marcada em azul) deve ser colocada à direita, de frente para o aparelho.

7.1.3 Acessibilidade. Facilidade de manutenção. Montagem e desmontagem

Deve ser possível limpar o circuito da combustão seguindo as instruções do fabricante/importador.

Os elementos que são necessários desmontar para manutenção não devem permitir sua montagem incorreta ou de uma forma que comprometa a segurança de operação do aquecedor de água. Em particular, a estanqueidade da câmara de combustão, tal como é definido no item 8.2.2, deve ser preservada quando ocorrer uma nova montagem, após uma limpeza ou manutenção.

Os aquecedores de água devem usar um gabinete que proteja o trocador de calor e o queimador. As partes removíveis, por exemplo, o queimador ou trocador de calor devem poder ser removidos com ferramentas comuns no mercado, estando o aquecedor de água instalado.

7.1.4 Conexões de Gás

Os aquecedores de água devem ter uma conexão de entrada externamente roscada, de diâmetro G ½" x 14 (ISO 228 / 1) para aquecedores de água de até 34,8 kW (30.000 kcal) e G ¾" x 11 (ISO 228 / 1) para aparelhos de maior potência. O extremo da tubulação de entrada do aquecedor deve apresentar uma superfície anular plana constituída por uma coroa circular de, pelo menos, 3 mm de largura, para permitir a interposição de uma arruela plana de vedação.

A conexão de entrada deve ser projetada de modo a permitir o uso de uma contrachave durante a instalação do aquecedor de água, de forma a impedir que o torque de aperto seja transmitido ao aquecedor de água.

7.1.5 Meios de estanqueidade

7.1.5.1 Estanqueidade do circuito de gás:

Furos para parafusos, pinos de travamento, etc., destinados para a montagem de peças, não devem desembocar em espaços reservados para a passagem de gás. Além disso, a água não pode entrar nestes recintos.

A estanqueidade das peças localizadas no circuito de gás e suscetíveis de serem removidas para manutenção normal deve ser assegurada por meios mecânicos, por exemplo juntas metal sobre metal, ou O-rings, ou seja, excluindo o uso de qualquer produto para assegurar a vedação na rosca (líquidos, pastas para juntas, fitas, etc.). Esta estanqueidade deve ser mantida mesmo após a desmontagem e remontagem.

No entanto, produtos que garantam a vedação podem ser usados para a montagem permanente. Os meios de vedação deve permanecer eficazes em condições normais de utilização do aquecedor de água.

As montagens não-roscadas do circuito de gás destinados a assegurar a estanqueidade não devem ser feitas por solda branda, nem por adesivos.

Todos os elementos não-metálicos em contato com o gás devem cumprir o estabelecido no Anexo G (Durabilidade dos meios de Estanqueidade).

7.1.5.2 Estanqueidade do circuito de combustão

7.1.5.2.1 Aquecedores de água dos tipos B_{11AS} e B_{11BS}

A estanqueidade do circuito dos produtos de combustão até o interceptor de contracorrente só se deve realizar com a ajuda de meios mecânicos, exceto para as peças montadas não destinadas a serem removidas durante uma manutenção normal, que podem ser vedadas com a ajuda de pastas ou massas, de modo que a estanqueidade permaneça garantida durante condições normais de utilização.

7.1.5.3 Aquecedores de água dos tipos C

A estanqueidade do circuito de combustão até a conexão do terminal (tipos C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, C₅₂, C₅₃) só poderá ser realizada com a ajuda de meios mecânicos, excluindo o uso de pastas e massas.

No entanto, as peças montadas, não destinadas a serem removidas durante manutenção de rotina, podem ser vedadas com a ajuda de massas, pastas ou fitas apropriadas de forma que a estanqueidade permaneça assegurada durante o funcionamento nas condições normais de uso.

O aquecedor deve ser construído de modo a cumprir os requisitos de estanqueidade do item 8.2.2.

7.1.6 Entrada de ar comburente e exaustão dos produtos de combustão

7.1.6.1 Todos os aquecedores de água

A seção de fluxo de ar na câmara de combustão, assim como a seção de passagem dos produtos da combustão, não deve ser ajustável.

Todos os aquecedores de água devem ser construídos de modo que a entrada de ar comburente seja garantida nas condições normais de uso e manutenção.

7.1.6.2 Aquecedores de água dos tipos B

Os aquecedores de água dos tipos B_{11AS}, B_{11BS} e B₄₄ devem ser fornecidos com um interceptor de contracorrente, solidário com o aquecedor de água.

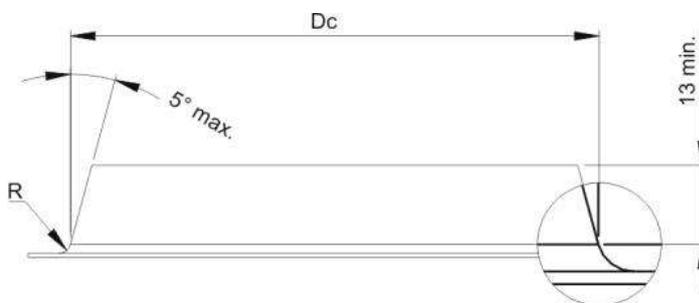
O colarinho de exaustão do interceptor de contracorrente deve ser projetado de forma tal que se ajuste ao duto de evacuação dos gases da combustão e se introduza, no mínimo, 13 mm.

7.1.6.2.1 Diâmetros dos colarinhos do interceptor de contracorrente

Para os aquecedores de água dos tipos B_{11AS}, B_{11BS} e B₄₄, os diâmetros mínimos exteriores do colarinho macho devem ser os indicados a seguir:

kW (kcal/h)	DC (mm)
Até 5,8 (5000)	60
De 5,81 (5001) até 11,6 (10000)	75
De 11,61 (10001) até 23,2 (20000)	100
De 23,21 (20001) até 34,9 (30000)	125
De 34,91 (30001) até 46,5 (40000)	150

Onde o diâmetro do colarinho (Dc) se verifica de acordo com o seguinte esquema:



7.1.6.2.1 Aquecedores de água com um interceptor de contracorrente de ar (aquecedores de água tipo B_{11AS}, B_{11BS}, B₁₂, B₁₃ e B₁₄)

O interceptor de contracorrente de ar (defletor) deve ser parte do aquecedor de água, devendo ter um colarinho de saída que permita a conexão com o duto de exaustão dos produtos da combustão.

O funcionamento do aquecedor de água deve ser ensaiada com os tamanhos corretos dos dutos de exaustão especificados pelo fabricante/importador.

O circuito de combustão deste aquecedor pode ser equipado com um dispositivo para ajustar a perdas de pressão no sistema. Este ajuste pode ser feito através de restritores ou por ajuste com ferramentas, para uma posição predeterminada nas instruções de instalação do fabricante/importador.

7.1.6.3 Dutos de exaustão dos produtos de combustão independentes fornecidos com o aquecedor de água.

7.1.6.3.1 Resistência mecânica

O duto de exaustão dos produtos da combustão deve ser capaz de resistir aos esforços verticais e horizontais.

7.1.6.3.2 Resistência térmica

As paredes do duto de exaustão devem conservar as suas características essenciais durante e após a exposição térmica em todas as condições de funcionamento do aquecedor de água.

7.1.6.3.3 Resistência à corrosão

O duto de exaustão deve manter as características essenciais em qualquer ambiente corrosivo para todas as condições de funcionamento do aquecedor de água.

7.1.6.3.4 Resistência aos condensados e à umidade em condições normais de operação

O duto de exaustão deve manter as características essenciais na presença de condensados e de umidade em condições normais de funcionamento.

7.1.6.4 Aquecedores de água do tipo C:

7.1.6.4.1 Generalidades

Todos os aquecedores de água do tipo C devem ser projetados de modo que haja uma alimentação adequada de ar comburente durante a ignição, e em toda faixa de consumos caloríficos possíveis especificados pelo fabricante/importador. Pode haver um dispositivo de regulação da relação ar / gás.

Os aquecedores de água com ventilador equipados com um dispositivo de regulação no circuito de combustão, concebido para adaptar o aquecedor às condições de instalação, devem ser regulados através de orifícios, ou por meio de um dispositivo fixado em posições pré-determinadas, usando as instruções detalhadas do fabricante/importador.

Em função do tipo de aquecedor de água, o fabricante/importador deve fornecer o terminal, a peça de ligação para o aquecedor de água, ou ambos.

7.1.6.4.2 Dutos de admissão de ar e de exaustão dos produtos de combustão

Durante a instalação, a montagem das diferentes partes deve ser tal que não seja necessária nenhuma modificação, exceto a adaptação do comprimento dos dutos de admissão de ar e de exaustão dos produtos de combustão de acordo com as instruções do fabricante/importador. Estas adaptações não devem afetar o bom funcionamento do aquecedor de água.

A conexão entre o aquecedor de água, os dutos de admissão de ar e de exaustão dos produtos da combustão, e o terminal ou peça de ligação, deve ser possível com uma ferramenta usual, se necessário. Todos os acessórios necessários assim como as instruções de instalação devem ser fornecidos pelo fabricante/importador.

Os orifícios do terminal dos dutos independentes da entrada de ar comburente e de exaustão dos produtos da combustão devem ser capazes de:

- nos aquecedores de água dos tipos C₁ e C₃ estar dentro de um quadrado de lado 50 cm, e
- nos aquecedores de água do tipo C₅, podem resultar em zonas com diferentes tipos de pressão.

Os dutos de ar de admissão e de exaustão dos produtos de combustão independentes, com características de estanqueidade diferentes, devem ser marcados de forma a ser claramente identificáveis.

7.1.6.4.3 Terminal:

As paredes exteriores do terminal não devem ter orifícios que permitam a introdução nos dutos de uma esfera rígida de 16 mm de diâmetro, com uma força normal de 5 N.

Todos os terminais horizontais devem ser projetados de modo que a saída de água do condensado seja desviada para o exterior da edificação ou instruções nesse sentido sejam dadas pelo fabricante/importador para a correta instalação.

7.1.6.4.4 Dispositivo de proteção do terminal

Se o fabricante/importador declara nas instruções de instalação que devem ser utilizados protetores do terminal quando os orifícios de exaustão dos produtos de combustão desembocam nas zonas de circulação de pessoas, este dispositivo deve ser enviado ao laboratório para os ensaios.

As dimensões do protetor, quando está instalado de acordo com instruções do fabricante/importador, devem ser tais que a distância de qualquer parte deste último ao terminal seja maior do que 50 mm, exceto a placa de parede. O dispositivo de proteção não deve ter arestas vivas susceptíveis de causar ferimentos.

7.1.6.5 Requisitos particulares relativos a certos elementos de aquecedores de água com ventilador

7.1.6.5.1 Ventilador

Deve-se impedir o acesso direto às partes rotativas de qualquer ventilador. As partes do ventilador em contato com os produtos de combustão, se não estão construídas com materiais resistentes à corrosão, devem ter uma proteção eficaz contra esta. Além disso, devem resistir à temperatura dos produtos da combustão.

7.1.6.5.2 Dispositivo de controle de ar comburente

Antes de cada partida do ventilador, ou ao finalizar o fluxo de água, deve-se verificar se não existe fluxo de ar eventual na ausência de fluxo forçado gerado pelo ventilador. No caso do fluxo de água isolado, esta verificação deve ser realizada no início ou no minuto seguinte do fim do fluxo de água. No caso de fluxos adicionais de água em intervalos inferiores a 1 min, esta verificação deve ser realizada no início ou no minuto seguinte do fim do fluxo de água. Este requisito não se aplica a aquecedores de água equipados com dispositivos para regular a relação ar / gás.

O dispositivo de supervisão de ar deve detectar a existência de uma alimentação suficiente de ar em um tempo menor ou igual a 10 s.

A alimentação de ar de comburente deve ser verificada por:

a) Supervisão da pressão de ar comburente ou da pressão dos produtos da combustão.

O dispositivo de supervisão somente se admite para aquecedores de água equipados com um ventilador a uma velocidade de rotação constante durante a operação do queimador principal, e cujo duto de exaustão dos produtos de combustão está completamente cercado pelo ar comburente ao longo de seu comprimento, que também não deve exceder 3 m. Além disso, deve-se cumprir que os dutos não devem ter restrições móveis nem reguláveis.

b) Dispositivo de supervisão contínuo do fluxo de ar comburente ou o fluxo de produtos da combustão.

Neste sistema, o dispositivo se aciona diretamente pelo fluxo de ar comburente ou produtos de combustão.

Isto se aplica também aos aquecedores de água cujo ventilador opera com mais de uma velocidade, estando o fluxo de água correspondente a cada velocidade do ventilador controlado por dispositivos distintos.

c) Dispositivo de regulação da relação ar / gás.

Apenas para aquecedores de água em que o circuito dos produtos de combustão está completamente cercado pelo duto de entrada de ar, e para aquecedores de água com dutos independentes onde o fluxo de fuga no duto de exaustão dos produtos da combustão devem atender aos requisitos do item 8.2.2.3.4, tanto dentro como fora do local de instalação do aquecedor de água, admitem-se os seguintes esquemas de controle:

c.1) Controle indireto (por exemplo, controle de velocidade do ventilador) quando há um dispositivo que controla o fluxo de ar comburente por no mínimo uma vez em cada partida.

c.2) Controle do fluxo de ar ou dos produtos de combustão mínimo e máximo, mediante os dois dispositivos de controle de fluxo.

c.3) Controle da temperatura dos gases de combustão (sensor de fumaça usado como um dispositivo de controle do funcionamento do ventilador).

7.1.6.5.3 Dispositivos para regulação da relação ar / gás

Dispositivos para regular a relação ar / gás devem ser concebidos e construídos de forma que uma falha razoavelmente previsível não realize uma modificação que possa afetar a segurança.

Os dutos de gás podem ser metálicos, e incorporar conexões mecânicas adaptadas, ou de outros materiais de propriedades no mínimo equivalentes. Neste caso, são considerados não sujeitos a rupturas, desconexões, ou fugas acidentais, uma vez que são realizados os controles iniciais de estanqueidade. Portanto, não se aplicam os ensaios do item 8.7.7.3.2.

Quando os materiais desses dutos não têm propriedades equivalentes, sua ruptura, desconexão ou fuga acidental não deve conduzir a situações perigosas. Isto envolve uma ação de segurança por bloqueio, ou a operação sem vazamento de gás para o exterior do aquecedor.

Os dutos de ar ou dos produtos de combustão devem ter uma seção interior mínima de 12 mm², e uma espessura mínima de 1 mm. Deve ser possível localizá-los e fixá-los de modo a evitar o acúmulo de condensado, dobras, vazamentos, ou quebras.

Quando se utiliza mais de um duto, deve ser evidente a situação da conexão de cada um.

A seção mínima dos dutos de ar pode ser de 5 mm² com a condição de que se tenha certeza e que se tomem as precauções para evitar a presença de condensados nos dutos.

7.1.7 Constância do estado de operação

O serviço técnico autorizado pelo fabricante/importador deve poder observar a ignição e o funcionamento dos queimadores, assim como o comprimento das chamas do queimador piloto, se houver. Para este fim, permite-se a abertura de uma porta ou remoção de uma parte do gabinete, com a condição de manter a estanqueidade do circuito de combustão, conforme definido no item 8.2.2.

Esta visibilidade deve ser assegurada ao longo do tempo, particularmente se houver um cristal, este não deve deteriorar-se pelos efeitos do calor. Além disso, no caso dos espelhos, visores, etc., estes últimos devem manter suas propriedades ópticas ao longo do tempo.

No entanto, quando o queimador principal é fornecido com seu próprio dispositivo de detecção de chama, se admite um meio indireto de sinalização (por exemplo, luz de advertência). A sinalização da existência da chama não pode ser confundida com qualquer outro defeito de sinalização, exceto um mau funcionamento do ambiente de controle de chama em si mesmo, que se traduz como indicação de ausência de chama.

O usuário pode ser assegurado em todos os momentos de mau operação do aquecedor, possivelmente abrindo a porta superior, bem como por observação visual da chama, ou qualquer outro meio indireto.

7.1.8 O equipamento elétrico alimentado a partir da rede

O equipamento elétrico de um aquecedor de água deve atender aos requisitos aplicáveis da norma NM 60335-2-102.

Não é necessária a proteção contra choques elétricos para os dispositivos de ignição de alta tensão, se a energia de cada registro de descarga, o número de pulsos, e o intervalo entre cada pulso corresponde aos limites estabelecidos na norma NM 60335-2-102.

7.1.8.1 Segurança de funcionamento em caso de falta de energia auxiliar

Quando o aquecedor utiliza uma fonte de energia auxiliar, seu projeto deve ser tal que não podem aparecer nenhum risco no caso de ausência de energia auxiliar, ou depois de seu restabelecimento.

7.2 Dispositivos de regulagem, controle e de segurança

7.2.1 Generalidades.

Os dispositivos de regulagem e controle não devem opor-se ao funcionamento dos dispositivos de segurança.

Além disso, não deve haver manípulos ou alavancas possíveis de serem operados fora do gabinete que possam prejudicar o bom funcionamento de fechamento da válvula de bloqueio do gás.

Os dispositivos de regulagem, de controle e de segurança devem ser certificados por um organismo de certificação de acordo com a regulamentação específica de cada Estado Parte, quando aplicável.

Se o aquecedor de água está equipado com atuadores elétricos automáticos termosensíveis que garantem uma função de segurança, estes dispositivos devem cumprir os requisitos da IEC 60730-2-9.

Os parafusos que devem ser desmontados para a manutenção do dispositivo devem ter roscas métricas, de acordo com a norma ISO 262, salvo que seja indispensável algum outro tipo de rosca para o bom funcionamento e ajuste do dispositivo.

Podem ser utilizados parafusos autotarrachantes para formar os fios sem produzir cavacos. Deve ser possível a substituição por parafusos mecanizados com rosca métrica, sob norma ISO 262.

Os parafusos autotarrachantes que produzem cavacos ao parafusar não devem ser utilizados em montagens de partes que contenham gás, ou em peças suscetíveis a serem desmontadas em operações de manutenção.

O funcionamento das partes móveis (por exemplo, as membranas) não deve ser prejudicado por outros componentes. As juntas ajustadas e seladas em fábrica podem ser utilizadas para a estanqueidade de peças móveis.

Não se devem usar juntas que são ajustáveis manualmente.

Todos os dispositivos mencionados nos itens 7.2, ou válvulas multifuncionais que podem estar incorporadas, devem poder ser removidos ou desmontados, se tal for necessário para a limpeza ou substituição do dispositivo.

Os controles de acionamento devem ser projetados e localizados de modo que não podem ser montados em posição errada, nem mover-se por si mesmos.

Além disso, quando existem vários controles de acionamento (válvulas, seletores de temperatura, etc.) deve ser impossível sua intercambiabilidade se isto prejudicar a segurança.

7.2.2 Dispositivo manual de corte ou de controle do consumo de gás.

O circuito de gás deve possuir um dispositivo de corte manual, ou com um elemento de corte, ou de uma válvula automática de corte especificada no item 7.2.12 b) que possibilite interromper o consumo de gás diretamente. O dispositivo deve ser projetado e localizado de modo que seu acionamento seja fácil.

As diferentes posições do dispositivo devem ser marcadas de forma clara e indelével da seguinte maneira:

- | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---|
| • | posição fechada | disco cheio |  |
| • | aceso | estrela estilizada |  |
| • | consumo máximo do queimador | do chama grande estilizada |  |

- consumo mínimo (se existe) chama pequena
estilizada 

No entanto, no caso de um único manípulo que controla um dispositivo de segurança com monitoramento de chama sobre o queimador e no queimador piloto, se houver, não se requer nenhuma marcação, uma vez que é impossível qualquer erro no manuseio.

A posição do consumo mínimo de gás, se houver, deve ter um sinal ou um entalhe que o torna claramente visível para o usuário.

7.2.3 Dispositivos para regulagem do consumo de gás

Os dispositivos de regulagem devem ser projetados de modo a proteger contra um desajuste por parte do usuário, devendo ser instalados internamente no aquecedor de água.

Todas as peças do aquecedor de água que não devem ser manuseadas pelo instalador ou pelo usuário devem ser igualmente protegidas de forma adequada. Para esta finalidade, pode ser usada pintura, desde que resista a temperatura a qual é submetido em operação normal do aquecedor de água.

Dispositivos de regulagem devem:

- ser selados se a regulagem é feita apenas pelo fabricante/importador;
- ser selados se a regulagem é feita pelo serviço técnico autorizado pelo fabricante/importador.

A regulagem pode ser contínua (parafuso de ajuste) ou descontínua (substituição de orifícios calibrados).

O regulador de pressão é visto como um dispositivo de regulagem.

A ação que consiste em manusear estes dispositivos é chamado de "regulagem do consumo de gás."

Estes dispositivos devem ser construídos de modo que possam ser manuseados facilmente usando ferramentas habituais de comércio, mesmo após o uso normal prolongado.

7.2.4 Regulador de pressão de gás.

O regulador de pressão ajustável é opcional. Quando utilizado, deve ser certificado por um organismo de certificação se o Estado Parte assim exigir.

É permitido um regulador de pressão não ajustável apenas para o queimador piloto.

7.2.5 Tomadas de pressão de gás

Todos os aquecedores de água devem ser equipados com um orifício de tomada de pressão que permita medir a pressão de entrada do aquecedor de água.

Os aquecedores de água em que, segundo as instruções técnicas ou orientações para adaptação a diferentes gases, seja necessário medir a pressão no queimador devem dispor de um orifício de tomada de pressão depois de todos os dispositivos

de controle ou regulagem.

Para os aquecedores de água do tipo C, que não sejam eletrônicos, a medição deve ser realizada sem abrir o circuito de combustão.

As tomadas de pressão devem ter um diâmetro externo de $9 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ e um comprimento mínimo de 10 mm para permitir o acoplamento de um tubo de borracha.

O diâmetro de calibrar a tomada de pressão não deve exceder 1 mm em seu ponto mais estreito.

7.2.6 Válvula de gás automática acionada por pressão de água

A válvula de gás automática acionada por pressão água deve impedir o fluxo de gás ao queimador principal e eventualmente ao queimador piloto somente se não for detectado o fluxo de água através do aquecedor de água.

Em caso de vazamento pela junta de vedação do circuito de água, a água não deve ser capaz de entrar no circuito de gás.

Para este efeito, deve ser previsto um espaço entre os circuitos que conduzem o gás e a água da válvula automática.

Este espaço deve ser ventilado para a atmosfera através de um respiro com uma área mínima de 10 mm^2 , podendo ser constituído por um ou mais orifícios em que a menor dimensão transversal não seja inferior a 2,5 mm.

7.2.7 Dispositivos de acendimento

7.2.7.1 Queimador piloto

O queimador piloto deve estar disposto de forma que seus produtos de combustão sejam evacuados da mesma forma que os provenientes do queimador principal.

As posições relativas do queimador piloto e do queimador principal devem ser inalteradas.

Se os queimadores piloto ou os injetores forem diferentes, dependendo da natureza do gás utilizado, devem ser marcados, sendo facilmente substituíveis uns pelos outros, e podendo serem instalados seguindo instruções técnicas.

O bico do queimador piloto deve ser construído com um material que não se deteriore em condições normais de uso.

Não é permitido um dispositivo para ajustar o consumo de gás do queimador piloto.

7.2.7.2 Acendimento manual do queimador piloto

Os queimadores piloto para acendimento manual devem ser capazes de acender com um dispositivo de ignição apropriado.

Os dispositivos de acendimento do queimador piloto devem ser projetados e montados para que sejam corretamente posicionados em relação aos componentes e ao queimador piloto. O dispositivo de acendimento do queimador piloto, ou o conjunto do queimador piloto e o dispositivo de ignição podem ser instalados ou desmontados usando as ferramentas usuais de mercado.

Para os aquecedores de água do tipo C, devem ser fornecidos com dispositivos

especiais (por exemplo, acendimento elétrico). A ignição do queimador piloto destes aquecedores de água deve somente ser capaz de ser realizada com a câmara de combustão fechada.

7.2.7.3 Dispositivo de acendimento automático

Todos os aquecedores de água com queimador piloto permanente, ou não permanente, devem ser providos de um dispositivo de acendimento automático para garantir uma das seguintes opções:

- o acendimento de um queimador piloto;
- não permanente de segurança;
- não permanente simultânea;
- não permanente, limitado ao tempo de acendimento.

Em caso dos aquecedores de água que não possuam queimador piloto, deve-se assegurar-se o seguinte:

- a ignição direta do queimador principal.

As posições relativas do queimador ou do queimador piloto e do dispositivo de acendimento devem permanecer inalteradas.

A potência elétrica no dispositivo de acendimento deve ser suficiente para toda a gama de consumos caloríficos.

7.2.8 Dispositivo de supervisão de chama

7.2.8.1 Generalidades

Cada aquecedor devem estar equipados com um dispositivo de controle de chama, ou seja:

- a) um dispositivo termoelétrico de um queimador piloto permanente; ou
- b) um dispositivo de controle de chama com um queimador piloto não permanente de segurança ou limitado ao tempo de acendimento; ou
- c) o dispositivo de controle de chama de um sistema automático de controle e de segurança.

Os dispositivos termoelétricos e os dispositivos de controle de chama de um sistema automático de acendimento do queimador principal devem controlar o fornecimento total de gás.

A alimentação de gás dos queimadores piloto não permanentes deve ser controlada para os aquecedores de água do tipo C.

Em caso de destruição do elemento sensível, ou a ligação entre este elemento e o dispositivo de controle, deve ser impossível a alimentação de gás no queimador principal.

Não é permitida a utilização de detectores térmicos bimetálicos deformáveis.

7.2.8.2 Dispositivo termoelétrico de um queimador piloto permanente

Ao operar o aquecedor de água, a entrada de gás do queimador principal deve

permanecer fechada durante o processo de acendimento do queimador piloto. Pode-se somente habilitar o gás ao queimador principal se ainda existir fluxo de água e se houver sinal de presença de chama no queimador piloto permanente.

7.2.8.3 Dispositivo de controle de chama de um aquecedor de água com queimador piloto não permanente de segurança ou limitado ao tempo de acendimento

O acendimento elétrico por faísca deve entrar em funcionamento o mais tardar no início da alimentação de gás para o queimador piloto, e continuar, pelo menos, até que se detecte a presença de chama.

Só se deve permitir a entrada de gás para o queimador principal quando exista sinal da presença de chama no queimador piloto e fluxo de água.

O desaparecimento da chama do queimador principal deve resultar no corte de abastecimento de gás.

No entanto, se existe reacendimento automático do queimador piloto, em caso de desaparecimento da chama do queimador principal, o dispositivo de acendimento deve intervir mais uma vez antes de 1 s, e continuar até que o reacendimento seja atingido ou até que se cumpra o tempo definido pelo fabricante/importador nas instruções de uso, com no máximo de cinco (5) tentativas.

Se não houver o reacendimento automático do queimador piloto, em caso de desaparecimento da chama do queimador principal, o dispositivo de acendimento não pode intervir novamente durante o tempo de segurança apagado, nem antes do corte do fluxo de água. O processo de acendimento deve ser reiniciado desde seu início.

7.2.8.4 Dispositivos de controle de chama dos sistemas automáticos de controle e de segurança

Os dispositivos de controle de chama dos sistemas automáticos de controle e de segurança devem satisfazer os requisitos aplicáveis da EN 298, exceto para o grau de proteção elétrica, de resistência, das marcações e instruções.

Nota: Além disso, o fabricante/importador deve atender aos requisitos adicionais a regulamentação específica de cada estado parte, quando aplicável.

Em caso de falha de chama, o sistema deve resultar, no mínimo a:

- um reacendimento; ou
- um reinício; ou
- um desligamento por segurança com bloqueio recuperável.

Em caso de reacendimento ou de rearme, a ausência de chama no final do tempo de segurança da ignição (T_{SA}) deve originar, pelo menos, o desarme por segurança de bloqueio recuperável.

7.2.9 Dispositivo de controle de contaminação da atmosfera dos aquecedores de água do tipo B_{11AS}

Os aquecedores de água do tipo B_{11AS} devem incorporar um dispositivo para controlar a poluição da atmosfera. Este dispositivo, incluindo o queimador piloto de

qual é parte, não deve ser regulável. Os dispositivos de regulagem, eventualmente necessários para a sua construção, devem ser lacrados pelo fabricante/importador.

As intervenções sobre o dispositivo deve ser colocado em evidência, por exemplo, a ruptura de um lacre, ou pela deformação de uma peça, etc.

O dispositivo deve ser projetado e construído de modo que possa ser realizada facilmente sua manutenção, principalmente a limpeza de poeira. Seu bom funcionamento não deve ser comprometido sob quaisquer circunstâncias, por esta intervenção.

O dispositivo deve ser projetado, construído e instalado de modo que a deterioração dos elementos sensíveis ou do elemento de transmissão da ordem de fechamento resultem na interrupção total da alimentação de gás. Além dos ensaios previstos neste RTM, devem ser cumpridas as exigências do Regulamento Técnico MERCOSUL vigentes para dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos de uso doméstico.

Após a interrupção total da alimentação de gás pela ação de um dispositivo de controle de contaminação da atmosfera, o aquecedor de água só deve ser rearmado através de uma intervenção manual.

A interrupção da conexão entre o elemento de detecção e o dispositivo de execução, ou a destruição do elemento sensível, deve dar origem a, pelo menos, um desarme por mau funcionamento, possivelmente após um período de espera que não deve ultrapassar 2 min.

7.2.10 Dispositivos de controle para a exaustão dos produtos da combustão dos aquecedores de água de água tipo B₁₂, B₁₃ e B₁₄

Os aquecedores de água devem ser construídos de modo que, em caso de exaustão anormal dos produtos da combustão, não se produza escape dos mesmos em quantidade perigosa no local onde estão instalados.

Para os aquecedores de água dos tipos B₁₂, B₁₃ e B₁₄, isto pode ser obtido por meio de um dispositivo de segurança de descarga dos produtos de combustão (neste caso, os aquecedores de água tipos B₁₂, B₁₃ e B₁₄ são designados como aquecedores de água tipos B_{11BS}, B_{12BS}, B_{13BS} e B_{14BS} respectivamente).

O dispositivo de controle não deve incorporar elementos de regulagem. Os itens de regulagem devem ser selados pelo fabricante/importador.

O dispositivo de controle deve ser projetado de modo que não possa ser desmontado sem ferramentas.

Não pode ser possível montagem incorreta após a manutenção.

O dispositivo de controle deve ser projetado de modo que sua isolação elétrica suporte as tensões térmicas resultantes de um excesso de produtos de combustão.

A interrupção da conexão entre o elemento de detecção e o dispositivo de execução deve dar origem a, pelo menos, um desarme por mau funcionamento, possivelmente após um período de espera que não deve ultrapassar 2 min.

Se o dispositivo e sua conexão estiverem dispostas de modo que eles possam ser desmontados, ou possam deteriorar-se durante as operações de manutenção, as

instruções devem especificar o ensaio necessário após a intervenção para verificar o correto funcionamento do dispositivo.

Nota: os aparelhos do tipo B₁₂, B₁₃ e B₁₄ que não possuem o dispositivo AS ou BS só podem ser instalados no exterior da edificação que esteja preparado para suportar intempérie, ambientes externos ou em um compartimento separado dos locais habitados, e que disponha das ventilações definidas nas normas e regulamentação de instalação correspondentes de cada Estado Parte.

7.2.11 Proteção contra superaquecimento acidental.

Os aquecedores de água devem ser construídos de modo que, em caso de falha da válvula automática de gás acionada por água, seja interrompida totalmente o fluxo de gás por um intervalo de tempo inferior a 30 s, admitindo-se que, durante este período, a temperatura da água seja superior a 80 ° C.

O dispositivo de controle não pode incorporar elementos de controle acessíveis. Os elementos de regulação devem ser lacrados pelo fabricante/importador.

O dispositivo de controle deve ser projetado de modo que sua isolação elétrica suporte as solicitações térmicas do ambiente de operação.

Se o dispositivo e sua conexão estão dispostos de modo que eles possam ser desmontados, ou podem deteriorar-se durante as tarefas de manutenção, não deve ser possibilitada a sua montagem incorreta.

A restauração da alimentação de gás só pode ser realizada por intervenção manual, como, por exemplo, a interrupção e abertura do fluxo de água pelo usuário.

Realizado o ensaio descrito no item 8.8.9 deste RTM, o aparelho não deve ter sofrido qualquer dano que o impeça de completar qualquer um dos seguintes controles:

- 1) Visual do acabamento superficial da câmara para determinar que não afete a operação do aquecedor de água;
- 2) Ensaio de características higiênicas da combustão;
- 3) Rendimento.

7.2.12 Composição do circuito de gás.

O circuito do gás do queimador principal deve incorporar, pelo menos, duas válvulas em série:

- a) uma válvula automática de gás, que comande o fluxo de gás de acordo com o fluxo de água, e
- b) um dispositivo de corte, integrado no dispositivo de corte de gás, incorporado no dispositivo de controle de chama.

Esses dispositivos de corte devem poder ser acionados igualmente mediante um dispositivo de proteção contra superaquecimento, e um dispositivo de controle de contaminação da atmosfera, um dispositivo de controle para a exaustão dos produtos da combustão, ou ambos.

7.3 Queimador principal

A seção dos injetores e dos orifícios de formação das chamas não deve ser regulável.

Quando houver uma troca de gás, devem ser substituídos os injetores, os quais devem ter um meio de identificação indelével que evite qualquer confusão.

A posição dos queimadores deve ser bem definida, e sua fixação deve ser de tal forma que não se possa colocá-los em posição errada. Em particular, os queimadores devem ser devidamente localizados com relação ao trocador de calor, e, seguindo as instruções do fabricante/importador, só deve ser possível instalá-los na posição correta.

Em caso de aquecedores de água que não tenham regulagem da relação ar/ gás, o sistema de queimadores deve ser projetado de forma que a seção de entrada de ar primário não seja regulável.

Nota: No caso de aquecedores de água tipo B₂₂ e B₂₃, deve ser realizado o ajuste de pressão secundária seguindo as instruções do fabricante/importador.

8 EXIGÊNCIAS DE FUNCIONAMENTO

8.1 Generalidades

As exigências definidas a seguir se verificam nas seguintes condições de ensaio:

8.1.1 Características dos gases de ensaio

Os aquecedores de água estão destinados a utilizar gases de diferentes tipos. Um dos fins das presentes especificações é verificar se o funcionamento dos aquecedores de água é satisfatório para cada uma das famílias ou grupo de gases, e para as pressões correspondentes, utilizando eventualmente os dispositivos de regulagem.

8.1.2 Condições de obtenção dos gases de ensaio

Cada Estado Parte deve definir os gases de ensaio. O valor do poder calorífico utilizado para os cálculos deve ser determinado por meio de um cromatógrafo ou sistema que garanta uma exatidão equivalente.

8.1.3 Condições gerais de ensaio

Salvo indicações em contrário, os aquecedores de água devem ser ensaiados nas seguintes condições.

8.1.3.1 Local de ensaio

O aquecedor deve ser instalado em um local bem ventilado, isento de correntes de ar (velocidade de vento inferior a 0,5 m/s), cuja temperatura ambiente seja de $20^{\circ}\text{C} \pm 5$ salvo indicações particulares.

O aquecedor deve estar protegido da radiação solar direta.

8.1.3.2 Condições de instalação.

O aquecedor de água deve ser instalado seguindo as instruções do fabricante/importador.

Um aquecedor de água do tipo **B**, exceto **B₄** e **B₅**, se ensaia com a tiragem originada por uma chaminé de ensaios, metálica e lisa, de 0,50 m de altura e espessura de

parede inferior a 1 mm. Salvo indicações em contrário, o aquecedor de água deve ser conectado à chaminé de ensaios de diâmetro indicado nas instruções de instalação do fabricante/importador, utilizando eventualmente a peça de adaptação adequada. Os demais aquecedores de água tipo **B** devem ser ensaiados com os dutos e terminais previstos pelo fabricante/importador e os não previstos conforme as instruções de instalação especificadas pelo fabricante/importador.

Salvo indicação em contrário, um aquecedor de água do tipo **C₁₁** se ensaia isento de correntes de ar, com os dutos de entrada de ar e exaustão dos produtos de combustão e o terminal montados conforme as instruções do fabricante/importador para uma espessura de parede de 300 mm. Quando o fabricante/importador indica nas instruções técnicas que, em certos casos, deve ser colocado uma proteção especial no terminal, os ensaios devem ser realizados em geral sem esta proteção, salvo indicação específica nos ensaios correspondentes.

O fabricante/importador deve submeter ao Organismo de Certificação o aquecedor provido de todos os acessórios necessários para os ensaios e acompanhado de suas instruções de montagem.

Para todos os ensaios, salvo indicações contrárias descritas nos itens específicos, os aquecedores de água, dutos, peças de conexão e terminais devem ser instalados, utilizados e postos em funcionamento nas condições previstas nas instruções do fabricante/importador.

Os aquecedores de água devem ser instalados conforme as indicações das instruções do fabricante/importador em um painel vertical de ensaios de madeira compensado ou aglomerado, ou de um material que tenha as mesmas características térmicas. Este painel deve ter uma espessura de 25 mm ± 1 mm, e deve estar pintado com pintura preta fosca; suas dimensões devem ser tais que excedam no mínimo 50 mm das dimensões correspondentes do aquecedor de água.

Salvo indicações contrárias, os aquecedores de água devem ser conectados aos dutos mais curtos com a perda de pressão mais baixa, indicados pelo fabricante/importador em suas instruções de instalação. Não se deve instalar o dispositivo protetor do terminal.

Os aquecedores de água dos tipos **C₁**, **C₃** e **C₅** devem ser ensaiados com seus dutos e seus terminais de acordo com o indicado pelo fabricante/importador.

Para os aquecedores de água do tipo **C**, a amostra dos produtos de combustão deve ser tomada no plano perpendicular à direção do fluxo dos produtos de combustão, a uma distância L do extremo do duto dos produtos de combustão mais próximo do aparelho (ver os exemplos nas figuras 6 e 7):

- para os dutos circulares: **L = Di**
- para os dutos retangulares:

$$L = \frac{4.S}{C}$$

onde:

Di: diâmetro interior do duto de exaustão dos produtos de combustão, (mm)

S: superfície da seção deste duto, (mm²)

C: perímetro deste duto, (mm).

A sonda de medição de amostras deve ser instalada de forma que se obtenha uma amostra representativa.

8.1.3.3 Alimentação de água

O aquecedor de água deve ser conectado a uma alimentação de água regulável para obter as pressões de alimentação requeridas a uma precisão de $\pm 4\%$. As pressões de água indicadas devem ser as diferenças de pressão entre a entrada e a saída do aquecedor de água incluída as válvulas fornecidas com o aquecedor.

A bancada de ensaios deve dispor de um sistema de fornecimento de água à temperatura de 5º C, 15º C, 20º C ou 25º C com variação de $\pm 2^\circ$ C conforme procedimentos específicos de cada ensaio.

As temperaturas de entrada devem ser medidas a 10 ± 1 cm antes da conexão de entrada de água. Salvo indicação em contrário, as temperaturas de saída devem ser medidas a 10 ± 1 cm depois da conexão de saída. O ponto de medição da temperatura deve estar localizado no centro do tubo, devendo ser tomadas as precauções necessárias para assegurar o contato com a água.

8.1.3.4 Incerteza das medições

Salvo indicação em contrário em itens particulares, as medidas devem ser realizadas com tolerâncias que não excedam os valores indicados no Anexo A deste RTM.

Para a determinação da fuga nos ensaios de estanqueidade, deve ser utilizado um método volumétrico que permita a medição direta da fuga e cuja incerteza não exceda de 0,01 dm³/h. Deve ser utilizado o dispositivo esquematizado na figura 1, ou qualquer outro dispositivo com o qual se obtenham resultados equivalentes.

8.1.3.5 Regulagem do aquecedor de água

8.1.3.5.1 Regulagem do consumo de gás

O aquecedor de água deve estar equipado com os componentes adequados para cada um dos gases de ensaio utilizados e para a pressão nominal de ensaio correspondente.

O regulador de pressão de gás e os dispositivos de regulagem do consumo de gás devem ser postos fora de serviço se seu uso for proibido para o gás considerado.

O aquecedor de água deve ser regulado previamente, se for necessário, conforme as instruções técnicas. Salvo para os ensaios que tenham uma especificação diferente, o aquecedor de água deve ser alimentado com os gases de ensaio à pressão nominal e funcionando ao seu consumo máximo.

Antes que se efetuem os ensaios com gás de referência para obter o consumo calorífico nominal dentro dos limites de $\pm 2\%$, dependendo do caso, pode-se efetuar uma regulagem do consumo de gás, ou

- se o aquecedor de água está provido de um regulador de pressão de gás, que permanece em funcionamento para o gás a ser utilizado mas não tem dispositivo de regulagem do consumo de gás, coloca-se o regulador de pressão fora

de serviço e regula-se a pressão de alimentação do aquecedor de água; ou

- se o aquecedor de água não tem dispositivo de regulação do consumo de gás, nem dispositivo regulador de pressão de gás, ou se estes dispositivos estão fora de serviço, regula-se a pressão de alimentação do aquecedor de água.

Os ensaios com os gases limites devem ser efetuados com o injetor e a regulação correspondente ao gás de referência do grupo ao que pertence o gás limite.

As pressões de ensaio devem ser mantidas constantes com uma precisão de $\pm 0,2$ mbar durante todo o ensaio. No caso de ocorrer uma variação maior que a permitida, deve ser repetido o ensaio.

Para a execução dos ensaios, as pressões nominal, mínima e máxima do gás devem ser ajustadas em função da pressão dinâmica estabelecida pela regulamentação específica de cada Estado Parte.

8.1.3.5.2 Pressão, vazão e temperatura da água

O aquecedor de água deve ser regulado, conforme o caso, seguindo as seguintes indicações.

A uma pressão de água de 2 bar.

Ao consumo calorífico nominal

a) Temperatura usual da água:

Quando for possível, a vazão de água deve ser regulada de forma que, sendo a temperatura de entrada da água inferior a 25 °C, a elevação de temperatura desta água seja de (40 ± 1) K ao consumo calorífico nominal.

b) Temperatura máxima da água:

Quando for possível, a vazão de água e, conforme o caso, todos os dispositivos de controle da temperatura da água, deve ser regulada para obter a temperatura máxima da água ao consumo calorífico nominal.

Ao consumo calorífico mínimo

c) Temperatura usual da água.

d) Temperatura máxima da água.

Deve ser regulado previamente o aquecedor de água nas condições de a) para c), ou de b) para d), depois:

- para os aquecedores de água de potência ajustável, o dispositivo manual de controle do consumo de gás deve ser colocado em posição de abertura mínima;
- para um aquecedor de água com variação automática de potência, a vazão de água deve ser reduzida até a obtenção do consumo calorífico mínimo.

8.1.3.6 Um regime estável

Deve ser considerado que o aquecedor de água está em regime de temperatura quando tiver funcionado o tempo suficiente para que a variação de temperatura da água na saída do aquecedor seja inferior a 1 K/min.

O funcionamento em regime pode ser efetuado com um gás diferente dos gases de ensaio prescritos, com a condição de que o aquecedor de água seja alimentado com estes gases de ensaios em, no mínimo, 5 min antes de se realizar a verificação das exigências.

Salvo indicações em contrário, os ensaios devem ser realizados em regime de temperatura.

8.1.3.7 Alimentação elétrica

Salvo indicação ao contrário, o aquecedor de água deve ser alimentado à tensão elétrica nominal.

8.2 Estanqueidade

8.2.1 Estanqueidade do circuito de gás

8.2.1.1 Exigências

O circuito de gás deve ser estanque.

A estanqueidade deve ser assegurada se a fuga de ar não ultrapasse para o:

- Ensaio N°1: 0,06 dm³/h;
- Ensaio N°2: 0,06 dm³/h para cada um dos obturadores considerados;
- Ensaio N°3: 0,14 dm³/h.

8.2.1.2 Ensaios

A conexão de entrada de gás ao aquecedor de água deve ser conectada a uma alimentação de ar que forneça uma pressão adequada e constante (ver o Anexo D).

O aquecedor de água deve estar na temperatura do local de ensaio, que se deve manter constante durante os ensaios.

Conforme o caso, devem ser efetuados dois ou três ensaios:

- a) quando se forneça o aquecedor de água antes de qualquer outro ensaio;
- b) depois da realização de todos os ensaios deste RTM;
- c) depois de haver desmontado e montado cinco vezes os conjuntos do circuito de gás que contemplem juntas de estanqueidade e cuja desmontagem está prevista nas instruções técnicas.

Em todos os ensaios, a pressão de entrada deve ser de 150 mbar.

Ensaio N° 1:

A estanqueidade do primeiro dispositivo de obturação deve ser verificada estando todos os dispositivos de obturação posteriores em posição de abertura.

Ensaio N° 2:

O ensaio de estanqueidade de cada um dos dispositivos de obturação deve ser realizado sucessivamente, mantendo abertos os demais dispositivos de obturação.

Se, por projeto da válvula automática de gás acionada por água, a pressão de água pode ter influência sobre sua estanqueidade, esta última deve ser verificada

primeiramente sem água no aquecedor de água, e depois a pressão máxima de água.

Ensaio N° 3:

A fuga total deve ser controlada estando todas as válvulas abertas, como se o aquecedor de água estivesse em funcionamento. Obstrui-se a saída de gás colocando injetores cegos, ou peças adequadas fornecidas pelo fabricante/importador.

Nota: Os ensaios de estanqueidade devem ser realizados depois de todos os ensaios previstos neste RTM.

8.2.2 Estanqueidade do circuito de combustão e exaustão correta dos produtos de combustão

8.2.2.1 Aquecedores de água dos tipos B_{11AS}, e B_{11BS}

8.2.2.1.1 Exigência

Os produtos de combustão devem escapar unicamente pela saída do duto de exaustão ao que o aquecedor de água está conectado.

8.2.2.1.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com um dos gases de ensaio da categoria considerada, ou um gás dos realmente distribuídos, ao consumo calorífico nominal.

O ensaio deve ser realizado isento de correntes de ar, nas condições normais de tiragem conforme item 8.1.3.2, depois de 5 min de funcionamento à temperatura da água mais baixa que for possível de se obter.

As possíveis fugas devem ser detectadas mediante uma placa de ponto de orvalho (em que a temperatura se mantém a um valor ligeiramente superior ao ponto de orvalho da atmosfera ambiente) a qual se aproxima de todos os pontos em que se suspeita da existência da fuga.

Não obstante, nos casos duvidosos, devem buscar-se as eventuais fugas mediante uma sonda de tomada de amostras conectada a um analisador de CO₂ de resposta rápida, que permita detectar seu conteúdo de ordem de 0,1%. A tomada da amostra não pode perturbar o funcionamento do aquecedor e, em particular, não pode dar lugar a fugas dos produtos de combustão.

A exigência deve ser considerada cumprida se a quantidade de CO₂ não exceder em mais de 0,20% no ambiente de ensaio.

8.2.2.2 Aquecedores de água dos tipos C₁₁

8.2.2.2.1 Exigências

A fuga não deve exceder os seguintes valores:

- 1,5 m³/h para os aquecedores de água cujo consumo calorífico nominal é inferior ou igual a 15 kW;
- 3 m³/h para os aquecedores de água cujo consumo calorífico nominal é superior a 15 kW.

O fluxo de fuga deve ser calculado nas condições de referência, sem tomar em conta o estado higrométrico.

8.2.2.2.2 Ensaios

Para os aquecedores de água do tipo **C₁₁**, a verificação da estanqueidade deve ser realizada somente sobre o corpo do aquecedor de água.

O aquecedor de água a ser ensaiado deve ser conectado a uma fonte de ar comprimido durante todo o ensaio, de forma que se mantenha no circuito dos produtos de combustão a uma pressão efetiva de 0,5 mbar, medida no ponto de conexão da fonte de ar comprimido ao aquecedor de água. A montagem deve ser realizada de forma que se ponha em evidência qualquer fuga eventual devida a um defeito de estanqueidade do corpo do aquecedor.

8.2.2.3 Aquecedores de água dos tipos **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₂**, **C₃₃**, **C₅₂**, e **C₅₃**

8.2.2.3.1 Generalidades

Os aquecedores de água devem ser estanques de acordo com as exigências dos itens 8.2.2.3.2.1 e 8.2.2.3.5.1, e conforme o caso, dos itens 8.2.2.3.3.1 e 8.2.2.3.4.1.

A estanqueidade deve ser verificada antes e depois de todos os ensaios deste RTM.

8.2.2.3.2 Estanqueidade do circuito de combustão

8.2.2.3.2.1 Exigências

A estanqueidade, com relação ao ambiente de ensaio onde está instalado o aquecedor de água, está assegurada se as vazões de fuga não excedem os valores indicados na tabela 1.

Tabela 1 - Vazões máximas de fuga

Elemento de ensaio	Circuito dos produtos de combustão rodeado pelo circuito de ar comburentes	Vazão máxima de fuga (m ³ /h)
Aquecedor de água com seus dutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão, e todas as suas juntas	Completamente	5
	Não completamente	1
Aquecedor de água com a junta nos dutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão	Completamente	3
	Não completamente	0,6
Duto de exaustão dos produtos de combustão sem rodear completamente pelo ar comburentes, com todas as suas juntas, exceto as ensaiadas anteriormente	0,4	
Duto de entrada de ar com todas as suas juntas, exceto as ensaiadas anteriormente	2	

8.2.2.3.2.2 Ensaios

O ensaio deve ser realizado com o aquecedor de água conectado aos seus dutos.

O banco de ensaios deve incluir todas as juntas indicadas pelo fabricante/importador, entre:

- o aquecedor de água e seus dutos;
- os dutos de conexão;
- os dutos e os eventuais curvas de 90º; e
- os dutos, e a eventual peça de conexão e o terminal.

Quando a fuga pode formar-se igualmente em toda longitude dos dutos, os ensaios devem ser realizados também com a longitude máxima dos dutos.

As conexões de parede, a junta com o terminal, ou a junta com a peça de conexão ao sistema de exaustão dos produtos de combustão, devem ser estanques de acordo com as instruções técnicas.

O circuito de combustão do elemento ensaiado de acordo com a tabela 1 deve ser conectado a uma fonte de pressão em um extremo e deve ser obstruído no outro extremo.

A pressão de ensaios deve ser de 0,5 mbar.

Deve ser aumentada a pressão de ensaios até o valor da diferença de pressão mais elevada entre a atmosférica e do circuito de combustão, na câmara estanque ou nos dutos, medida quando o aquecedor está em regime de temperatura, ao consumo calorífico nominal, provido dos dutos mais compridos indicados pelo fabricante/importador.

Não pode ser considerada a pressão de um circuito de produtos de combustão completamente rodeado pelo ar comburentes.

8.2.2.3.3 Duto de exaustão dos produtos de combustão para os sistemas de controle de ar descritos nos itens 7.1.6.5.2 c).**8.2.2.3.3.1 Exigências**

A estanqueidade do duto de exaustão dos produtos de combustão está assegurada se as vazões de fuga não excedem, por metro quadrado de superfície do duto, valor de $0,006 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

8.2.2.3.3.2 Ensaios.

O duto de exaustão dos produtos de combustão deve ser conectado a uma fonte de pressão em um extremo e obstruído no outro extremo.

A pressão de ensaio deve ser de 2,0 mbar.

8.2.2.3.4 Duto de exaustão dos produtos de combustão independente**8.2.2.3.4.1 Exigências**

A estanqueidade de um duto de exaustão dos produtos de combustão está assegurada se as vazões de fuga não excedem por metro quadrado de superfície valor de $0,006 \text{ dm}^3/\text{s.m}$.

8.2.2.3.4.2 Ensaaios

O circuito de combustão do elemento ensaiado de acordo com a tabela 1 deve ser conectado a uma fonte de pressão em um extremo e obstruído no outro extremo.

A pressão de ensaio deve ser de 2,0 mbar.

8.2.2.3.5 Dutos de entrada de ar concêntricos, excêntricos e independentes**8.2.2.3.5.1 Exigências**

A estanqueidade de um duto de entrada de ar está assegurada se as vazões de fuga não excedem, por metro quadrado de superfície, o valor de $0,5 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

8.2.2.3.5.2 Ensaaios

O duto deve ser ensaiado de acordo com o item 8.2.2.3.2.2.

8.2.2.4 Aquecedores de água tipo B: B_{11AS}, B_{11BS}, B₁₂, B₁₃, B₁₄, B₂₂, B₂₃, B₃₂, B₃₃, B₄₄, B₅₂ e B₅₃**8.2.2.4.1 Exigências**

A estanqueidade se considera segura se, com as condições de 8.2.2.4.2, os produtos da combustão escaparem unicamente pela saída do duto de exaustão.

Os dutos do aquecedor de água tipo B₅ também devem cumprir o requisito 8.2.2.6.

8.2.2.4.2 Ensaio

A pressão máxima que pode funcionar em um aquecedor de água deve ser determinada bloqueando progressivamente o duto de exaustão dos produtos da combustão, até atuar o dispositivo de controle de atmosfera (tipo AS), de controle de exaustão dos produtos da combustão (BS), de interruptores que atuam por pressão, para aquecedores dotados de ventilador com rotação fixa ou monitoramento da exaustão para aparelhos eletrônicos dotados de ventiladores com velocidade (rotação) variável.

No caso de aparelhos com dispositivos de controle dos tipos AS ou BS, deve ser desconectado então o dispositivo, para permitir o funcionamento do queimador na máxima pressão de corte deste dispositivo.

Para o caso de aquecedor com interruptor que atua por pressão ou que possui monitoramento eletrônico da exaustão, o ensaio deve ser realizado sem qualquer intervenção no aquecedor. A pressão máxima é obtida através do bloqueio progressivo no duto até atingir a pressão que esteja na iminência de provocar a atuação do dispositivo ou a emissão de avisos de segurança ou códigos de falha.

Nota: O fabricante/importador deve fornecer para a realização do ensaio, juntamente com o equipamento, as instruções e informações técnicas que garantam a condição mais próxima ao corte por atuação do dispositivo de segurança.

As possíveis fugas devem ser detectadas mediante uma placa de ponto de orvalho, cuja temperatura se mantém a um valor ligeiramente superior ao ponto de orvalho do ar ambiente. A placa deve ser aproximada a todas as zonas em que se suspeita da existência de fugas.

Entretanto, em casos duvidosos, as possíveis fugas devem ser detectadas por meio de um sensor conectado a um analisador de CO₂ de resposta rápida, capaz de detectar concentrações da ordem de 0,20%.

Neste caso, devem-se tomar as precauções para garantir que a tomada de amostras não influencie na exaustão normal dos produtos da combustão.

Deve ser comprovado que o requisito 8.2.2.4.1 é atendido.

8.2.2.5 Aquecedores de água tipo B₃

8.2.2.5.1 Exigências

A estanqueidade se considera segura se, dada as condições indicadas em 8.2.2.5.2, de acordo com o indicado pelo fabricante/importador:

- A fuga do circuito dos produtos da combustão não exceder de 3,0 m³/h.
- A fuga do circuito de combustão (com todos os dutos e juntas) não exceder de 5,0 m³/h.

8.2.2.5.2 Ensaios

Deve ser conectado o extremo do duto de exaustão dos produtos da combustão a uma fonte de pressão. Devem ser obstruídos os orifícios da superfície do duto concêntrico pelos quais entra o ar.

A pressão de ensaio deve ser de 0,5 mbar.

Deve ser verificado que sejam atendidos os requisitos do item 8.2.2.5.1.

8.2.2.6 Duto de exaustão dos produtos da combustão de aquecedores de água tipo B₄ e B₅

8.2.2.6.1 Exigências

A estanqueidade do duto de exaustão dos produtos da combustão fornecido pelo fabricante/importador, não rodeado completamente pelo ar de combustão, em relação aos outros espaços que não sejam o local de ensaio onde está instalado o aquecedor de água, se considera segura se, dadas as condições do item 8.2.2.6.2, a vazão de fuga do duto não exceder 0,006 dm³/s por m² de seção de duto.

8.2.2.6.2 Ensaio

O ensaio deve considerar as uniões declaradas pelo fabricante/importador para serem checadas entre:

- o aquecedor de água e seus dutos;
- os dutos interconectados;
- os dutos e as eventuais curvas de 90°; e
- os dutos e qualquer conector e terminal.

Se a fuga pode ser influenciada pela longitude dos dutos, o ensaio deve ser realizado com a longitude máxima dos dutos.

As conexões de parede, a união como terminal ou a união como conector ao outro duto de exaustão dos produtos da combustão devem ser estanques de acordo com

as instruções técnicas.

O duto de exaustão dos produtos da combustão e sua união com o aquecedor de água devem-se conectar a uma fonte de pressão bloqueada por um lado, e com a pressão correspondente à pressão máxima medida no item 8.2.2.4.2, pelo outro lado.

Deve-se comprovar que sejam atendidas as exigências do item 8.2.2.6.1.

8.2.3 Estanqueidade do circuito de água

8.2.3.1 Exigências.

Não podem aparecer fugas de água durante e depois do ensaio.

Além disso, depois do ensaio, não podem aparecer deformações permanentes visíveis.

8.2.3.2 Ensaio

As pressões de ensaio do circuito de água são as seguintes:

- aquecedores de água a baixa pressão: 7 bar;
- aquecedores de água a pressão média: 15 bar;
- aquecedores de água a alta pressão: 20 bar.

O circuito de água deve manter-se nesta pressão durante 15 min.

8.3 Consumos caloríficos

8.3.1 Generalidades

8.3.1.1 Consumo calorífico obtido

O consumo calorífico obtido durante o ensaio é dado por uma das duas expressões seguintes:

- caso for medido o consumo volumétrico:

$$Q = 0,278 \times V_r \times H_s$$

- caso for medido o consumo mássico:

$$Q = 0,278 \times M \times H_s$$

Nas quais:

Q: Consumo calorífico obtido, em quilowatt (kW).

H_s: Poder calorífico superior do gás utilizado para o ensaio, expresso como gás seco a 15 °C e 1013,25 hPa, e referido, conforme o caso, à unidade de volume em MJ/m³ ou à unidade de massa em MJ/kg.

M: Consumo mássico medido em quilogramas por hora de gás seco (kg/h).

V_r: Consumo volumétrico medido nas condições de referência (15 °C, 1013,25 hPa) e expressado em metros cúbicos por hora de gás seco (m³/h), calculado segundo a fórmula:

$$V_r = V \cdot \frac{p_a + p_g - p_w}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + t_g}$$

onde:

V: Consumo volumétrico de gás medido, expresso nas condições de umidade, de temperatura e de pressão no medidor, em metros cúbicos por hora (m³/h).

p_g: Pressão do gás no medidor, (mbar).

p_a: Pressão atmosférica no momento do ensaio, (mbar).

p_w: Pressão parcial do vapor de água em mbar (p_w = 0 para gás seco).

t_g: Temperatura do gás no medidor, (°C).

8.3.1.2 Consumo calorífico corrigido para a verificação do consumo calorífico declarado

Durante os ensaios de verificação de um consumo calorífico, deve-se determinar, com ajuda das seguintes fórmulas, o consumo calorífico corrigido **Q_c** que havia sido obtido se o ensaio tivesse sido realizado com o gás de ensaio nas condições de referência (gás seco, 15 °C, 1013,25 hPa).

- caso for medido o consumo volumétrico de gás V:

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \sqrt{\frac{1013,25 + p_g}{1013,25} \cdot \frac{p_a + p_g}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

- caso for medido o consumo mássico de gás M:

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot M \sqrt{\frac{1013,25 + p_g}{p_a + p_g} \cdot \frac{273,15 + t_g}{288,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

Sendo nestas fórmulas:

Q_c: Consumo calorífico corrigido, kW.

V: Consumo volumétrico de gás medido, expresso nas condições de umidade, de temperatura e de pressão no medidor, m³/h.

M: Consumo mássico de gás medido, kg/h.

H_s: Poder calorífico superior do gás de ensaio seco referido, conforme o caso, a:

- a unidade de volume, MJ/m³, ou
- a unidade de massa, MJ/kg

t_g: Temperatura do gás no medidor, °C.

d: Densidade do gás de ensaio ⁽¹⁾.

d_r: Densidade do gás de referência.

p_g: Pressão do gás no medidor, mbar.

p_a: Pressão atmosférica no momento do ensaio, mbar.

Para executar os ensaios:

- a vazão de água deve ser regulada como indicado no item 8.1.3.5.2 b) ou d). Além disso, a temperatura da água, durante o ensaio, não deve variar em mais de $\pm 0,5$ K.
- a pressão no medidor de gás não deve variar em mais de 1% com respeito a pressão na entrada do aquecedor de água.

⁽¹⁾ Quando, para a medição do consumo volumétrico, se utiliza um medidor de gás úmido, é necessário efetuar uma correção da densidade do gás para se levar em conta sua umidade. O valor de d se substitui então pelo valor d_h obtido com a seguinte fórmula:

$$d_h = \frac{p_s}{p - p_s} \cdot d$$

onde:

p_s : Pressão de saturação do vapor de água à temperatura t_g (mbar).

8.3.2 Consumo calorífico nominal

8.3.2.1 Aquecedores de água sem dispositivo de regulação

8.3.2.1.1 Exigências

Para os aquecedores de água sem dispositivo de regulação do consumo de gás, o consumo calorífico corrigido (Q_c) não pode desviar-se em mais de 5% do consumo calorífico nominal declarado.

8.3.2.1.2 Ensaio

Os ensaios devem ser realizados com cada um dos gases de ensaio correspondentes, à pressão nominal de ensaio. As condições de instalação devem atender às disposições do item 8.1.3.

8.3.2.2 Aquecedores de água com dispositivos de regulação

8.3.2.2.1 Exigências

Para os aquecedores de água com dispositivo de regulação do consumo de gás, deve-se verificar a obtenção do consumo calorífico nominal.

8.3.2.2.2 Ensaio

Os ensaios devem ser realizados com gás de referência à pressão nominal e deve ser verificada a obtenção do consumo de gás, conforme determinado no item 8.3.1.2., depois de ajustar o dispositivo de regulação.

As condições de instalação devem atender às disposições do item 8.1.3.

8.3.2.2.3 Instruções para a regulação do consumo calorífico

8.3.2.2.3.1 Exigência

Quando as instruções técnicas especificam o valor da pressão de saída que permite obter o consumo calorífico nominal, o consumo calorífico corrigido obtido aplicando

estas instruções não pode desviar-se em mais de 5% do consumo calorífico nominal declarado.

8.3.2.2.3.2 Ensaio

Os ensaios devem ser realizados com cada um dos gases de ensaio correspondentes à pressão nominal de ensaio. Coloca-se o dispositivo de regulagem do consumo de gás na posição mais próxima da entrada do aquecedor de água de onde se obtém a pressão indicada nas instruções técnicas.

8.3.3 Consumo calorífico mínimo

8.3.3.1 Exigência

Para os aquecedores de água com dispositivo de ajuste manual ou automático do consumo de gás, o consumo calorífico mínimo corrigido deve ser inferior ou igual ao consumo calorífico mínimo indicado nas instruções técnicas.

8.3.3.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com cada um dos gases de ensaio correspondentes a sua categoria

8.4 Temperatura de controles de operação

8.4.1 Exigência

A temperatura exterior dos manípulos ou do painel de controle de temperatura, medida unicamente nas zonas suscetíveis de serem tocadas com as mãos durante sua utilização, não deve ultrapassar 50°C para qualquer material dos mesmos.

8.4.2 Ensaio

O aquecedor de água deve ser alimentado com um dos gases de referência, ao consumo calorífico nominal à pressão nominal, e é regulado segundo o item 8.1.3.5.2 b).

As temperaturas dos manípulos ou do painel de controle de temperatura são medidas com a ajuda de sensores de temperatura. A verificação é realizada após a operarem o aquecedor de água durante 20 min.

8.5 Temperatura dos dispositivos de regulagem, de controle e de segurança

8.5.1 Exigência

O aumento de temperatura do dispositivo sobre a temperatura ambiente do local de ensaios não deve exceder a elevação máxima dada por $(T_{\max} - 25)$ K, onde T_{\max} é a temperatura máxima do dispositivo especificado pelo fabricante/importador, em °C.

8.5.2 Ensaio

O ensaio é realizado nas condições do parágrafo 8.4.2. As temperaturas são medidas com a ajuda de sensores de temperatura.

No entanto, quando o dispositivo é, por si mesmo, capaz de gerar elevações de temperatura (por exemplo, válvulas eletromagnéticas) a medida de temperatura do

dispositivo pode ser substituída pela medição da temperatura ambiente.

Neste caso, dispõem-se sensores de temperatura de forma a medir a temperatura do ar nas vizinhanças do dispositivo. O resultado é considerado satisfatório se o aumento da temperatura do ar na proximidade do dispositivo não superar a temperatura do local de ensaio em mais de $(T_{\max}-25)$ K.

8.6 Temperatura da capa do aquecedor, da parede no qual está instalado e das paredes adjacentes, e temperatura externa aos dutos

8.6.1 Exigências

Nas condições do item 8.6.2 ensaio N° 1 a temperatura das paredes laterais, da frente e da parte superior do aquecedor de água não deve exceder 70°C.

Ficam excluído de cumprir estas exigências:

- a) o interceptor de contra corrente;
- b) a gola de exaustão e a zona de 50 mm ao redor deste;
- c) o visor, desde que sua superfície não exceda de 18 cm²;
- d) a superfície da capa situada a menos de 50 mm da borda do orifício de ignição ou do visor de chama.

A temperatura dos painéis, medida nas condições definidas no item 8.6.2, ensaio N° 2, não deve exceder 70°C.

O fabricante/importador deve especificar, nas instruções técnicas, as distâncias mínimas necessárias entre os lados do aquecedor de água e qualquer parede, móveis, etc., assim como as alturas mínimas necessárias entre a parte superior do mesmo e qualquer teto, móvel, etc.

As instruções técnicas devem, de acordo com o caso, especificar os meios de isolamento necessários.

A temperatura dos dutos em contato com, ou através, das paredes do ambiente de instalação não deve exceder a temperatura ambiente em mais de 60 K.

Quando este aumento de temperatura é superior a 60 K, o fabricante/importador deve indicar nas instruções técnicas para instalador, o tipo de proteção eficaz que tem que ser colocada entre os dutos e as paredes, no caso destas serem construídas com materiais inflamáveis.

8.6.2 Ensaio

O aquecedor de água é alimentado com um dos gases de referência, ou um gás dos realmente distribuídos, ao consumo calorífico nominal, e se regula de acordo com o item 8.1.3.5.2 b).

O aquecedor é instalado de acordo com instruções técnicas sobre um painel vertical de ensaios de madeira de 25 (± 1) mm de espessura, revestido com tinta preta fosca. As dimensões do painel devem ser pelo menos 50 mm maiores do que as dimensões correspondentes do aquecedor de água em todo seu contorno.

Os sensores de temperatura são incorporados nos painéis no centro dos quadrados de 100 mm de lado, entrando no painel pela face posterior, de modo que as soldas

quentes do termopar se encontrem a 3 mm da superfície sobre a qual está montado o aquecedor de água.

Sob estas condições são realizados dois ensaios:

Ensaio N° 1

As temperaturas da capa, dos dutos e do material de proteção (se houver) são medidas por sensores de temperatura cujo elemento sensível se aplica contra o revestimento exterior da capa do aquecedor de água.

A verificação deve-se realizar após 20 min de operação.

Ensaio N° 2

Este ensaio se deve realizar para todos os aquecedores de água para os quais nas instruções técnicas se indique uma separação mínima menor ou igual a 20 mm com relação a qualquer painel vertical.

Se, nas instruções técnicas, indica-se que deve ser instalado um isolamento, este deve ser colocado seguindo as instruções do fabricante/importador.

Para realizar este ensaio, incorporam-se dois painéis que devem ser de madeira, de 25 (\pm 1) mm de espessura, revestido com pintura preta fosca, a uma distância mínima indicada nas instruções técnicas. As dimensões de todos os painéis devem ser tais que garantam seu acoplamento.

Os painéis laterais devem exceder pelo menos 50 mm a partir da frente do aquecedor de água.

Em cada um destes painéis de ensaio, incorporam-se sensores de temperatura dispostos da mesma forma que aos do painel traseiro.

A verificação das temperaturas dos painéis laterais e posterior deve ser realizada após 20 min de operação.

8.7 Propagação da chama. Estabilidade das chamas

8.7.1 Funcionamento com ar em repouso

8.7.1.1 Exigências

O aquecedor de água deve cumprir as seguintes exigências:

Requisitos para ensaios N° 1 e N° 2

O acendimento do queimador piloto (quando existir) deve ser efetuado corretamente. Isto significa que a chama deve ser estável, definida e sem descolamento.

Em todos os casos, o acendimento do queimador principal deve ser realizado suavemente.

Deve estar assegurada a propagação da chama.

As chamas devem ser estáveis, admitindo-se uma ligeira tendência para descolamento no momento da ignição.

Não deve atuar o dispositivo de segurança durante os repetidos acionamentos e apagamentos do queimador pela ação da válvula de fluxo de água.

Requisitos para ensaios N° 3 e N° 4

Os ensaios correspondentes somente se realizam se existir queimador piloto não permanente.

O acendimento do queimador principal através do queimador piloto deve ser efetuado sem danos para o aquecedor de água e sem perigo para o usuário. Esta condição de segurança também se consegue se o queimador piloto se extinguir imediatamente depois do acendimento do queimador principal.

Requisitos para ensaio N° 5

A propagação da chama entre o queimador piloto (se existir) e o queimador principal, assim como as diferentes partes do queimador principal, deve ser realizada com segurança absoluta.

8.7.1.2 Procedimentos

O regulamento é realizado, segundo o caso, nas condições do item 8.1.3.5.2 b) ou d).

Ensaio N° 1

Alimenta-se o aquecedor de água com o gás de referência de sua categoria e nas condições do item 8.1.3.5.2 b), reduzindo depois a pressão de alimentação a 0,7 da pressão nominal.

A verificação é realizada em temperatura ambiente e em regime estável.

Ensaio N° 2

Repete-se o ensaio N° 1 nas condições do item 8.1.3.5.2 d).

Ensaio N° 3

Alimenta-se o aquecedor de água com cada um dos gases de referência de sua categoria, nas condições do item 8.1.3.5.2 b). A entrada de gás no queimador piloto se reduz ao mínimo necessário para manter aberto o elemento de corte do dispositivo de controle da chama.

A verificação é realizada em temperatura ambiente.

Ensaio N° 4

Repete-se o ensaio N°3 nas condições do item 8.1.3.5.2 d).

Ensaio N° 5

O aquecedor de água se alimenta com gás de referência e se regula nas condições do item 8.1.3.5.2 b). Se inicia o ensaio com a válvula de bloqueio de água fechada, depois se abre aumentando o fluxo de água durante $3\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$ até o fluxo correspondente ao consumo calorífico mínimo para os aquecedores de água com variação automática de potência, ou ao consumo calorífico nominal para os aquecedores de água de potência fixa ou regulável manualmente.

A verificação é realizada em temperatura ambiente e em regime de temperatura estável.

8.7.2 Ensaios complementares para os aquecedores de água dos tipos B₁ exceto

B₁₄**8.7.2.1 Exigências**

As chamas (do queimador piloto, se existir, e do queimador principal) devem ser estáveis.

No entanto, admite-se um pequeno deslocamento das chamas durante os ensaios, mas não se admite nenhuma extinção da chama do queimador. Deve-se assegurar a propagação da chama.

Em particular, durante os ensaios N°3 e 4, não deve atuar o dispositivo de segurança. No entanto, se o aquecedor de água é fornecido com um dispositivo de controle da exaustão dos produtos de combustão, aceita-se que atue o dispositivo de segurança durante os ensaios N° 3 e 4, mas não se admite a extinção enquanto não atue o mesmo.

Deve-se verificar a propagação da chama do piloto ao queimador principal e do acendimento do piloto não permanente limitado ao tempo de acendimento.

8.7.2.2 Ensaios

Os aquecedores de água dos tipos B_{11AS} e B_{11BS} são instalados com a chaminé de ensaios de diâmetro indicado nas instruções de instalações.

O aquecedor de água é alimentado com uns dos gases de referência.

Ensaio N° 1

O aquecedor de água é regulado de acordo com o parágrafo 8.1.3.5.2 b). Quando o aquecedor de água está em regime de temperatura se aplica, em nível do queimador, um jato de vento de 200 mm de diâmetro, com uma velocidade de 2m/s, cujo eixo se desloca em um plano horizontal em todas as direções centralizados sobre o queimador. A velocidade do ar se mede a 0,5 m do aquecedor, estando a saída de ar do ventilador com no mínimo a 1 m do aquecedor de água.

Depois de verificar o funcionamento do queimador e do queimador piloto segundo as exigências do item 8.7.2.1, apaga-se o queimador e verifica-se o funcionamento do queimador piloto funcionando independentemente.

Ensaio N° 2

Repete-se o ensaio N°1 nas condições do item 8.1.3.5.2 d).

Ensaio N° 3

Para os aquecedores de água dos tipos B_{11AS} e B_{11BS}, o ensaio é realizado em regime de temperatura, nas condições de regulagem do ensaio n°1, e aplicando no interior do duto de exaustão um vento descendente contínuo de 3 m/s, mas sem ação do vento no nível do queimador (ver figura 2).

Ensaio N° 4

Rrepete-se o ensaio N°3 nas condições dadas no item 8.1.3.5.2 d).

8.7.3 Ensaios complementares para aquecedores de água do tipo C₁₁**8.7.3.1 Requisitos**

Para as 1ª, 2ª e 3ª séries de ensaio, devem realizar-se de forma segura o acendimento do queimador piloto, o acendimento do queimador principal mediante o queimador piloto, ou acendimento direto do queimador principal.

Da mesma forma, deve-se assegurar a propagação da chama total do queimador principal, assim como a estabilidade da chama do queimador piloto por si mesmo, ou do queimador piloto e do queimador principal funcionando simultaneamente.

Aceita-se uma leve turbulência das chamas, mas não se admite nenhuma extinção.

Para as 2ª, 3ª e 4ª séries de ensaios, deve ser possível o acendimento do queimador piloto, mediante o dispositivo de ignição previsto no último parágrafo do item 7.2.7.2.

Para a 5ª série de ensaios, a chama do queimador principal deve permanecer estável aceitando-se uma leve turbulência das chamas, mas não se admite qualquer extinção.

8.7.3.2 Ensaios

O aquecedor de água é instalado, conforme as indicações das instruções técnicas, sobre a parede de ensaio descrita no Anexo E. Os comprimentos dos condutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos da combustão se ajustam ao valor correspondente a parede de 300 mm de espessura.

A estanqueidade da montagem desses condutos sobre a parede vertical (ver Anexo E) deve ser assegurada.

O aquecedor de água é alimentado com o gás de referência e é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2.b). Estando o aquecedor de água em regime de temperatura, procede-se às quatro séries de ensaios seguintes:

Primeira Série de Ensaios:

Estando o aquecedor de água em regime de temperatura, aplicam-se sucessivamente ao terminal ventos com diferentes velocidades, cujas direções se situam em três planos:

- vento horizontal;
- vento ascendente 30º em relação à horizontal;
- vento descendente 30º em relação à horizontal.

Em cada um destes três planos, varia-se a incidência de 0° a 90 ° em intervalos de 30°.

Se o dispositivo de entrada de ar e de exaustão dos produtos da combustão não for simétrico em relação a um plano vertical, a incidência do vento deve variar-se desde 0° até 180°, sempre com intervalos de 30°.

Os ensaios são realizados com três velocidades do vento: 1 m/s, 5 m/s e 10 m/s.

Para cada um dos três planos de incidência, registram-se:

- as três combinações (velocidade do vento, o ângulo de incidência e plano de incidência), nas quais se mede o nível mais baixo de CO₂ para verificar as exigências do item 8.7.3.1 e

- as três combinações nas quais se mede o maior teor de CO, nos produtos da combustão, seca e isenta de ar, para a avaliação da conformidade das exigências do item 8.9.1, conforme as indicações do item 8.9.2.3. 2.

Segunda série de ensaios:

Para cada uma das nove combinações, definidas na primeira série de ensaios nas quais foram medidos os níveis mais baixos de CO₂, verifica-se que sejam cumpridas as exigências correspondentes do item 8.7.3.1.

Terceira série de ensaios:

Para aquecedores de água de potência ajustável, repetem-se a primeira e segunda séries de ensaios nas mesmas condições de alimentação, mas com o dispositivo manual de regulação de consumo de gás na posição de abertura mínima.

Para os aquecedores de água com variação automática de potência, repetem-se a primeira e segunda série de ensaios, sob as mesmas condições de alimentação de gás, mas com a vazão de água regulada ao mínimo e, se o aparelho admitir, com a temperatura da água regulada ao mínimo.

Verifica-se que sejam cumpridos as exigências correspondentes ao item 8.7.3.1.

Quarta série de ensaios:

Se o fabricante/importador prevê a utilização de um dispositivo de proteção do terminal, este é montado de acordo com as instruções, e repetem-se os ensaios da primeira série nos quais se obtiveram os maiores níveis de CO, nos produtos da combustão, secos e isentos de ar.

Verifica-se que sejam cumpridas as exigências correspondentes ao item 8.7.3.1, e se determina o nível de CO, nos produtos da combustão, secos e isentos de ar, para a verificação das exigências do item 8.9.

Quinta série de ensaios:

Repete-se a primeira série de ensaios com uma velocidade de vento de 20 m/s, estando o aquecedor regulado conforme o item 8.1.3.5.2.b).

8.7.4 Ensaios suplementares para aquecedores de água dos tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, B₄ e B₅

8.7.4.1 Exigências

Aplicam-se as exigências do item 8.7.3.1.

8.7.4.2 Ensaios

Aplicam-se os ensaios do item 8.7.3.2, estando o terminal submetido a velocidades do vento de 1m/s, 2,5m/s e 12,5m/s. As direções do vento estão indicadas nas figuras E.1 à E.4 do Anexo E segundo o tipo de aquecedor de água e sua instalação.

Os ensaios de vento devem ser realizados utilizando as configurações apropriadas de parede/telhado, como mostram as figuras E.1 à E.4 do Anexo E.

8.7.5 Ensaios suplementares para os aquecedores de água dos tipos C₅₂ e C₅₃

8.7.5.1 Exigências

Aplicam-se as exigências do item 8.7.4.1.

8.7.5.2 Ensaios

O aquecedor de água é instalado com os dutos mais curtos indicados nas instruções de instalação fornecidas pelo fabricante/importador. Aplica-se uma pressão negativa de 2,0 mbar na saída do conduto de exaustão, de acordo com as instruções do fabricante/importador.

Quando o fabricante/importador indica a possibilidade de instalar os terminais em paredes opostas ou adjacentes, tem-se que realizar um segundo ensaio com uma sobrepressão de 2,0 mbar na saída de exaustão.

Este ensaio é repetido ao consumo calorífico mínimo permitido pelos dispositivos de regulagem, se o acendimento for possível nestas condições.

8.7.6 Funcionamento do queimador piloto permanente quando se para o ventilador durante o tempo de espera

8.7.6.1 Exigências

A chama do queimador piloto deve ser estável.

8.7.6.2 Ensaios

O queimador piloto é alimentado com o gás de referência e à pressão máxima.

O ensaio é realizado com o ventilador parado, sem vento, à pressão máxima, com o gás limite de combustão incompleta e com o gás limite de depósito de fuligem. Estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, o queimador piloto deve ser aceso e permanecer em funcionamento durante 1 h.

8.7.7 Dispositivo de controle de ar para os aquecedores de água com ventilador

8.7.7.1 Controle de pressão ou de fluxo de ar de comburente ou de produtos de combustão

8.7.7.1.1 Exigências

Quando o dispositivo de controle do ar detecta que não existe vazão suficiente, não deve habilitar a abertura da válvula automática de corte, e se esta estiver aberta, deve atuar o dispositivo de segurança provocando o desligamento do aparelho.

8.7.7.1.2 Ensaios

O aquecedor de água deve ser alimentado com um dos gases de referência na sua categoria. Verifica-se o requisito abrindo e fechando por três vezes a passagem de água com alimentação de ar obstruída.

8.7.7.2 Controle da pressão de ar comburente ou da pressão dos produtos da combustão

8.7.7.2.1 Exigências

O aquecedor de água deve atender a um dos seguintes requisitos:

a) quando a tensão de alimentação do ventilador é reduzida progressivamente, o consumo de gás deve ser interrompido, no mínimo, por uma parada por mau funcionamento, antes que o conteúdo de CO livre de oxigênio exceda 0,20%;

b) para uma tensão correspondente a um nível de CO livre de oxigênio superior a 0,10%, em regime de temperatura, deve ser impossível acender à temperatura ambiente.

8.7.7.2.2 Ensaio

O aquecedor de água deve ser alimentado com o gás de referência na sua categoria.

Regula-se o aquecedor de água ao consumo calorífico nominal. As medições são feitas em regime de temperatura.

Os conteúdos de CO e CO₂ são medidos continuamente. Realiza-se um dos seguintes ensaios:

a) reduz-se progressivamente a tensão de alimentação do aparelho, e verifica-se que o consumo de gás é interrompido, no mínimo, por uma parada por mau funcionamento, antes que o nível de CO nos produtos de combustão ultrapasse 0,20 %; ou

b) estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, aumenta-se progressivamente desde zero a tensão dos terminais do ventilador ou na de alimentação do aparelho. Determina-se a tensão na qual se acende o queimador. Com essa tensão, e estando o aquecedor em regime de temperatura, verifica-se se o nível de CO nos produtos da combustão não excede a 0,10%.

8.7.7.3 Controle de combustão da vazão de ar comburente ou da vazão dos produtos da combustão

8.7.7.3.1 Exigências

O aquecedor de água deve atender a um dos seguintes requisitos:

a) quando se obstrui progressivamente o conduto de entrada de ar ou o conduto de exaustão, o consumo de gás deve ser interrompido antes de que o nível de CO ultrapasse a 0,20% ;

b) com uma obstrução do conduto de entrada de ar ou do conduto de exaustão, corresponde a um nível de CO superior a 0,10% em regime de temperatura, deve ser impossível o acendimento em temperatura ambiente;

c) quando a tensão de alimentação do ventilador ou do aparelho é reduzida progressivamente, o consumo de gás deve ser interrompido antes que o nível de CO ultrapasse a 0,20%;

d) para uma tensão de alimentação do ventilador ou do aparelho correspondente a um nível de CO superior a 0,10% em regime de temperatura, deve ser impossível acender a temperatura ambiente.

8.7.7.3.2 Ensaio

O aquecedor de água é alimentado com o gás de referência na sua categoria

O ensaio é realizado com o aquecedor de água em regime de temperatura, ao consumo calorífico nominal, ou para aquecedores de água modulantes aos consumos caloríficos máximo e mínimo, e à média aritmética destes dois consumos caloríficos. Quando estão previstos vários consumos, devem-se realizar os ensaios suplementares para cada um deles.

Medem-se os níveis de CO e CO₂ continuamente.

Realiza-se um dos seguintes ensaios:

- a) obstrui-se progressivamente o conduto de entrada de ar ou o conduto de exaustão. O método utilizado para proceder a obstrução não deve causar recirculação dos produtos da combustão. Verifica-se que o consumo de gás se interrompe antes de que o nível de CO nos produtos da combustão ultrapasse a 0,20%;
- b) estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, reabre-se progressivamente o conduto de entrada de ar ou o conduto de exaustão. Determina-se a obstrução com a qual o queimador se acende. Com esta obstrução, verifica-se, em regime de temperatura, que o nível de CO nos produtos da combustão não ultrapasse 0,10%;
- c) reduz-se progressivamente a tensão nos terminais do ventilador ou do aparelho, e verifica-se que o consumo de gás é interrompido antes de que o nível de CO nos produtos da combustão ultrapasse a 0,20%;
- d) estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, aumenta-se progressivamente desde zero a tensão nos bornes do ventilador ou do aparelho. Determina-se a tensão em que se acende o queimador. Com esta tensão, e estando o aquecedor em regime de temperatura, verifica-se que o nível de CO nos produtos da combustão não ultrapasse a 0,10%.

8.7.7.4 Vago

8.7.7.5 Requisitos complementares para os aquecedores de água do tipo B com interceptor de contracorrente

8.7.7.5.1 Exigências

Para as condições dos ensaios indicados em 8.7.7.1.2 e 8.7.7.3.2, os produtos da combustão somente podem sair pelo conduto de exaustão.

8.7.7.5.2 Ensaios

O aquecedor de água é alimentado com o gás de referência na sua categoria

Para aquecedores de água do tipo B com ventilador e interceptor de contracorrente de fluxo de ar, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Com o aquecedor de água à temperatura ambiente, o conduto de exaustão deve ser bloqueado completamente. O aquecedor de água se acende e o bloqueio se elimina gradualmente. No ponto em que se gera o acendimento, deve-se verificar que não ocorra transbordamento.
- b) O conduto de exaustão é desbloqueado e o aquecedor de água é operado em temperatura de regime. Em seguida, o conduto de exaustão é bloqueado progressivamente. Deve-se confirmar a ocorrência da atuação do dispositivo de segurança antes de detectar o transbordamento.
- c) O transbordamento se detecta com uma placa de ponto de orvalho, cuja temperatura se mantém a um valor ligeiramente superior ao ponto de orvalho do ar ambiente. Deve-se confirmar que não se produz nenhum transbordamento.

d) Em casos duvidosos, as possíveis fugas se detectam por meio de um sensor ligado a um analisador de CO₂ de resposta rápida, capaz de detectar concentrações da ordem de 0,20%. Deve-se confirmar que não se produz nenhum transbordamento.

e) Se o aquecedor de água opera com diferentes velocidades do ventilador, o ensaio é repetido à velocidade mais baixa do ventilador e à vazão de gás correspondente. O fluxo de água e a temperatura de retorno podem ser ajustados para satisfazer estas condições.

8.7.7.6 Segurança contra a acumulação de gás no circuito de combustão

8.7.7.6.1 Generalidades

Os aquecedores de água com ventilador devem atender a uma das seguintes condições:

a) o aquecedor de água deve estar equipado com um queimador de acendimento permanente ou não permanente alterno;

b) o aquecedor de água deve atender às exigências do item 8.7.7.7 (verificação da natureza antideflagrante da câmara de combustão);

c) o aquecedor de água deve atender às exigências do item 8.7.7.8 (verificação do acendimento normal de uma mistura combustível ar / gás para aquecedores de água do tipo C₁₂ e C₁₃).

8.7.7.7 Verificação da natureza antideflagrante de uma câmara de combustão

8.7.7.7.1 Exigências

Verifica-se, através de inspeção visual, que um acendimento no interior da câmara não acende a mistura combustível de ar e gás fora desta.

8.7.7.7.2 Ensaio

Alimenta-se o aquecedor de água com um dos gases de referência, à pressão nominal de ensaios. Instala-se, como indicado no item 8.1.3, e se conecta aos condutos mais compridos indicados no manual de instalação.

Estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, introduz-se, no plano da saída de gás do queimador, uma mistura combustível ar/ gás compreendida dentro dos limites de inflamabilidade do gás utilizado. Para isso, pode-se usar o queimador do aquecedor de água se este fornece uma mistura total de ar/gás.

O ensaio é realizado colocando o aquecedor de água em funcionamento conforme o procedimento normal de acendimento.

Após o tempo máximo de 2 s, ativa-se o acendedor elétrico.

8.7.7.8 Verificação do acendimento normal de uma mistura ar/ gás combustível para aquecedores de água de tipos C₁₂ e C₁₃

8.7.7.8.1 Exigências

Verifica-se que o acendimento se realiza corretamente, sem deterioração do aquecedor de água, quando a câmara de combustão for preenchida previamente com uma mistura combustível ar/gás.

8.7.7.8.2 Ensaio

Alimenta-se o aquecedor de água com um dos gases de referência, à pressão nominal de ensaios. Instala-se, como indicado no item 8.1.3, conectado aos condutos de maior comprimento especificados no manual de instalação.

Estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, introduz-se, no plano da saída de gás do queimador, uma mistura combustível ar/gás dentro dos limites de inflamabilidade do gás utilizado. Para isso, pode-se usar o queimador do aquecedor se este fornece uma mistura total de ar/ gás.

O ensaio é realizado colocando o aquecedor de água em funcionamento conforme o procedimento normal de acendimento.

Após o tempo necessário para encher a câmara de combustão, e o circuito de exaustão com a mistura combustível ar/gás, ativa-se o acendedor elétrico.

8.7.8 Ensaio complementares para aquecedores de água tipos B₁₄, B₂ e B₃

8.7.8.1 Exigências

Sob as condições do item 8.7.8.2, não se admite nenhuma extinção da chama do queimador. As chamas devem ser estáveis. No entanto, durante o ensaio, aceita-se um leve descolamento da chama. Permite-se o corte pela ação de todos os dispositivos previstos.

8.7.8.2 Ensaio

Realizam-se os ensaios com um dos gases de referência da categoria considerada, ao consumo calorífico nominal, e ao consumo calorífico mínimo indicado para a regulação, se este funcionamento for previsto.

O aquecedor de água é ensaiado com o conduto de ensaio. Obstrui-se progressivamente a saída dos produtos da combustão. Verifica-se que, no momento em que a pressão de saída dos produtos da combustão do aquecedor atingir 50 Pa, são cumpridos os requisitos do item anterior.

8.8 Dispositivos de regulação, de controle e de segurança

8.8.1 Generalidades

Os dispositivos devem funcionar corretamente no intervalo das temperaturas às quais podem estar submetidos no aquecedor de água durante o funcionamento normal.

Esta exigência verifica-se para todos os ensaios deste RTM.

8.8.2 Dispositivos de acionamento

8.8.2.1 Manípulo de rotação

8.8.2.1.1 Exigência

O torque de manobra de um manípulo de acionamento por rotação não deve ser maior que 0,6 Nm, nem 0,017 Nm multiplicado pelo diâmetro deste manípulo em milímetros.

8.8.2.1.2 Ensaio

Verifica-se, com um torquímetro adequado, a possibilidade de manobra em todo o intervalo entre as posições de abertura e de fechamento. As manobras de abertura e de fechamento devem ser realizadas a uma velocidade constante de aproximadamente 5 voltas/min.

8.8.2.2 Manípulo Pulsador

8.8.2.2.1 Exigência

A força necessária para abrir ou manter o elemento obturador em posição de “aberto” ou para fechá-lo não pode ser maior que 45 N, nem 0,5 N multiplicado pela superfície deste manípulo em milímetros quadrados.

8.8.2.2.2 Ensaio

O ensaio é realizado com um dinamômetro apropriado.

8.8.3 Dispositivos de corte e válvula automática de gás acionada por água

Os dispositivos de corte e válvula automática de gás acionada por água devem estar certificadas por um organismo de certificação conforme as regulamentações de cada Estado Parte.

Os requisitos deste item são aplicados quando o Estado Parte não estabelece regulamentação técnica específica do componente.

8.8.3.1 Força de estanqueidade

8.8.3.1.1 Requisitos

A fuga do ar não pode ultrapassar de 0,04 dm³/h, quando o elemento de obstrução:

- de uma válvula automática de corte ou de um dispositivo termoeletrico de controle de chama, está submetido a uma pressão de 10 mbar oposta ao fechamento;
- da válvula automática de gás acionada por água, está submetida a uma pressão de 150 mbar oposta ao fechamento.

8.8.3.1.2 Ensaio

Os elementos de obstrução são acionados previamente duas vezes. Na posição de repouso, devem ser alimentados com ar de forma que a pressão de ar esteja em oposição à direção de fechamento. A pressão de ar deve ser aumentada com uma velocidade que não exceda de 1 mbar/s.

Quando se obtém uma pressão de 10 mbar ou de 150 mbar, conforme o caso, mede-se o fluxo de fuga. A sensibilidade dos instrumentos de medição deve ser de 0,001 dm³/h e 0,1 mbar.

8.8.3.2 Funções de abertura e de fechamento

8.8.3.2.1 Requisitos

As válvulas automáticas de corte se abrirão automaticamente para todas as tensões compreendidas entre 85% e 110% da tensão nominal, e se fecharão automaticamente depois de uma redução da tensão elétrica de alimentação a 15% do valor nominal mínimo da dita tensão.

8.8.3.2.2 Ensaio

Aplica-se uma tensão de 85% da tensão nominal mínima indicada pelo fabricante/importador à válvula automática de corte; depois, a tensão é reduzida progressivamente até 15% da tensão nominal mínima.

8.8.3.3 Tempos de fechamento

8.8.3.3.1 Requisitos

Verifica-se que o tempo de fechamento das válvulas automáticas de corte cuja pressão oposta ao fechamento é de 10 mbar não ultrapasse 1 s.

8.8.3.3.2 Ensaio

A válvula automática de corte é alimentada com uma tensão correspondente a 110% da tensão nominal máxima e com ar às seguintes pressões:

- à pressão máxima de gás declarada pelo fabricante/importador;
- à pressão de serviço de 6 mbar.

Mede-se o tempo entre o corte da tensão e o fechamento da válvula.

8.8.3.4 Resistência

8.8.3.4.1 Requisitos

As válvulas automáticas de corte que permanecem abertas e que somente se fecham por ação do dispositivo de proteção contra o sobreaquecimento, ou do dispositivo de controle de contaminação da atmosfera, ou ausência de chama, se submetem a um ensaio de resistência de 5000 ciclos.

A válvula automática de gás acionada por água, e as válvulas automáticas de corte que se acionam com especificada vazão de água, submetem-se a um ensaio de resistência de 50000 ciclos.

Ao finalizar o ensaio, o funcionamento da válvula automática acionada por água, ou da válvula automática de corte, deve permanecer satisfatório e cumprir as exigências indicadas nos itens 8.8.3.1.e 8.2.1 (ou outras condições equivalentes, se o dispositivo se ensaiar sem incorporar o item) e

Além disso, as válvulas automáticas de corte devem cumprir as exigências indicadas no item 8.8.3.2.

8.8.3.4.2 Ensaio

Para as válvulas automáticas de corte:

O circuito de gás é alimentado com ar à temperatura ambiente, no sentido do fluxo de gás, com uma vazão que não ultrapasse 10% do valor indicado pelo fabricante/importador. A pressão de entrada é a pressão nominal mais elevada da categoria. Os ciclos se decompõem da seguinte forma:

- 60% dos ciclos são realizados à temperatura máxima que o dispositivo pode alcançar no item (ver o item 8.5) e a 110% da tensão nominal;
- 40% dos ciclos são realizados à temperatura ambiente e a 85% da tensão nominal.

Os ensaios de resistência à temperatura máxima devem ser realizados sem interrupções durante um período de pelo menos 24 h. Durante todo o ensaio de resistência, deve-se verificar o funcionamento correto das válvulas automáticas de corte em cada ciclo, registrando a pressão de saída ou a vazão, ou por qualquer outro dispositivo apropriado.

Para a válvula automática de gás acionada por água:

- O circuito de gás é alimentado com ar à temperatura ambiente.
- O circuito de água é alimentado com água à temperatura ambiente no sentido da vazão, a uma pressão e com uma vazão tal que a válvula automática esteja totalmente solicitada.

8.8.4 Dispositivos de acendimento

8.8.4.1 Dispositivo de acendimento automático

8.8.4.1.1 Exigência

a) O dispositivo de acendimento deve ser ativado com cada fluxo de água, no mais tardar, ao mesmo tempo que a ordem de abertura dele ou das válvulas automáticas de corte.

Se não houver nenhuma ignição, a faísca deve persistir até o finalizar o tempo de segurança de ignição (T_{SA}), admitindo um desvio de -0,5 s.

b) Os dispositivos de ignição alimentados com corrente elétrica da rede devem funcionar corretamente para tensões compreendidas entre 85% e 110% da tensão nominal.

Os dispositivos de ignição que funcionam com baterias devem funcionar corretamente com uma tensão de 75% da tensão nominal.

Além destes limites, os dispositivos devem funcionar corretamente ou se deve garantir que não funcionem, impedindo a abertura da válvula do queimador principal, em tensões onde a ignição não está garantida.

c) Deve-se também verificar que a ignição é segura em todas as condições de sobrepressão e pressão reduzida de gás.

8.8.4.1.2 Ensaio

a) Realiza-se uma sequência de ignição na ausência de consumo de gás, à tensão nominal;

b) Repete-se o ensaio N ° 1 do item 8.7.1.2 nas tensões de alimentação do item 8.8.4.1.1. b).

8.8.4.2 Consumo calorífico dos queimadores piloto

8.8.4.2.1 Exigência

O consumo calorífico dos queimadores piloto não deve ser maior que 200 (± 20) kcal/h.

8.8.4.2.2 Ensaio

O aquecedor é alimentado, sucessivamente, com cada um dos gases de referência para sua categoria à pressão nominal de ensaios.

A verificação realizada é realizada estando em funcionamento somente o queimador piloto, e em temperatura de regime.

8.8.5 Tempo de segurança

8.8.5.1 Aquecedores de água com dispositivo termoeletrico

8.8.5.1.1 Exigência

O tempo de inércia à extinção da chama (TIE) não deve ser maior que 60 s.

8.8.5.1.2 Ensaio

Os ensaios são realizados com cada um dos gases de referência, estando o aquecedor regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 b).

Estando o aquecedor à temperatura ambiente, aciona-se o dispositivo de controle de chama, e se acende o queimador piloto.

O aquecedor é deixado em funcionamento em seu consumo calorífico nominal durante, pelo menos, 10 min.

O tempo de inércia de extinção de chama (TIE) é medido entre o instante em que se apaga voluntariamente o queimador piloto e o queimador principal por corte na admissão de gás, e o momento em que tiver sido restabelecida esta admissão, esta se cessa por ação do dispositivo de controle da chama.

8.8.5.2 Aquecedores de água com queimador piloto não permanente de segurança ou limitado ao tempo de ignição

8.8.5.2.1 Exigência

O tempo de segurança à extinção de chama (TSE) não deve ser maior que 60 s, e a tentativa de reacendimento automático, se existir, deve cumprir as exigências do item 7.2.8.3.

8.8.5.2.2 Ensaio

Os ensaios são realizados com cada um dos gases de referência, estando o aquecedor de água regulado segundo 8.1.3.5.2 b).

Em seguida, o aquecedor de água é deixado em funcionamento ao seu consumo calorífico nominal por, pelo menos, 10 min.

O tempo de segurança à extinção de chama (TSE) é medido entre o instante em que se apaga voluntariamente o queimador principal e o queimador piloto por corte da admissão de gás, e o momento em que tiver sido restabelecida esta admissão, estando o eventual dispositivo de ignição posto fora de serviço, a alimentação do queimador principal cessa por ação do dispositivo de controle da chama.

O tempo de reacendimento automático é medido entre o instante do desaparecimento da chama do queimador piloto e do queimador principal, e o momento em que atua o dispositivo de acendimento.

8.8.5.3 Aquecedor de água com sistemas automáticos de acionamento e de segurança da chama

8.8.5.3.1 Tempo de segurança ao acendimento (T_{SA})

8.8.5.3.1.1 Exigência

O tempo máximo de segurança ao acendimento ($T_{SAmax.}$) para os queimadores piloto é o que indica o fabricante/importador e não existe nenhuma exigência referente ao tempo máximo de segurança ao acendimento, exceto para os aquecedores de água dos tipos C₁₁ que utilizam gases da terceira família, que se consideram como de acendimento direto.

No caso de acendimento direto do queimador principal, o tempo máximo de segurança ao acendimento ($T_{SAmax.}$) deve ser definido pelo fabricante/importador de forma a evitar qualquer situação perigosa para o usuário, prejudicial para o aquecedor de água ou de ambos, sem superar os 5s.

Para aquecedores de água do tipo B, com um consumo de até 24 kW, este requisito é considerado cumprido quando o (T_{SAmax}) determinado durante o ensaio atenda ao seguinte critério:

Sem superar 5 s:

$$T_{SAmax} < \frac{100}{R_{IGN}} s$$

onde:

R_{IGN} (consumo calorífico relativo de acendimento) é o quociente entre o consumo calorífico médio durante o tempo de segurança de acendimento e o consumo calorífico nominal, expressa em porcentagem.

Para aquecedores de água dos tipos B e C com ventilador, quando o tempo máximo de segurança ao acendimento (T_{SAmax}) não cumprir o requisito definido anteriormente e para os aquecedores de água do tipo B com consumo maior que 24 kW ou do tipo C, procede-se a um ensaio de acendimento retardado (ver item 8.8.5.4.2).

No caso de que se realizem várias tentativas automáticas de acendimento, a soma dos tempos parciais de segurança ao acendimento (T_{SA}) e os tempos de espera devem cumprir o requisito definido anteriormente para o tempo máximo de segurança ao acendimento (T_{SAmax}).

A ausência de sinal de chama ao finalizar o tempo máximo de segurança ao acendimento deve originar o bloqueio recuperável da entrada de gás.

8.8.5.3.1.2 Ensaios

Verifica-se o tempo máximo de segurança ao acendimento (T_{SAmax}) com cada um dos gases de referência, estando o aquecedor regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 b), e com tensões entre 85% e 110% da tensão nominal.

O ensaio é realizado à temperatura ambiente e em temperatura de regime.

Estando o queimador apagado, desconecta-se o dispositivo de detecção de chama. Dá-se a ordem de admissão de gás ao queimador principal, e se mede o tempo que transcorre entre este instante e aquele em que o dispositivo de segurança realiza efetivamente o corte de alimentação de gás.

O ensaio deve ser repetido cinco vezes e deve ser adotado como T_{SAmax} o valor máximo que foi encontrado.

8.8.5.3.2 Tempo de segurança à extinção da chama (T_{SE})

8.8.5.3.2.1 Exigências

Se não existir reignição, o tempo de segurança à extinção da chama (T_{SE}) do queimador principal deve intervir em um tempo máximo de um segundo, depois do desaparecimento do sinal de chama. Neste caso, o tempo de segurança de reignição é o mesmo que o tempo de segurança ao acendimento (T_{SA}), e inicia-se no momento em que começa a funcionar o dispositivo de acendimento pela segunda vez.

8.8.5.3.2.2 Ensaio

O ensaio é realizado com cada um dos gases de referência correspondentes à categoria do aquecedor, à tensão elétrica nominal.

Se não existir reignição, estando o queimador aceso, simula-se o desaparecimento da chama desconectando o elemento de detecção de chama, e mede-se o tempo que transcorre entre este instante e o momento em que o dispositivo de controle de chama eficaz assegura efetivamente o corte de alimentação de gás.

Se existir reignição, interrompe-se a entrada de gás e mede-se o tempo até que o dispositivo de acendimento se volta a pôr em funcionamento.

8.8.5.4 Acendimento retardado

8.8.5.4.1 Exigência

Não deve aparecer:

- deterioração do aquecedor de água;
- acendimento do pano de ensaios, para aquecedores de água do tipo B.

8.8.5.4.2 Ensaios

Realiza-se um ensaio de acendimento retardado sobre o aquecedor conforme as seguintes modalidades:

a) Com o aquecedor de água à temperatura ambiente e com cada um dos gases de referência à pressão nominal de ensaio, produzem-se tentativas de acendimento sucessivamente desde 0 s até T_{SAmax} em intervalos de 1 s; o pano de ensaios, com dimensões similares ao aquecedor, deve situar-se às distâncias mínimas indicadas nas instruções técnicas para materiais inflamáveis, no máximo de 100 mm. Quando não há indicação, entende-se que é possível o contato direto.

b) Dado que esta situação, se houver, se repete permanentemente, este ensaio deve ser repetido 10 vezes para assegurar o comportamento a longo prazo.

O pano de ensaios utilizado deve cumprir os seguintes requisitos:

Composição:	Algodão
Massa superficial	135 g/m ² a 152 g/m ²
Outros materiais	3% no máximo
Número de linhas por milímetro	Urdidura 2,32 a 2,40

	Trama 2,28 a 2,40
Armadura	Unida ou cruzada 2/2
Acabamento	Branqueado (não aveludado)

8.8.6 Vacante

8.8.7 Regulagem do fluxo de água. Temperatura máxima de água

8.8.7.1 Exigência

Para qualquer regulagem do fluxo de água, a temperatura de saída da água não deve ser maior que 85°C.

8.8.7.2 Ensaio

O aquecedor é alimentado com um dos gases de referência e é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 b).

Reduz-se progressivamente o fluxo de água buscando a elevação máxima de sua temperatura.

8.8.8 Superaquecimento de água

8.8.8.1 Exigência

O sobreaquecimento da água não deve exceder nunca de 20 K acima da temperatura de regime estabelecida.

Deve-se anular a ação do dispositivo de proteção contra sobreaquecimento acidental de água durante este ensaio.

8.8.8.2 Ensaio

O aquecedor de água é alimentado com um dos gases de referência e é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 b).

Estando o aquecedor de água em temperatura de regime, fecha-se rapidamente o registro de água quente. Depois de 10 s, abre-se rapidamente o registro, e mede-se a temperatura máxima no centro do fluxo, o mais perto possível da saída do aquecedor, utilizando um termômetro de baixa inércia.

O aquecedor de água permanece em funcionamento até que se alcance novamente a temperatura de regime. Efetua-se a mesma medida para intervalos acrescidos cada vez em 10 s, até obter a temperatura máxima de saída.

8.8.9 Eficácia da proteção contra sobreaquecimento acidental dos aquecedores de água

O aquecedor de água é alimentado com um dos gases de referência, ao consumo calorífico nominal, e é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 a).

O ensaio é realizado com a válvula automática de gás acionada por água anulada para simular sua falha, permitindo a passagem de gás para o queimador durante todo o ensaio.

Corta-se totalmente o fluxo de água através do aquecedor em um tempo inferior a 2 s. A partir deste momento, começa-se a medir o tempo até a intervenção do

dispositivo de segurança.

Restabelece-se o fluxo de água através do aquecedor e não se deve reacender automaticamente.

O fabricante/importador deve indicar como atuar sobre a válvula de água para poder realizar este o ensaio.

8.8.10 Dispositivos de controle de contaminação da atmosfera dos aquecedores de água tipo B_{11AS}

São verificados de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL para dispositivos sensores de atmosfera instalados em aparelhos de uso doméstico.

8.8.11 Dispositivos de controle de exaustão dos produtos de combustão dos aquecedores de água tipo B_{11BS}

São verificados de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL para dispositivos sensores da saída dos produtos da combustão instalados em aparelhos de uso doméstico.

8.9 Combustão

8.9.1 Exigências

O teor de CO nos produtos da combustão base seca e isenta de ar não deve superar:

- a) 0,04 % nas condições normais do item 8.9.2.2, quando o aquecedor é alimentado com o(s) gas(es) de referência, e 0,10 % nas condições especiais do item 8.9.2.3;
- b) 0,10 % nas condições do item 8.9.2.2, quando o aquecedor é alimentado com o gás limite de combustão incompleta e nas condições dos itens 8.9.2.3.2, 8.9.2.3.3, 8.9.2.3.4, 8.9.2.3.5 e 8.9.2.3.6.

8.9.2 Ensaio

8.9.2.1 Generalidades

O aquecedor de água é alimentado com gás e é regulado seguindo as indicações dos itens 8.9.2.2 e 8.9.2.3.

Quando o aquecedor de água está em temperatura de regime (ver o item 8.1.3.6), toma-se uma amostra dos produtos de combustão com uma sonda como está representada, a título de exemplo, na figura 3 para os ensaios com chaminé obstruída e vento descendente, situada o mais próximo possível da saída do trocador de calor, para os aquecedores de água dos tipos B_{11AS} e B_{11BS}.

Para o resto dos ensaios de combustão, a tomada de amostras dos produtos da combustão é realizada com uma sonda como está representada nas figuras 4 ou 5, colocada na chaminé de ensaios a 100 mm da sua borda superior. Para os aquecedores de água do tipo C₁₁ a tomada de amostras dos produtos da combustão se efetua com uma sonda como está representada, a título de exemplo, nas figuras 6 ou 7.

O teor de CO referido aos produtos da combustão base seca e isenta de ar é dado pela seguinte fórmula:



onde:

CO: Teor de monóxido de carbono referente aos produtos de combustão de ar base seca e isenta de ar, em porcentagem (%);

(CO₂)_N: Teor máximo de dióxido de carbono nos produtos de combustão do gás considerado, base seca e isenta de ar, em porcentagem (%);

(CO)_M e (CO₂)_M: Teores medidos em amostras tomadas durante o ensaio de combustão, expressos ambos em porcentagem (%).

O teor de CO em porcentagem, com base nos produtos de combustão base seca e isenta de ar e de vapor de água pode ser calculada igualmente utilizando a fórmula:

$$CO = \frac{(CO_2)_M \times 1}{2} - \frac{(CO_2)_N \times 1}{2}$$

onde:

(O₂)_M e (CO)_M: Teores de oxigênio e monóxido de carbono medidos nas amostras tomadas durante o ensaio, expressos em porcentagem (%).

Deve-se utilizar esta fórmula quando o teor de CO₂ é inferior a 2%.

Para aquecedores de água do tipo C, os ensaios são realizados com os condutos de entrada de ar e de exaustão dos produtos de combustão mais cumpridos indicados pelo fabricante/importador.

8.9.2.2 Ensaio com ar parado

Os aquecedores de água dos tipos B_{11AS} e B_{11BS} se situam no local de ensaio do item 8.1.3.1, com a parte posterior sobre uma parede, seguindo as instruções do fabricante/importador.

Um aquecedor tipo B₄ ou B₅ é ligado ao comprimento máximo do conduto de exaustão dos produtos da combustão declarado pelo fabricante/importador.

Os aquecedores de água são instalados nas condições do parágrafo 8.1.3.2.

A regulagem do fluxo e da temperatura da água é realizada de acordo com o item 8.1.3.5.2 a). No entanto, para aquecedores de água termostáticos, ou o fluxo de água é regulado para 1,15 vez desse fluxo, ou é posto fora de serviço o termostato.

Ensaio N° 1

O ensaio é realizado com cada um dos gases de referência conforme regulamentação específica de cada Estado Parte.

a) para aquecedores de água sem regulador de pressão no circuito de queimador principal, ou sem dispositivo de regulagem de consumo de gás, ou para aquecedores de água com dispositivos de controle da mistura ar/gás, o ensaio é realizado com alimentação do aquecedor de água à pressão máxima definida para

cada gás.

- b) para os aquecedores de água com dispositivo de regulagem de consumo de gás e sem regulador de pressão no circuito do queimador principal, o ensaio é realizado regulando o queimador de modo a obter um consumo calorífico igual a 1,10 vez o consumo calorífico nominal;
- c) para aquecedores de água com regulador de pressão no circuito do queimador principal, o ensaio é realizado aumentando o consumo calorífico do queimador a um valor igual a 1,05 vez o consumo calorífico nominal para os gases da segunda família;
- d) para aquecedores de água com um dispositivo para regulagem do consumo de gás ou com regulador de pressão de gás no circuito do queimador principal, mas cuja função é anulada por uma ou várias famílias de gás, os ensaios são realizados sucessivamente conforme os diferentes casos de alimentação previstos.

Ensaio N ° 2

O aquecedor de água é ensaiado com o gás limite de combustão incompleta de sua família conforme regulamentação específica de cada Estado Parte.

O aquecedor de água é alimentado previamente com o gás de referência, e o consumo calorífico é regulado a um valor igual a 1,075 vez o consumo calorífico nominal para aquecedores de água sem regulador de pressão ou com dispositivo de controle da mistura ar / gás, ou a 1,05 vez o consumo calorífico nominal para os aquecedores de água. Em seguida, sem alterar nem a regulagem do aquecedor de água nem a pressão de alimentação, substitui-se o gás de referência pelo gás de combustão incompleta correspondente.

Além disso, para os aquecedores de água de potência regulável ou com variação automática de potência, realiza-se um ensaio com cada um dos gases de referência ao consumo calorífico mínimo conforme o item 8.1.3.5.2 c).

Durante cada um dos ensaios é verificada a conformidade com os requisitos do item 8.9.1.

8.9.2.3 Ensaios complementares

O aquecedor de água é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 a).

8.9.2.3.1 Aquecedores de água dos tipos B₁ exceto B₁₄

Os ensaios são realizados ao consumo calorífico nominal com o gás de referência.

O aquecedor de água é instalado com o conduto de exaustão do diâmetro especificado nas instruções de instalação.

Realiza-se um primeiro ensaio com a chaminé obstruída.

Realiza-se um segundo ensaio aplicando no interior do conduto de exaustão uma corrente de ar contínua dirigida para baixo com uma velocidade de 1 m/s e de 3 m/s (figura 2).

Para os aquecedores de água do tipo B_{11BS}, desativa-se o dispositivo de controle da

exaustão dos produtos da combustão.

O conteúdo de CO assim obtido deve atender aos requisitos do item 8.9.1.

8.9.2.3.2 Aquecedor dos tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂ e C₃₃

O ensaio é realizado como indicado na primeira e na quarta séries de ensaios do item 8.7.3.2, e de acordo com o item 8.7.5.2.

Para cada uma das séries de ensaios, calcula-se a média aritmética dos teores de CO determinados para as nove combinações de velocidade de vento e de ângulo de incidência nas que se obteve o maior teor de CO nos produtos da combustão.

Verifica-se a conformidade com os requisitos do item 8.9.1. b).

Os ensaios são realizados com o:

- aquecedor de água completo com os condutos e o terminal, sob a ação de ventos, de acordo com o item 8.7.4.2; ou
- aquecedor de água completo com os condutos, mas sem o terminal, em cujo caso se aplicam no final dos condutos as perdas de pressão do terminal medidas em túnel de vento, assim como o fluxo de recirculação correspondente.

8.9.2.3.3 Aquecedor de água do tipo C₅

Os ensaios são realizados nas condições do item 8.7.5.2 (com exceção do ensaio com pressão máxima que não se requer). Verifica-se que sejam cumpridos os requisitos do item 8.9.1.b).

8.9.2.3.4 Ensaio suplementar para os aquecedores de água com ventilador.

Os aquecedores de água com ventilador são alimentados com os gases de referência de sua categoria, à pressão nominal. Verifica-se a conformidade com os requisitos do item 8.9.1, quando a tensão de alimentação varia entre 85% e 110% da tensão nominal especificada pelo fabricante/importador.

No caso de o Estado Parte possuir diferentes tensões de distribuição elétrica, para os aparelhos dotados de chave seletora de tensão, o ensaio é realizado com a chave seletora em uma das posições e depois na outra posição; para os aparelhos do tipo bi-volt automáticos, o ensaio deve ser realizado com as duas tensões indicadas no range de funcionamento, por exemplo: 100 V - 240 V (corrente alternada).

8.9.2.3.5 Aquecedores de água tipo B₁₄, B₂ e B₃

De acordo com as condições de ensaio de 8.7.8.2, verificar que se cumpram os requisitos de 8.9.1.b).

8.9.2.3.6 Aquecedores de água tipo B₄ e B₅

De acordo com as condições de ensaio de 8.7.4 verificar que se cumpram os requisitos de 8.9.1.b).

8.10 Depósito de carbono

8.10.1 Exigência

Não se deve produzir depósito de carbono suscetível a prejudicar a qualidade da combustão. Admite-se o aparecimento de pontas amarelas, se este requisito for

cumprido.

8.10.2 Ensaio

Realiza-se o ensaio Nº 1 do item 8.9.2.2 com o gás de referência de índice de Wobbe mais elevado de sua categoria, na pressão nominal de ensaios.

Se não houver pontas amarelas, o requisito é considerado cumprido.

Se aparecerem pontas amarelas, ou chamas instáveis de acendimento, substitui-se o gás de referência pelo gás limite de combustão incompleta de sua categoria à pressão nominal correspondente.

O aquecedor de água é posto em funcionamento durante 20 min seis vezes com um intervalo de resfriamento mínimo de 20 min, entre eles, e verifica-se a ausência de depósito de carbono, mediante inspeção visual.

9 UTILIZAÇÃO RACIONAL DA ENERGIA

Aplicam-se as condições gerais do item 8.1.

9.1 Consumo calorífico dos queimadores piloto

9.1.1 Exigência

O consumo calorífico dos queimadores piloto não deve exceder 200 (\pm 20) kcal/h.

9.1.2 Ensaio

O aquecedor de água é alimentado sucessivamente com cada um dos gases de referência na sua categoria, à pressão nominal de ensaio correspondente. A verificação é realizada em temperatura de regime, estando em funcionamento somente o queimador piloto.

9.2 Rendimento

9.2.1 Exigências

Cada Estado Parte deve estabelecer o valor mínimo do rendimento ao consumo calorífico nominal, que não deve ser em nenhum caso inferior a 75%.

9.2.2 Ensaio

O rendimento em porcentagem η_u (%) é calculado com uma das seguintes fórmulas:

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{V_0 \cdot H_s} \quad (\text{gases da 2ª e 3a famílias})$$

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{M \cdot H_s} \quad (\text{gases da 3a família})$$

onde:

- m: Massa de água coletada durante o ensaio, kg

- C_p : Calor mássico da água coletada igual a $4,186 \times 10^{-3}$ MJ kg^{-1} K^{-1}

- ΔT : Elevação da temperatura desta água, em Kelvin (K).
- V_0 : Volume de gás seco (gás da 2ª e 3ª famílias) consumido pelo aquecedor durante o ensaio, expressado nas condições de referência (m^3).
- M : Massa de gás (gases da 3ª família) consumida pelo aquecedor durante o ensaio, (kg);
- H_s : é o poder calorífico superior do gás seco utilizado durante o ensaio, referido:
 - na unidade de volume, MJ/ m^3 ;
 - na unidade de massa, MJ/kg

Para obter o volume de gás de ensaio consumido V_0 expresso nas condições de referência, utiliza-se a seguinte fórmula

$$V_0 = V \frac{p_a + p_g - p_s}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + t_g}$$

Onde V: volume de gás de ensaio indicado no medidor (m^3)

As temperaturas são medidas imediatamente antes da conexão de entrada e imediatamente após à conexão de saída da água do aquecedor, tomando todas as precauções para que o dispositivo de medição não cause nenhuma perda térmica.

O rendimento é determinado sob as seguintes condições:

O aquecedor de água é alimentado com um dos gases de referência, e é regulado de acordo com o item 8.1.3.5.2 a), além disso, a temperatura da água durante todo o ensaio não deve variar em $\pm 0,5$ ° C.

Os aquecedores de água dos tipos B_{11A}S e B_{11B}S são ensaiados com a chaminé de ensaios com o diâmetro indicado nas instruções de instalação, na qual se coloca uma sonda, como representado nas figuras 4 e 5, a 100 mm da borda superior, para verificar que a combustão está dentro dos parâmetros especificados neste RTM.

O ensaio é repetido de acordo com o item 8.1.3.5.2 c), conforme disposto no item 10.2.2.2.

Os aquecedores de água com ventilação forçada são ensaiados com configurações de saída de exaustão dos produtos da combustão definidos por regulamentação de cada Estado Parte.

10 APTIDÃO PARA A FUNÇÃO

Aplicam-se as indicações gerais do item 8.1, e, salvo indicações ao contrário, o aquecedor de água deve ser regulado conforme o item 8.1.3.5.2 b) ou d).

10.1 Características de construção

10.1.1 Conexões de água

Quando as conexões nas tubulações de água são com união roscada, estas devem cumprir a norma ISO 228-1 e a extremidade da tubulação do aquecedor de água deve ser plana para permitir a interposição de uma arruela de estanqueidade.

Se as conexões estão constituídas por um tubo liso de cobre, este deve ter uma

parte reta de no mínimo 50 mm de comprimento e deve cumprir a norma ISO 274.

10.1.2 Dispositivos de regulagem ou de regulação da vazão de água

Os aquecedores de água podem estar providos de um dispositivo para a regulagem ou para a obtenção de uma vazão de água determinada, como, por exemplo, um dispositivo de regulagem da vazão de água, um regulador de vazão de água ou um regulador de pressão de água.

10.1.3 Seletor e corretor de temperatura

Os aquecedores de água modulantes devem estar providos de um seletor ou de um corretor de temperatura.

Neste último caso, as diferenças de temperatura de água fria podem ser compensadas com a ajuda de um corretor de temperatura de forma automática ou manual.

A verificação é realizada mediante inspeção.

10.2 Características de funcionamento

10.2.1 Consumo calorífico mínimo

10.2.1.1 Exigência

Para os aquecedores de água com variação automática de potência, o consumo calorífico mínimo declarado não pode ser superior a 52% do consumo calorífico nominal.

10.2.1.2 Ensaio

Verifica-se que se cumpre esta exigência realizando o ensaio correspondente do item 8.3.3.2.

10.2.2 Potências úteis nominal e mínima

10.2.2.1 Exigência

A potência útil determinada conforme o ensaio do item 10.2.2.2 não pode desviar mais de 5% da potência útil nominal.

10.2.2.2 Ensaios

As potências úteis nominal e mínima são calculadas realizando o produto dos rendimentos correspondentes, medidos nas condições normais de exaustão dos produtos da combustão conforme o ensaio descrito no item 9.2.2, pelos consumos caloríficos nominal e mínimo.

10.2.3 Acendimento dos queimadores piloto permanentes mediante um dispositivo de acendimento por faísca

10.2.3.1 Exigência

No mínimo a metade de 10 tentativas de acendimento deve dar lugar ao correto acendimento do queimador piloto.

10.2.3.2 Ensaio

Os ensaios devem ser realizados à temperatura ambiente com cada um dos gases

de referência, à pressão nominal de ensaio.

Deve-se esperar no mínimo 1,5 s entre duas tentativas consecutivas.

O ensaio começa depois de haver purgado o circuito de alimentação de gás do queimador piloto.

10.2.4 Tempo de inércia do acendimento (T_{IA}) tempo de retenção

10.2.4.1 Exigência

O tempo de inércia do acendimento (T_{IA}) dos aquecedores de água com dispositivo termoeletrico de controle de chama não pode exceder de 20 s, apesar de este tempo poder aumentar até 60 s, se durante este período não for requerida nenhuma intervenção manual.

10.2.4.2 Ensaios

Os ensaios devem ser realizados com cada um dos gases de referência à pressão nominal de ensaio correspondente.

Estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, deve-se acionar o dispositivo de controle de chama, acende-se o queimador piloto e verifica-se, ao finalizar o tempo de inércia de acendimento (T_{IA}), especificado no item 10.2.4.1, a permanência do queimador piloto em funcionamento.

10.2.5 Válvula automática de gás acionada por água

10.2.5.1 Aquecedores de água de média e alta pressão de água

10.2.5.1.1 Exigência

Para os aquecedores de água de potência fixa ou regulável com uma pressão mínima de entrada de água no aquecedor de 0,5 bar e para os aquecedores de água com variação automática de potência com uma pressão de 1 bar, o consumo calorífico corrigido (ver o item 8.3.1.2) deve ser no mínimo igual a 95% do consumo calorífico obtido conforme o item 8.3.2.1, quando não existir dispositivo de regulação de consumo de gás, ou do consumo calorífico nominal, quando existir dispositivo de regulação.

Para os aquecedores de água com variação automática de potência, o consumo calorífico corrigido (ver o item 8.3.1.2), com uma pressão de água de 0,5 bar, deve ser no mínimo igual ao consumo calorífico mínimo.

10.2.5.1.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com um dos gases de referência à pressão nominal de ensaio correspondente, e o aquecedor é regulado conforme o item 8.1.3.5.2.b).

O dispositivo de regulação da vazão de água deve ser colocado na posição em que se obtém a temperatura mais elevada.

Depois, deve-se reduzir à pressão de água aos seguintes valores:

- 0,5 bar para os aquecedores de água de potência fixa ou regulável;
- 1 bar e depois 0,5 bar para os aquecedores de água com variação automática de potência.

10.2.5.2 Aquecedores de água de baixa pressão de água

10.2.5.2.1 Exigência

O consumo calorífico corrigido (ver o item 8.3.1.2) à pressão de água igual a 0,2 bar, com o dispositivo de regulação da vazão de água colocado na posição de temperatura máxima, deve ser no mínimo igual a 95% do consumo calorífico obtido conforme o item 8.3.2.1, quando não existir dispositivo de regulação de consumo de gás, ou de consumo calorífico nominal quando existir dispositivo de regulação. O funcionamento da válvula deve permanecer correto até à pressão de 4,5 bar.

10.2.5.2.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com um dos gases de referência à pressão nominal de ensaio correspondente, e com a pressão mínima de água indicada nas instruções técnicas.

O ensaio deve ser repetido a uma pressão de água de 4,5 bar.

10.2.6 Regulação da vazão de água. Temperatura de água

10.2.6.1 Aquecedores de água de potência fixa ou regulável

10.2.6.1.1 Aquecedores de água de média e alta pressão de água com regulador de vazão de água e seletor de temperatura

10.2.6.1.1.1 Exigência

Esta exigência não se aplica a aquecedores de água de baixa pressão de água.

Quando se regula o seletor ou o corretor manual de temperatura de água na posição de temperatura máxima, sendo a pressão de água de 0,5 bar, deve ser possível, quando não existir dispositivo de regulação do consumo de gás, obter um consumo calorífico corrigido de no mínimo 95% do consumo calorífico nominal obtido conforme o item 8.3.2.1, (ver o item 8.3.1.2); ou, quando existir dispositivo de regulação de consumo de gás, deve ser possível obter o consumo calorífico nominal.

Quando se regula o seletor ou o corretor manual da temperatura de água na posição de temperatura máxima no intervalo de pressão de 0,6 bar a 6 bar, a vazão de água deve permanecer inferior a um valor correspondente a uma elevação de temperatura de 40 K.

Estando o seletor de temperatura de água regulado na posição de temperatura mínima, quando a pressão varia de 2 bar a 6 bar, a vazão de água deve permanecer superior ou igual ao valor correspondente à elevação de temperatura declarada pelo fabricante/importador.

Além disso, na Tabela 3 é indicado o desvio máximo permitido para a vazão de água em relação com a vazão média.

Tabela 3

Desvio máximo permitido para a vazão de água em relação com a vazão média

Ensaio	Regulação do seletor de temperatura de forma que se obtenha	Varição da pressão de água (bar)	Valores obtidos da vazão de água	Desvio máximo permitido da vazão de água ¹
--------	---	----------------------------------	----------------------------------	---

Nº 1	A temperatura máxima da água	De 0,6 a 6	Mínimo Máximo Médio	± 10 %
Nº 2	A temperatura máxima da água	De 6 a 10	Mínimo Máximo Médio	± 20 %
Nº 3	A vazão de água correspondente a uma elevação de temperatura de 30 K a uma pressão de 2 bar	De 2 a 6	Mínimo Máximo Médio	± 10 %
Nº 4	A vazão de água correspondente a uma elevação de temperatura de 30 K a uma pressão de 2 bar	De 6 a 10	Mínimo Máximo Médio	± 20 %

1) Os desvios máximos para cada ensaio são obtidos tomando a diferença entre os valores mínimo e máximo observados durante o ensaio e o valor médio, calculado pela média aritmética entre os valores mínimo e máximo. Estes desvios são expressos em porcentagem (%) com referência ao valor médio.

10.2.6.1.1.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com um dos gases de referência, à pressão nominal de ensaios correspondente. Deve-se regular a temperatura da água, e a pressão de água deve variar conforme as indicações da tabela 3.

10.2.6.1.2 Aquecedores de água de baixa pressão de água

10.2.6.1.2.1 Exigência

No caso dos aquecedores de água de baixa pressão de água, devem ser verificadas as condições dos itens 10.2.6.1.1 ou 10.2.6.1.2 com as pressões mínimas e máximas de água indicadas nas instruções técnicas.

10.2.6.1.2.2 Ensaio

O ensaio deve ser realizado com um dos gases de referência, à pressão nominal de ensaios correspondente.

10.2.6.2 Aquecedores de água com variação automática de potência

10.2.6.2.1 Aquecedores de água de média e alta pressão de água

10.2.6.2.1.1 Aquecedores de água modulantes

10.2.6.2.1.1.1 Exigência

Os aquecedores de água modulantes com seletor ou corretor manual de temperatura de água devem permitir:

- uma elevação de temperatura de água de, no mínimo, 50 K em um ponto do intervalo de potência compreendido entre $52\% \pm 2\%$ e $100\% \pm 5\%$ do consumo calorífico nominal; e

45 K, no mínimo, para o resto deste mesmo intervalo. Para os aquecedores de água com corretor automático de temperatura:

- deve existir, no mínimo, um ponto do intervalo de potência compreendido entre $52\% \pm 2\%$ e $100\% \pm 5\%$ do consumo calorífico nominal, para o qual a água seja

fornecida a uma temperatura de, no mínimo, 55 °C;

- para o resto deste mesmo intervalo, a água fornecida deve alcançar uma temperatura mínima de 50 °C.

10.2.6.2.1.1.2 Ensaio

O aquecedor de água deve funcionar previamente até atingir o regime estável, com um dos gases de referência e com uma vazão de água suficiente para que a válvula de gás esteja totalmente aberta.

Se o seletor ou o corretor de temperatura de água for manual, e coloca-se na posição de temperatura máxima. Deve-se manter a pressão de entrada de água a 1,2 bar.

Realizam-se unicamente os seguintes ensaios:

Deve-se diminuir a vazão de água de forma que se coloque o aquecedor de água sucessivamente nas condições de funcionamento dentro do intervalo de variação automática de potência correspondente a $100\% \pm 5\%$ e depois a $52\% \pm 2\%$ do consumo calorífico nominal.

Além disso, se em um destes pontos a elevação de temperatura de água não alcançar 50 K, deve ser realizado um ensaio complementar em um ponto indicado pelo fabricante/importador dentro do intervalo de $100\% \pm 5\%$ e $52\% \pm 2\%$ definido anteriormente, onde se verifica efetivamente a obtenção de uma elevação de temperatura de 50 K.

Quando o corretor de temperatura de água for automático, deve-se alimentar o aquecedor com água a uma temperatura constante de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, e procede-se aos ensaios definidos anteriormente, verificando se atingem as temperaturas de 50 °C e 55 °C nos pontos correspondentes às elevações de temperaturas respectivamente citadas de 45 K e 50 K, anotando as elevações de temperatura alcançadas.

Estes ensaios devem ser repetidos com uma pressão de entrada de água de 6 bar.

10.2.6.2.1.2 Aquecedores de água termostáticos

10.2.6.2.1.2.1 Exigência

- a) Deve existir, no mínimo, um ponto do intervalo de potência compreendido entre $52\% \pm 2\%$ e $100\% \pm 5\%$ do consumo calorífico nominal, para o qual a água seja fornecida a uma temperatura mínima de 55 °C;
- b) para o resto deste mesmo intervalo, a água fornecida deve alcançar uma temperatura mínima de 50 °C;
- c) a diferença entre as temperaturas de saída de água T_1 e T_2 , medidas respectivamente para as temperaturas de entrada de água de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ e de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, não pode exceder 5 °C.

10.2.6.2.1.2.2 Ensaio

O aquecedor de água deve funcionar previamente durante aproximadamente 20 min, com uma vazão de água suficiente para que a válvula de gás esteja totalmente aberta e alimentada com um dos gases de referência de sua categoria.

O termostato, se for regulável, deve ser colocado na posição de temperatura máxima. A pressão de alimentação de água deve ser mantida a 1,2 bar. A temperatura da água fria deve ser de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

a) Devem ser realizados unicamente os seguintes ensaios:

A vazão de água deve ser diminuída de forma que se coloque o aquecedor de água sucessivamente nas condições de funcionamento do intervalo de variação automática de potência correspondentes à $100\% \pm 5\%$, e depois à $52\% \pm 2\%$ do consumo calorífico nominal.

Deve ser verificado nestes dois pontos de funcionamento que a temperatura de saída de água seja, no mínimo, de 50 °C .

Além disso, se, em um destes pontos, a temperatura da água não alcançar os 55 °C , deve-se realizar um ensaio complementar no ponto do intervalo de variação automática de potência indicado nas instruções técnicas, em que se verifica se é obtida efetivamente uma temperatura de saída mínima de 55 °C . Se for necessário, pode-se efetuar um ensaio em outro ponto do intervalo.

b) Sendo a temperatura de entrada de água de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, a vazão de água deve ser regulada para obter um consumo calorífico igual a $95\% \pm 5\%$ do consumo calorífico nominal.

Deve-se medir a temperatura de saída de água T_1 em regime de temperatura. Sem modificar a regulagem do aquecedor de água, a temperatura de entrada de água deve ser conduzida a $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, e mede-se a temperatura de saída de água T_2 em regime de temperatura.

10.2.6.2.1.3 Todos os aquecedores de água

10.2.6.2.1.3.1 Exigência

Quando existe um corretor ou um seletor de temperatura de água, deve ser possível obter a redução da elevação de temperatura indicada pelo fabricante/importador nas instruções de uso em todo intervalo de potência compreendido entre $52\% \pm 2\%$ e $100\% \pm 5\%$ do consumo calorífico nominal.

10.2.6.2.1.3.2 Ensaio

O aquecedor de água deve funcionar previamente durante aproximadamente 20 min com uma vazão de água suficiente para que a válvula de gás esteja totalmente aberta, e alimentado com um dos gases de referência de sua categoria.

Depois dos ensaios dos itens 10.2.6.2.1.1.2 e 10.2.6.2.1.2.2, ajusta-se o seletor ou o corretor de temperatura de água, se for manual, na posição de temperatura mínima.

A verificação deve ser realizada com relação às elevações de temperatura, ou às temperaturas medidas durante os dois ensaios correspondentes definidos anteriormente.

Quando o aquecedor de água incorpora um corretor automático de temperatura de água, deve-se alimentar o aquecedor de água mantendo a temperatura de entrada

de água a $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, e procede-se às verificações com relação às elevações de temperatura, ou às temperaturas correspondentes medidas durante os ensaios dos itens 10.2.6.2.1.1.2 e 10.2.6.2.1.2.2.

10.2.6.2.2 Aquecedores de água de baixa pressão de água

10.2.6.2.2.1 Exigência

Os aquecedores de água de baixa pressão devem cumprir as exigências do item 10.2.6.2.1.

10.2.6.2.2.2 Ensaio

Para os aquecedores de água de baixa pressão, devem ser verificadas as exigências do item 10.2.6.2.1, nas condições de ensaio deste mesmo item, substituindo 1,2 bar por uma pressão de 0,2 bar de água, e 6 bar pela pressão máxima de água, indicadas nas instruções técnicas.

10.2.6.2.3 Variação da temperatura em função da vazão de água. (Aquecedores de água de alta, de média e de baixa pressão de água)

10.2.6.2.3.1 Exigência

A variação da temperatura média de saída de água (valor absoluto de $T_1 - T_2$) como consequência das variações de potência requeridas não pode ultrapassar os 10 K.

10.2.6.2.3.2 Ensaio

O aquecedor de água deve ser alimentado com cada um dos gases de referência.

A pressão de água, medida na conexão de entrada do aquecedor de água deve estar compreendida entre 2 bar e 6 bar para os aquecedores de água a pressão média e pressão alta, e em um valor compreendido entre as pressões mínimas e máximas indicadas nas instruções técnicas, para os aquecedores de água de pressão baixa.

Deve-se regular a vazão de água do aquecedor de água para obter um consumo calorífico igual a $52\% \pm 2\%$ do consumo calorífico nominal, e mede-se a temperatura T_1 ; em seguida, regula-se a vazão de água para obter 95% do consumo calorífico nominal, e mede-se a temperatura T_2 .

10.2.6.2.4 Flutuação da temperatura. (Aquecedores de água de alta, de média e de baixa pressão de água)

10.2.6.2.4.1 Exigência

As flutuações de temperatura de saída da água, depois de 60 s de abertura do registro, não pode ultrapassar os 5 K.

10.2.6.2.4.2 Ensaio

O aquecedor de água deve ser alimentado com cada um dos gases gás de referência de sua família, à pressão nominal de ensaio.

A pressão de água, medida na conexão de entrada do aquecedor de água, deve estar compreendida entre 2 bar e 6 bar para os aquecedores de água de média pressão e de alta pressão, e em um valor compreendido entre as pressões mínima e máxima indicadas nas instruções técnicas para os aquecedores de água de baixa

pressão.

O ensaio deve ser realizado em três etapas:

Primeira etapa:

Estando o aquecedor de água à temperatura ambiente, deve-se acionar com uma vazão mínima de água que permita obter o consumo calorífico nominal, esperando-se 60 s, e depois se registra a temperatura da água quente durante 10 min.

Segunda etapa:

Deve-se reduzir a vazão de água às $\frac{3}{4}$ partes do valor encontrado no primeiro ensaio, esperando-se 60 s, e depois se registra a temperatura da água quente durante 10 min.

Terceira etapa:

Deve-se reduzir a vazão de água à 55% do valor encontrado no primeiro ensaio, esperando-se 60 s, e depois se registra a temperatura da água quente durante 10 min.

Deve ser verificado que em cada uma destas três etapas sejam cumpridas as exigências mencionadas anteriormente.

10.2.7 Tempo para alcançar a temperatura

10.2.7.1 Exigência

O tempo necessário para alcançar a temperatura deve ser inferior a:

- 25 s para os aquecedores de água de potência útil nominal inferior ou igual a 17 kW;
- 35 s para os aquecedores de água de potência útil nominal superior a 17 kW.

10.2.7.2 Ensaios

Deve-se alimentar o aquecedor de água com gás de referência de sua família, à pressão nominal de ensaio.

A temperatura de saída de água deve ser medida com um termômetro de baixa inércia.

A temperatura ambiente deve ser superior à temperatura de entrada da água.

A temperatura de entrada da água deve ser de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

A vazão de água e o dispositivo de ajuste da temperatura devem ser regulados, se possível, para obter, ao consumo calorífico nominal e a regime de temperatura, as condições de temperatura indicadas de acordo com a tabela 4, conforme a forma de regulação do aquecedor de água.

Tabela 4

Condições de temperatura da água em função da regulação do aquecedor

Regulação do aquecedor de água	Elevação de temperatura (ΔT_r) ou Temperatura de saída (T_r) em regime de temperatura	Condições de temperatura que definem o tempo para alcançar a temperatura
De potência fixa ou	$\Delta T_r = 50\text{ K}$	$\Delta T = 0,9 \Delta T_r\text{ (K)}$

regulável		
Modulante	$\Delta T_r = 45 \text{ K}$	$\Delta T_r = 0,9 \Delta T_r \text{ (K)}$
Termostático	$T_r > 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$T = (T_r - 5) \text{ }^\circ\text{C}$

Estando o aquecedor de água em regime estável, deve-se interromper a chegada de gás ao queimador sem modificar a vazão de água. Quando a variação entre a temperatura de saída de água e a de entrada é de aproximadamente 1 K, aciona-se o gás no queimador.

Deve-se medir o tempo que transcorre desde o momento em que se há restabelecido o gás no queimador principal até o momento em que a elevação de temperatura, ou a temperatura de saída da água, alcançar o valor definido na tabela 4.

10.3 Determinação da capacidade do aquecedor de água em l/min

Para se determinar o valor da capacidade (definida no item 3.19), deve-se recorrer à seguinte fórmula:

$$C = \frac{Q_n \eta_u}{13,6}$$

onde:

Q_n : consumo nominal declarado pelo fabricante/importador e verificado como Q_c de acordo com 8.3.1.2 (em kW).

η_u : rendimento energético calculado conforme 9.2.2 (em %).

Em sua utilização nas marcações (na etiqueta de identificação, conforme 6.1.1, na embalagem conforme 6.1.2 e nas Instruções de acordo com 6.1.3), deve-se expressar em litros por minuto, com um decimal (XX,X l/min). O valor de C declarado pelo fabricante/importador não pode diferir em mais do 5% do valor calculado conforme Q_c e η_u determinados pelo Organismo de certificação de produto durante os ensaios.

10.4 Perda de carga no circuito de água

10.4.1 Exigência

Os valores máximos admitidos de queda de pressão no circuito hidráulico em qualquer das posições de uso estão dados pela seguinte tabela.

Vazão mínima de água	0,15 bar
50% da vazão máximo de água	1,0 bar
Vazão máxima de água	1,75 bar

10.4.2 Ensaio

A pressão de água de entrada no aquecedor de água deve ser fixada nas condições do item 8.1.3.5.2.

As pressões devem ser medidas da seguinte forma:

a) Na entrada e na saída: 10 ± 1 cm antes da conexão de entrada de água, e imediatamente depois da conexão de saída de água, respectivamente com manômetros da escala e precisão apropriadas; ou

b) Mediante um manômetro diferencial conectado conforme os itens anteriores, com escala e precisão adequadas.

A vazão máxima de água deve ser verificada alimentando o aquecedor de água com água nas condições de 8.1.3.5.2. e medindo a vazão que passa através do aquecedor.

Anexo A

Incerteza dos equipamentos de medição

Exceto quando seja estabelecido outro valor nas cláusulas particulares, as medidas devem ser realizadas com uma incerteza que não exceda os valores máximos estabelecidos como seguem:

Pressão atmosférica	± 5 mbar	
Pressão na câmara de combustão e na chaminé de ensaios	± 5 % do fundo de escala ou o 0,05 mbar	
Pressão de gás	± 2 %	
Perda de carga do circuito de água	± 5 %	
Vazão de água	± 1 %	
Vazão de gás	± 1 % (ver NOTA 1)	
Vazão de ar	± 2 %	
Tempos:		
Até 1 hora	± 1 s	
Mais de 1 hora	± 0,1 %	
Energia elétrica auxiliar [kWh]	± 2 %	
Temperaturas	Ambiente	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (e $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para medições de rendimento e eficiência energética)
	Água	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (e $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para medições de rendimento e eficiência energética)
	Produtos da combustão	± 5 °C
	Gás	± 1 °C
	Superfícies	± 5 °C
O ₂ e CO ₂	± 6 %	
CO	± 6 % do valor máximo admitido por esta norma para cada medição	
Poder calorífico do gás	± 1 %	
Densidade do gás	± 0,5 %	
Massa	± 0,5 %	
Torque	± 10 %	
Força	± 10 %	

No caso em que se requeira uma combinação dos valores de incertezas individuais indicados anteriormente, pode-se requerer que estes tomem um valor menor, para limitar a incerteza combinada.

Devem-se identificar as principais fontes de incertezas para cada medição a realizar, escolhendo o método de avaliação adequado, e informar o resultado da medição junto com sua incerteza expandida.

O monóxido de carbono (CO) deve ser medido por meio de um aparelho que permita a determinação de conteúdos de CO compreendidos entre 5×10^{-5} e 100×10^{-5} partes em volume. Neste *range* de utilização, o método deve ter uma resolução de $\pm 5 \times 10^{-5}$ de partes de CO em volume e uma precisão de $\pm 2 \times 10^{-5}$ partes de CO em volume.

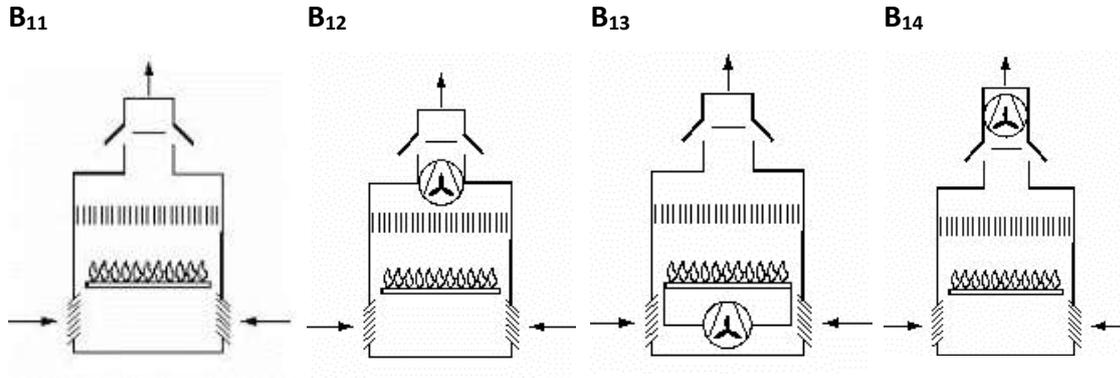
Quando o dióxido de carbono (CO₂) for medido, deve-se utilizar um método que garanta uma incerteza de menos de 5% do valor medido.

NOTA: O medidor de vazão de gás deve ser apto para medir o consumo do queimador piloto e o consumo do queimador principal, em GN e GLP.

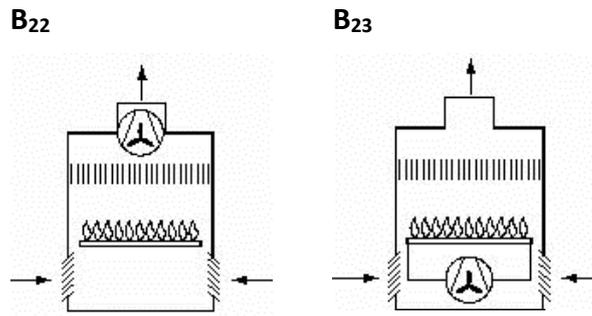
Anexo B
Tipos de aquecedores de água instantâneos

Os desenhos mostrados a seguir são ilustrativos e devem ser tomados como referência para os distintos sistemas que contempla este RTM.

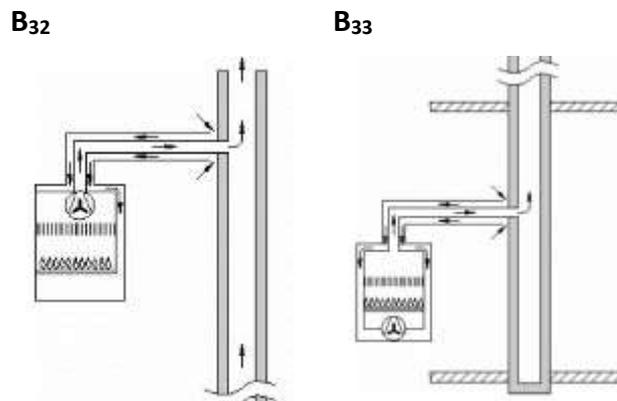
TIPO B₁



TIPO B₂

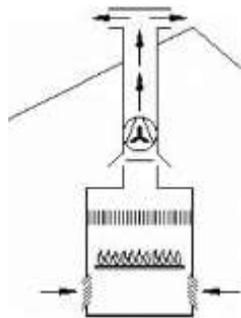


TIPO B₃

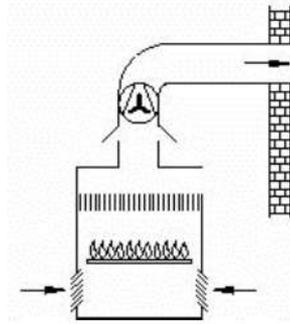


TIPO B₄

B₄₄

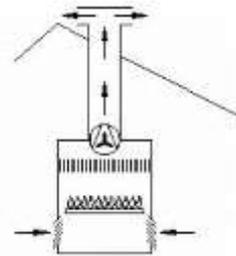


B₄₄

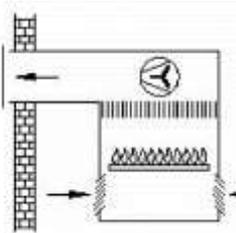


TIPO B₅

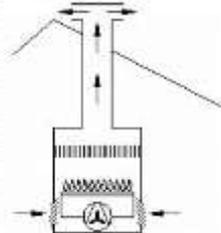
B₅₂



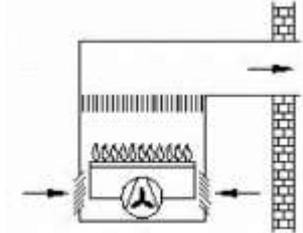
B₅₂



B₅₃

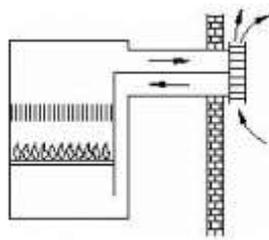


B₅₃

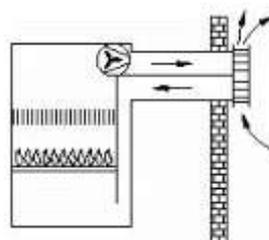


TIPO C₁

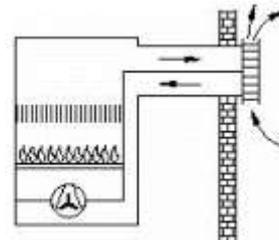
C₁₁



C₁₂

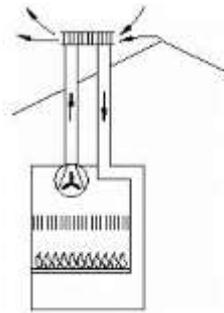


C₁₃

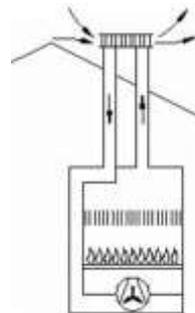


TIPO C₃

C₃₂

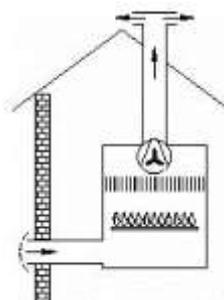


C₃₃

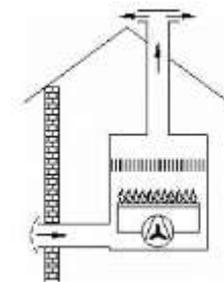


TIPO C₅

C₅₂



C₅₃



Anexo C
Características dos tipos de aquecedores de água instantâneos

TIPO B	Câmara aberta			
	Fornecimento de ar e exaustão de gases	Exaustão de gases natural ou forçada	Dispositivo de segurança	Tipos considerados neste RTM
	1 ^{er} dígito	2 ^{do} dígito	Letras	
Aquecedor COM interceptor de corrente de ar projetado para conectar-se a um terminal de exaustão, dutos e terminal NÃO fornecidos	1			B _{11AS} , B _{11BS} , B ₁₂ , B ₁₃ , B ₁₄
Aquecedor SEM interceptor de corrente de ar, projetado para conectar-se a um terminal de exaustão, dutos e terminal NÃO fornecidos	2			B ₂₂ , B ₂₃
Aquecedor SEM interceptor de corrente de ar para conectar a um sistema comum de saída de gases e com entrada de ar coaxial, mas com tomada de ar do ambiente	3			B ₃₂ , B ₃₃
Aquecedor COM interceptor de corrente de ar para conectar a um terminal de exaustão, dutos e terminal que fazem parte do aparelho	4			B ₄₄
Aquecedor SEM interceptor de corrente de ar para conectar a um terminal de exaustão, dutos e terminal que fazem parte do aparelho	5			B ₅₂ , B ₅₃
SEM ventilador		1		B _{11AS} , B _{11BS}
COM ventilador de saída dos gases de combustão		2		B ₁₂ , B ₂₂ , B ₃₂ , B ₅₂
COM ventilador de entrada de ar comburentes		3		B ₁₃ , B ₂₃ , B ₃₃ , B ₅₃
COM ventilador de saída dos gases de combustão e com ar misturado tomado do ambiente imediatamente antes do ventilador.		4		B ₁₄ , B ₄₄
Dispositivo sensor de ambiente			AS	B _{11AS}
Sensor de gases de exaustão			BS	B _{11BS}

TIPO C	Câmara estanque (fluxo balanceado)		
	Fornecimento de ar e exaustão de gases	Exaustão de gases natural ou forçada	Tipos considerados neste RTM
	1 ^{er} dígito	2 ^{do} dígito	
Para conectar com dutos de saída de gases horizontais a um terminal, ambos fornecidos com o aparelho	1		C ₁₁ , C ₁₂ , C ₁₃
Para conectar a um sistema coletivo de duto único	2		
Para conectar com dutos de saída de gases verticais a um terminal, ambos fornecidos com o aparelho	3		C ₃₂ , C ₃₃
Para conectar a um sistema coletivo de dois dutos independentes para a entrada de ar e saída de gases	4		
Para conectar em dutos independentes a terminais instalados em duas zonas de pressão diferentes, dutos e terminais fornecidos com o aparelho	5		C ₅₂ , C ₅₃
Para conectar mediante a um sistema de dutos certificados e comercializados independentemente	6		
Para conectar a um duto secundário e com um interceptor de corrente de ar de baixo teto. O ar se toma de baixo teto	7		
Para conectar a saída a um duto coletivo e a entrada de ar por um duto independente	8		
SEM ventilador		1	C ₁₁
COM ventilador de saída dos gases de combustão		2	C ₁₂ , C ₃₂ , C ₅₂
COM ventilador na entrada de ar comburente		3	C ₁₃ , C ₃₃ , C ₅₃

Anexo D

Ensaio de estanqueidade do circuito de gás, método volumétrico

D.1 Dispositivos de ensaio

Pode-se utilizar um banco de ensaios de acordo com a figura 1 ou outro que garanta um resultado equivalente.

D.2 Características construtivas e técnicas de ensaio referente ao banco de ensaios da figura 1

O equipamento é feito de vidro. As válvulas de 1 a 5 também devem ser de vidro, providas de uma mola. O líquido utilizado é a água.

A distância “L” entre o nível de água no recipiente de nível constante e a extremidade do tubo G é ajustada de modo que o nível da água corresponda à pressão de ensaio. A bancada de ensaios deve ser instalada em um ambiente climatizado.

A pressão do ar comprimido à entrada da válvula 1 é ajustada à pressão de teste através de um regulador de pressão F.

Com todas as válvulas de 1 a 5 fechadas: a amostra de ensaio B se conecta ao tubo. A válvula de saída L deve estar fechada.

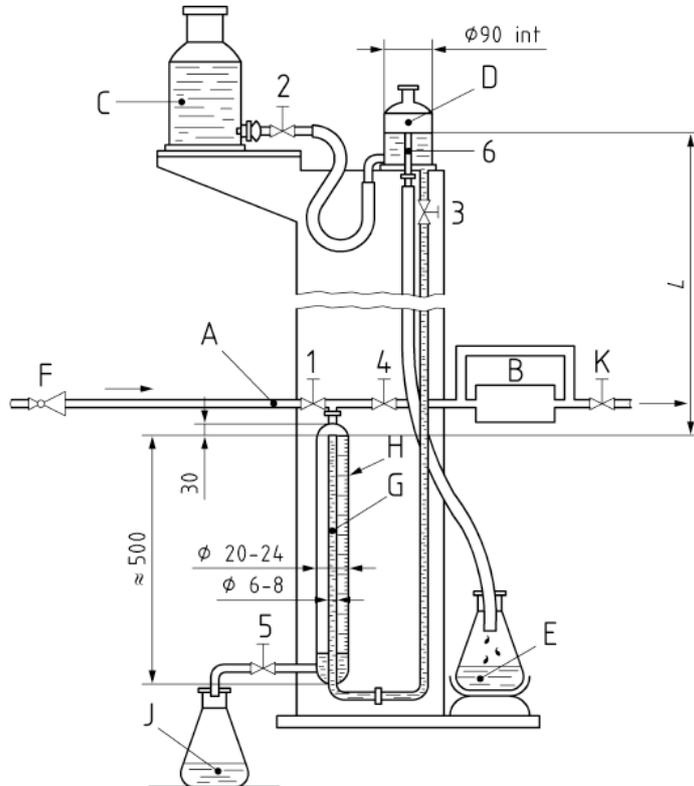
Com a válvula 2 aberta: quando a água colocada no recipiente de nível constante D transborda e passa ao recipiente de transbordamento E, a válvula 2 deve estar fechada.

Com as válvulas de 1 a 4 abertas: pela conexão A, estabelece-se a pressão na proveta graduada H e no dispositivo. Fecha-se, então, a válvula 1.

Com a válvula 3 aberta: espera-se cerca de 15 min para que seja estabelecido o equilíbrio térmico de ar no aparelho de ensaio e na amostra.

Qualquer fuga é revelada através do transbordamento de água do tubo G na proveta graduada H.

Figura 1
(Dimensões em mm)



Referências

- A: Entrada
- B: Amostra de ensaio
- C: Depósito de água
- D: Recipiente de nível constante
- E: Recipiente de transbordamento do recipiente de nível constante
- F: Regulador de pressão
- G: Tubo
- H: Proveta graduada
- J: Recipiente de transbordamento da proveta graduada
- K: Válvula de corte de saída
- 1 a 5: Válvulas manuais de corte

Anexo E

Ensaio sob vento para os aquecedores de água do tipo C₁ e C₃

As características do ventilador e sua distância à parede de ensaios são escolhidas de forma que, uma vez retirado o painel central ao nível da parede de ensaio, sejam cumpridas as seguintes condições:

- a corrente de ar tenha uma seção quadrada de, no mínimo, 90 cm de lado ou circular de, no mínimo, 60 cm de diâmetro;
- possam-se obter as velocidades de 1 m/s, 5 m/s e 10 m/s, com uma precisão de 10% sobre toda a seção da corrente de ar;
- a corrente de ar esteja constituída por linhas gasosas sensivelmente paralelas e que não resultem, em absoluto, afetadas por um movimento residual de rotação.

Se a parte central desmontável não tem as dimensões suficientes para permitir estas verificações, estes critérios são verificados sem parede e medidos a uma distância correspondente à que existe realmente entre a boca de descarga e a parede de ensaios.

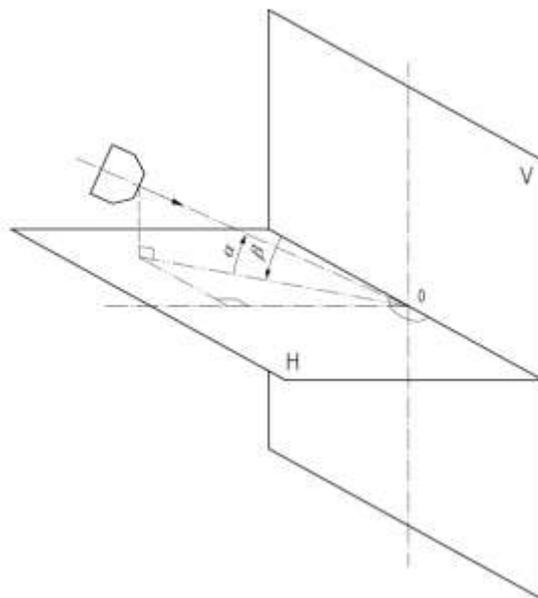


Fig. E.1 – Equipamento de ensaios para os aquecedores de água do tipo C1 providos de um terminal horizontal que desemboca em uma parede vertical.

$\alpha = 0^\circ$ (ventos horizontais), $+ 30^\circ$ e -30° .

$\beta = 0^\circ$ (ventos rasantes), em 15° , em 30° , em 45° , em 60° , em 75° e em 90° (perpendicular à parede de ensaios).

Para os aparelhos providos de um terminal não simétrico, continua-se o ensaio para os seguintes valores: 105° , 120° , 135° , 150° , 165° e 180° .

A variação de β pode obter-se por modificação da situação do ventilador (parede fixa) ou fazendo girar a parede ao redor de um eixo vertical que passe pelo seu

centro.

A parede de ensaio é uma parede vertical sólida de, no mínimo, 1,80 m x 1,80 m e que contém um painel móvel em seu centro. O dispositivo de entrada de ar comburente e de exaustão dos produtos de combustão é montado sobre este painel de forma que seu eixo geométrico coincida com o centro O da parede, respeitando o balanço em relação ao lado externo recomendado pelo fabricante/importador.

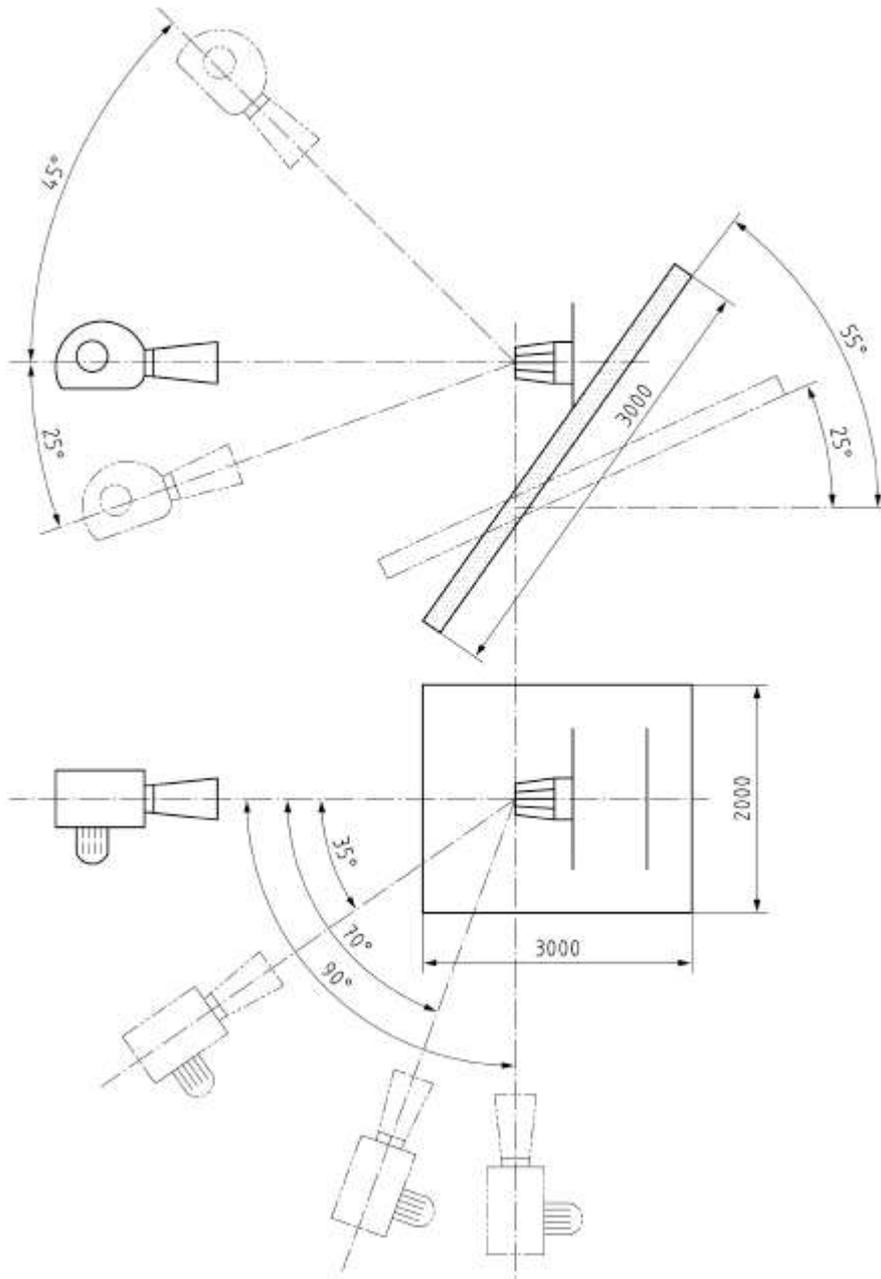


Fig. E.2 – Dispositivo de ensaios para os aquecedores de água do tipo C1 providos de um terminal horizontal que desemboca em uma parede inclinada (dimensões em mm)

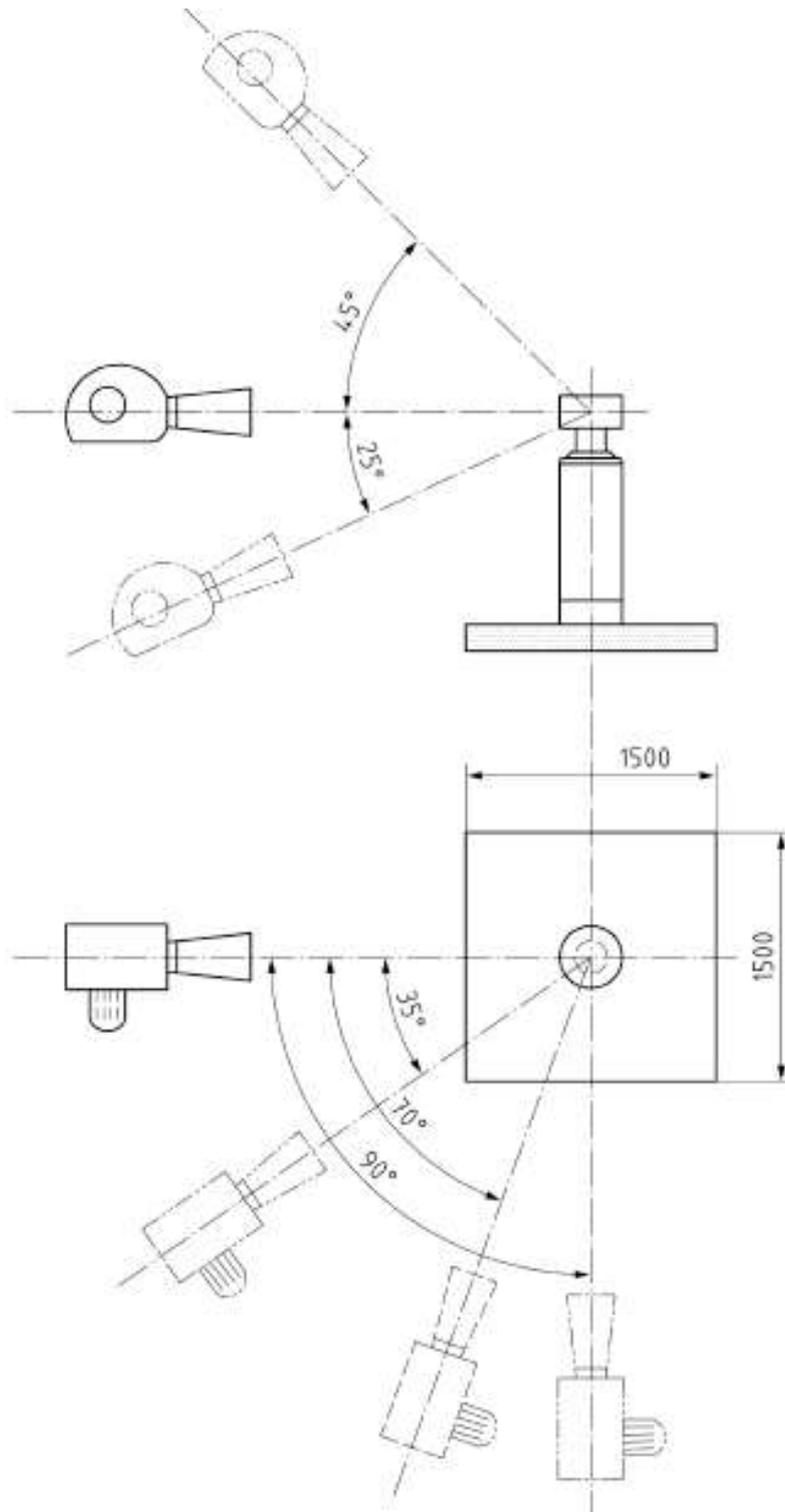


Fig. E.3 – Dispositivo de ensaios para os aquecedores de água do tipo C3 providos de um terminal vertical que desemboca em uma parede horizontal (dimensões em mm)

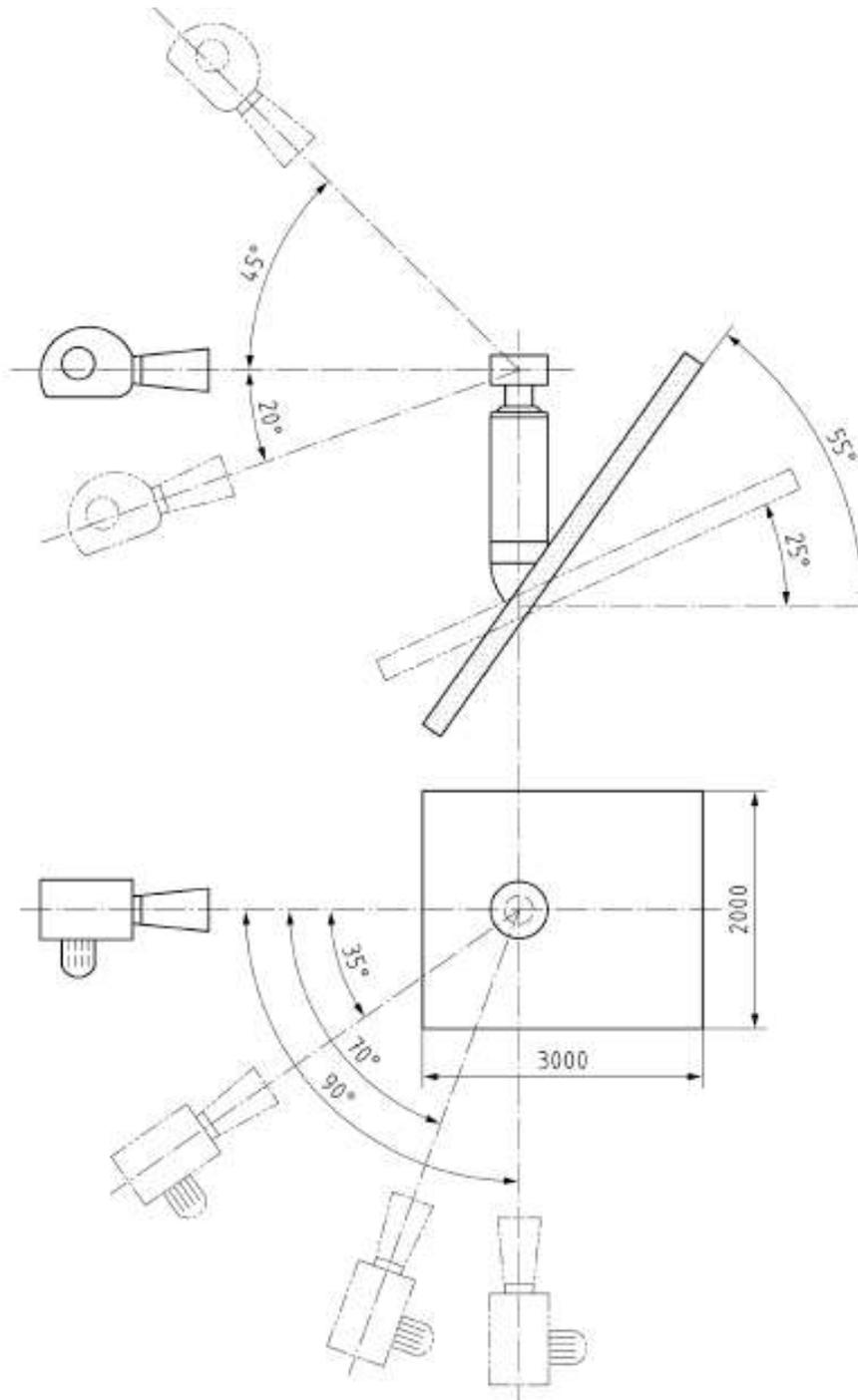
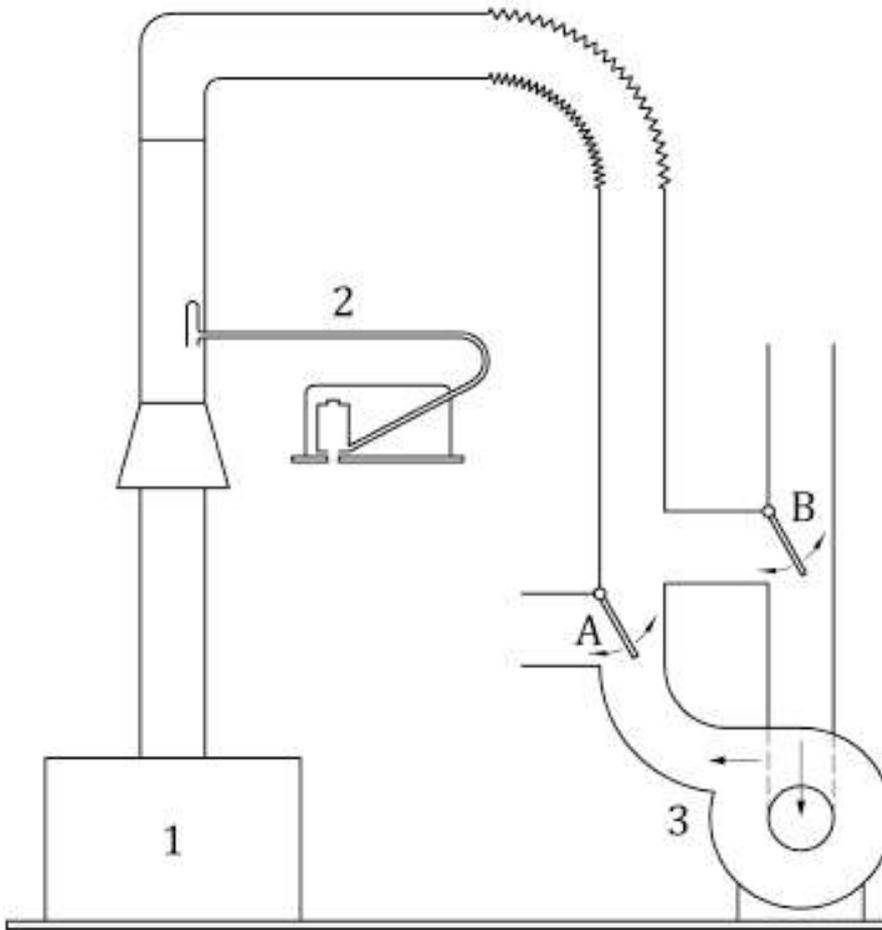


Fig. E.4 – Dispositivo de ensaios para os aquecedores de água do tipo C3 providos de um terminal vertical que desemboca em uma parede inclinada (dimensões em mm)

ANEXO F
Figuras (informativo)

Figura 2 Ensaio de um aquecedor de água instantâneo do tipo B11BS nas condições anormais de exaustão (as condições de contracorrente devem ser garantidas dentro da distância de 500 mm e a velocidade medida em qualquer ponto dentro desta distância).



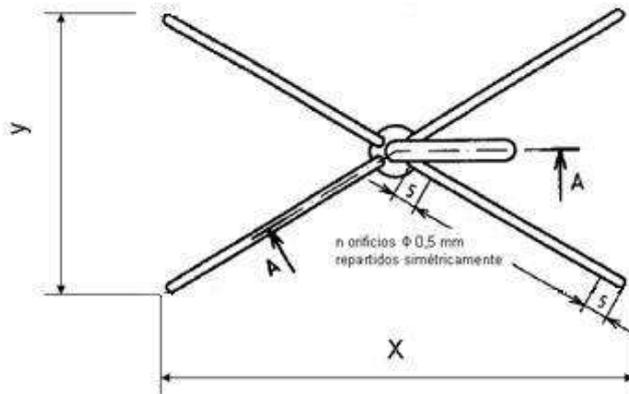
1: Aquecedor de água instantâneo

2: Medição da velocidade mediante um tubo de Pitot

3: Ventilador

A e B: Placas de derivação para obter ou um vento descendente, ou uma aspiração.

Figura 3 Sonda de tomada de amostras dos produtos da combustão para os aquecedores do tipo B11 e B11BS



$n = 3$ por braço

x = largura do intercambiador

y = profundidade do intercambiador

Os valores de x e y não podem diferir em mais de 20 mm de largura e profundidade do intercambiador.

O ângulo entre os braços deve ser escolhido de acordo com o fabricante/importador de forma que se obtenha uma amostra representativa.

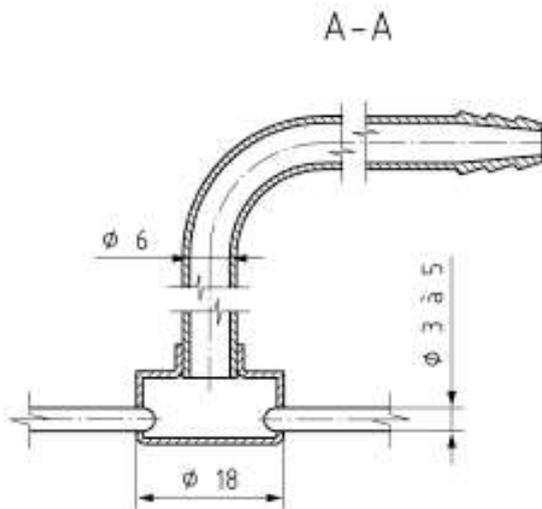
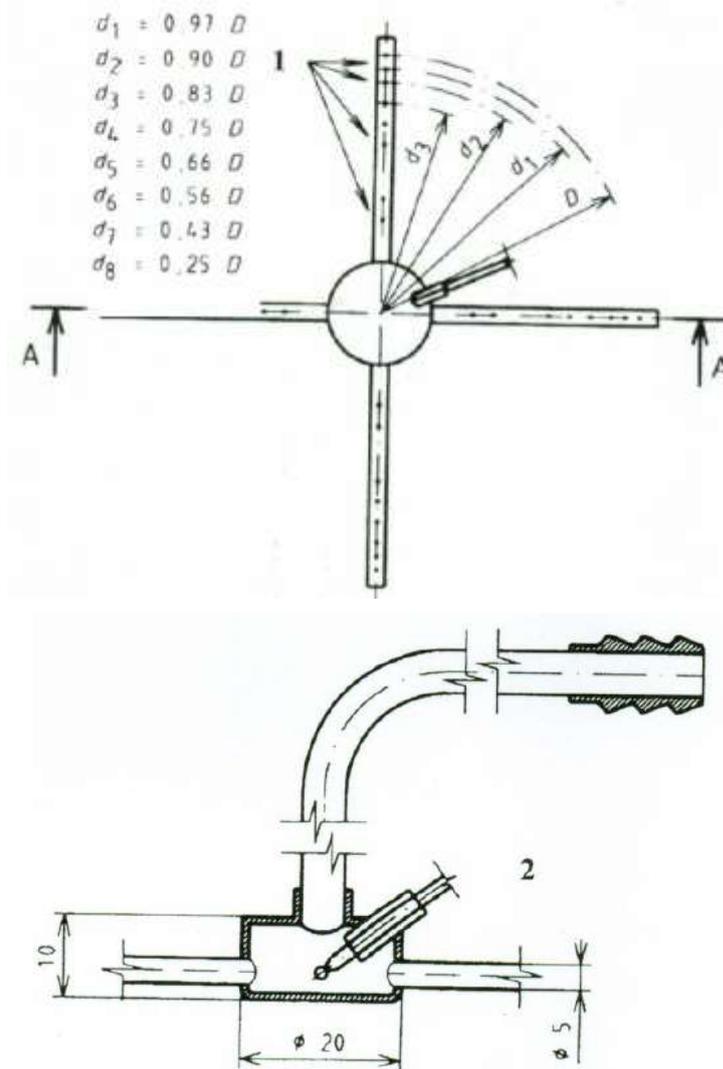
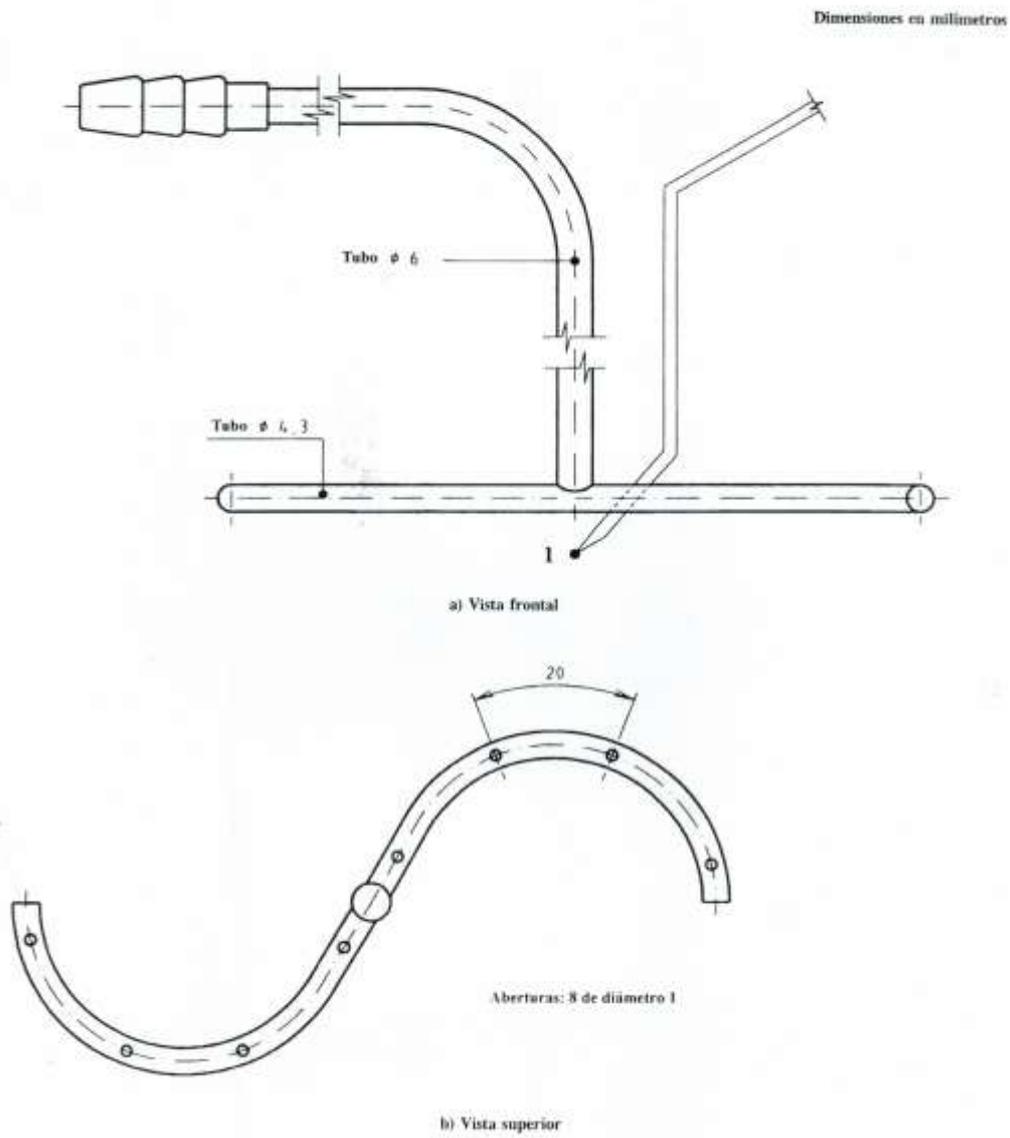


Figura 4 Sonda de tomada de amostras para as chaminés de ensaios de diâmetros superiores ou iguais a DN 100



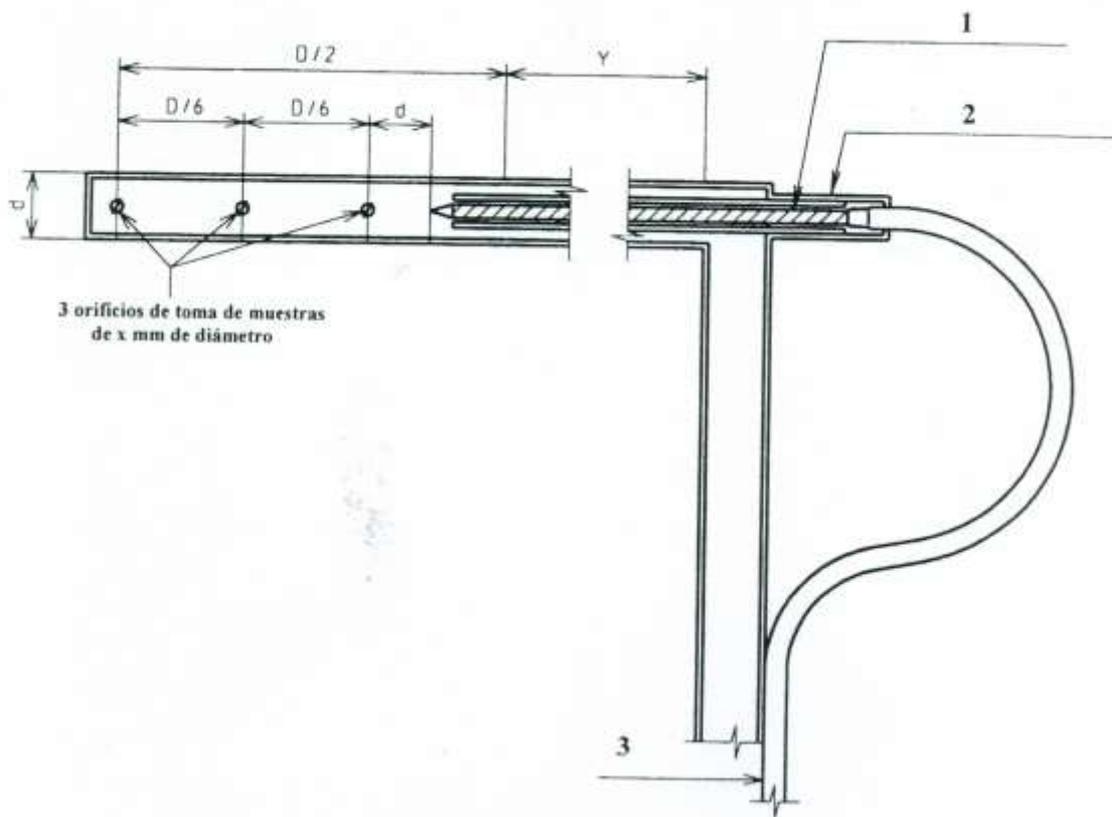
- 1 Orifício em cada ramo: 8 de $\phi 1$
- 2 Termopar

Figura 5 Sonda de tomada de amostras para as chaminés de ensaio de diâmetro inferior a DN 100



1 Termopar

Figura 6 Sonda de tomada de amostras e de medida de temperatura dos produtos de combustão



1 Tubo de cerâmica com dois dutos

2 Tubo de isolamento

3 Cabos do termopar

Notas:

1) As dimensões de uma sonda de 6 mm de diâmetro (indicada para um duto de evacuação dos produtos de combustão de um diâmetro D superior a 75 mm) são as seguintes:

- diâmetro exterior da sonda (d) 6 mm
- espessura da parede 0,6 mm
- diâmetro dos orifícios de uma tomada de amostras (x) 1,0 mm
- tubo de cerâmica com dois dutos
- diâmetro 3 mm com dutos de 0,5 mm de diâmetro
- cabos do termopar 0,2 mm de diâmetro

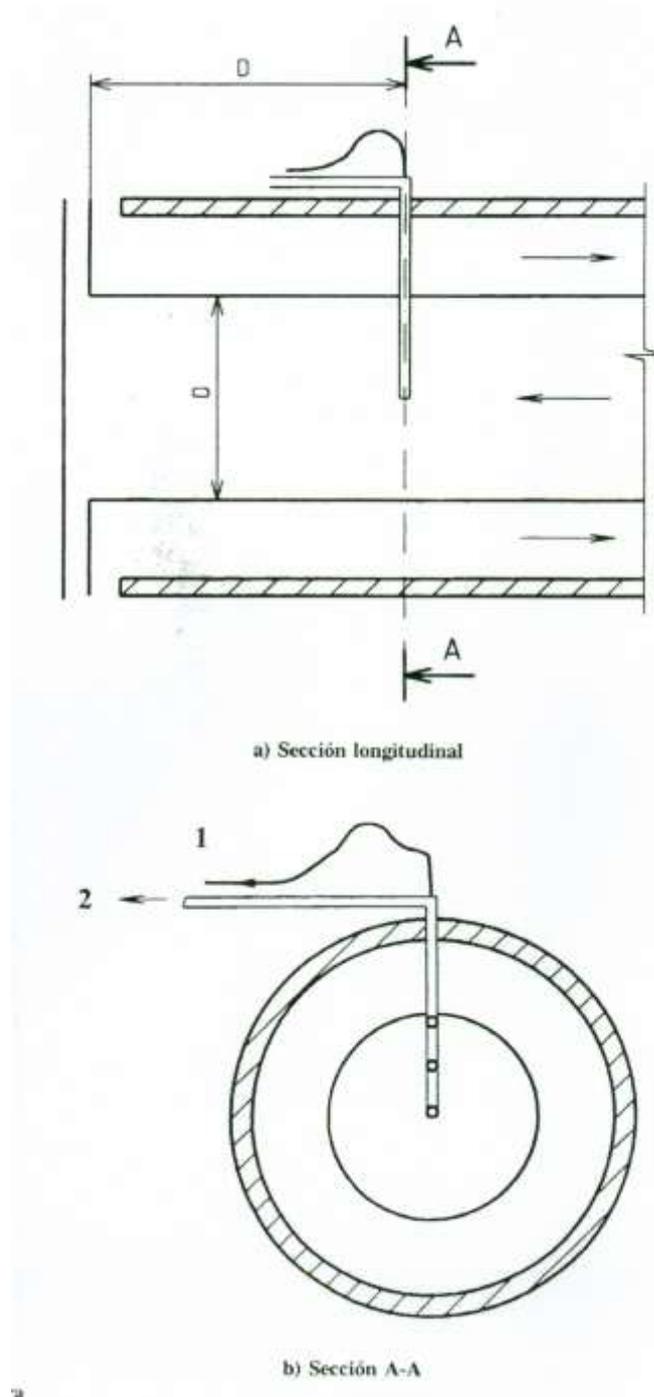
As dimensões (d) e (x) de uma sonda indicada para um duto de evacuação dos produtos de combustão de um diâmetro inferior a 75 mm devem ser tais que:

- a) a seção da sonda seja inferior a 5% da seção transversal do duto
- b) a superfície total dos orifícios de uma tomada de amostra seja inferior às $\frac{3}{4}$ partes da seção transversal da sonda.

2) A dimensão Y deve ser escolhida em função do diâmetro do duto de admissão de ar e de seu isolamento.

Material: Aço inoxidável.

Figura 7 Localização da sonda para os aquecedores de água dos tipos C11



1 Posição do leitor de temperatura

2 Posição da bomba de amostra

ANEXO G

Durabilidade dos meios de estanqueidade

G.1 Durabilidade dos meios de estanqueidade

Todos os elementos não metálicos devem cumprir os seguintes requisitos, nas condições de ensaio definidas no item G.2:

- a) a variação de massa ao finalizar o ensaio de extração não deve exceder em 5 % da massa inicial da amostra;
- b) sua permeabilidade deve ser nula, tanto no estado de suprimento como depois do envelhecimento acelerado;
- c) quando seja aplicável, a dureza Shore A não deve variar em mais de cinco unidades depois do envelhecimento acelerado;
- d) a variação de volume depois do ensaio de resistência aos hidrocarbonetos deve estar compreendida entre + 30 % e 0 %.

G.2 Ensaio de durabilidade dos meios de estanqueidade

Todas as pesagens nos ensaios a), b) e c) devem ser realizadas com uma precisão de 0,2 mg.

- a) **Ensaio de extração:** As amostras dos materiais suscetíveis de estarem em contato com os gases da terceira família, depois de haver sido previamente pesadas, devem ser submersas em pentano líquido durante 24 h.

Verifica-se a variação de massa nas amostras 24 h depois de terem sido retiradas do pentano e mantidas 24 h ao ar livre.

- b) **Ensaio de permeabilidade no estado de fornecimento:** De uma lâmina do material a ensaiar, corta-se uma junta de 8 mm de diâmetro interior e 19 mm de diâmetro exterior. Esta junta se comprime segundo as indicações do fornecedor até no máximo 20 % de sua espessura, no aparelho esquematizado na figura G.1 contendo 0,5 g de pentano líquido.

Pesa-se o conjunto e mantém-se ao ar livre à temperatura de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$; 24 h mais tarde, efetua-se uma nova pesagem e determina-se a permeabilidade em gramas por hora de pentano, limitando o valor obtido ao terceiro decimal.

- c) **Ensaio de permeabilidade depois do envelhecimento acelerado:** Depois da realização do ensaio precedente e permanecendo a junta a ensaiar no aparelho, este é esvaziado de pentano pela tampa inferior e é colocado numa estufa onde se mantém à temperatura de $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$, durante sete dias.

Transcorrido este tempo, efetua-se um segundo ensaio de permeabilidade nas mesmas condições descritas em b).

- d) **Ensaio de dureza:** A determinação da dureza Shore é realizada de acordo com a norma ISO 868 sobre uma amostra do material em seu estado de suprimento, e depois do envelhecimento numa estufa mantida à temperatura de $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$, durante sete dias.

e) **Ensaio de resistência aos hidrocarbonetos:** Todos os elementos não metálicos devem ser submergidos em N-exano durante 72 h a $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e num volume, do dito hidrocarboneto, de 50 vezes o volume do elemento a ensaiar. A variação do volume deve ser verificada transcorridos 5 min de extraída a peça ensaiada seguindo o procedimento descrito nos itens G.2.1 e G.2.2.

A variação de volume depois do ensaio de resistência aos hidrocarbonetos deve estar compreendida entre + 30 % e 0 %.

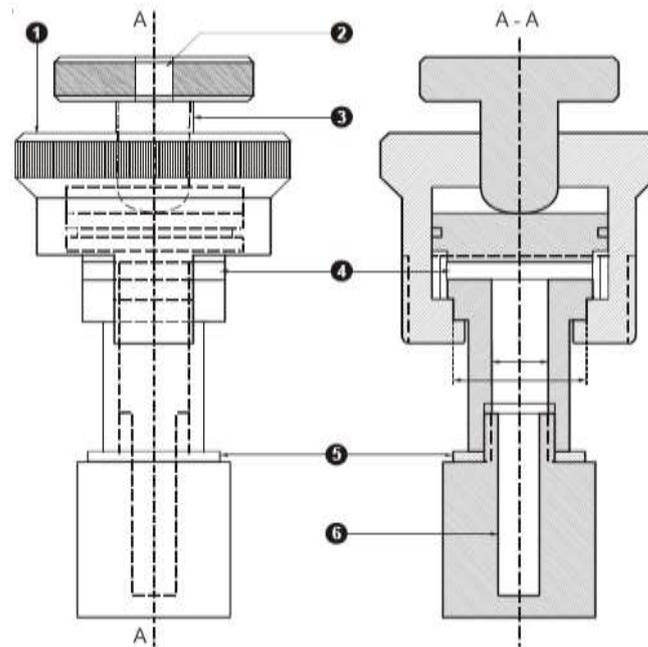


Figura G.1 - Acessórios para os ensaios de durabilidade dos meios de estanqueidade

G.2.1 Preparação dos corpos de prova

G.2.1.1 Preparam-se os corpos de prova de acordo com a ISO 37.

G.2.1.2 Podem não ser comparáveis os dados dos corpos de prova que têm diferentes espessuras originais. Por isso, quando seja possível, devem ter espessuras uniformes de $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

G.2.1.3 Podem ser usados corpos de prova cortados de produtos comerciais.

G.2.1.4 Para produtos de espessuras abaixo de 1,8 mm, aplica-se a espessura original. Para produtos com espessuras maiores que 2,2 mm, reduz-se a $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

G.2.1.5 Os corpos de prova que vão ser usados para a determinação da variação de volume e de massa devem ter um volume de 1 cm^3 a 3 cm^3 .

G.2.2 Procedimento

G.2.2.1 Imersão

G.2.2.1.1 Usam-se três corpos de prova para cada conjunto de medição e fazem-se as marcas de identificação adequadas, antes da imersão.

G.2.2.1.2 Submetem-se os corpos de prova em equipamento adequado, usando o líquido e à temperatura selecionados.

G.2.2.1.3 Para a imersão total, colocam-se os corpos de prova a uma distância de no mínimo 5 mm das paredes do recipiente e a 10 mm das superfícies inferior e superior. Se a densidade da amostra é menor que a do líquido, deve-se dispor de meios para manter os corpos de prova completamente por debaixo da superfície do líquido.

G.2.2.1.4 Deve-se evitar o ingresso de ar. Caso se vá ensaiar a influência do ar, pode-se determinar o grau de acesso de ar, por acordo prévio entre as partes envolvidas.

G.2.2.1.5 Ao final do período de imersão, levam-se os corpos de prova, se for necessário, à temperatura do laboratório dentro de 30 min. Isto se faz transferindo rapidamente os corpos de prova a uma porção nova do líquido de ensaio, a uma temperatura de (20 ± 2) °C, durante um período de 10 min a 30 min.

G.2.2.1.6 Retira-se o excesso do líquido de ensaio da amostra. Quando se empregam líquidos voláteis, retiram-se e secam-se rapidamente os corpos de prova com um filtro de papel ou um trapo de tecido que não deixe resíduos. Os líquidos não voláteis viscosos podem ser eliminados mediante o emprego de um filtro de papel e, se for necessário, submergindo rapidamente o corpo de prova em um líquido volátil, tal como o metanol e o éter de petróleo, e depois secando-o.

G.2.2.1.7 Depois de retirar os corpos de prova dos líquidos de ensaio voláteis, é importante que cada passo subsequente seja realizado tão logo seja possível. Efetuam-se os ensaios imediatamente depois de retirar o excesso de líquido ou, para determinar a variação em massa ou o de volume, colocando o corpo de prova imediatamente em um recipiente hermético.

G.2.2.1.8 Depois da determinação da massa ou das medidas, usam-se os mesmos corpos de prova para a medição de outras propriedades, submergindo-as em líquido de ensaio volátil outra vez.

G.2.2.1.9 O tempo de imersão total deve ser indicado em G.2 e). O tempo máximo entre a retirada do líquido de ensaio e o final da medição deve ser:

- para a variação de medidas: 1 min;
- para a variação de dureza: 1 min;
- para os ensaios de tração: 2 min.

G.2.2.1.10 Se a imersão for continuar, colocam-se os corpos de prova novamente no líquido imediatamente, retornando à estufa ou ao banho de temperatura controlada.

G.2.2.2 Imersão e secagem

G.2.2.2.1 As variações nas propriedades de tração e de dureza podem ser determinadas também depois da secagem. Para tanto, segue-se o procedimento indicado desde G.2.2.1.1 a G.2.2.1.10 e seca-se o corpo de prova a uma pressão de ar absoluta de (20 ± 2) kPa, e à (40 ± 2) °C, até que a variação da massa, verificada a intervalos de 30 min, não exceda de 1 mg.

G.2.2.2.2 Esfria-se gradualmente até a temperatura ambiente (sem grandes variações) e se acondiciona o corpo de prova, à temperatura do laboratório durante 3 h, no mínimo.

G.2.2.3 Variação de volume

G.2.2.3.1 No caso de líquidos imiscíveis em água, emprega-se o método de esvaziamento de água.

G.2.2.3.2 Pesa-se cada corpo de prova em ar com uma precisão de 1 mg, (m_0) e depois se volta a pesar em água de análise à temperatura de laboratório ($m_{0,w}$) assegurando previamente a eliminação das bolhas de ar (se pode empregar um agente tensoativo).

G.2.2.3.3 Se a densidade do material é menor que 1 g/ml, é necessário empregar um lastro quando se realiza a pesagem em água de análise, para assegurar que os corpos de prova estejam completamente submergidas.

G.2.2.3.4 Caso seja empregado um lastro, determina-se separadamente a massa deste com o mesmo tipo de água de análise ($m_{s,w}$).

G.2.2.3.5 Secam-se os corpos de prova com papel de filtro ou uma tela que não deposite sujidades.

G.2.2.3.6 Submerge-se cada corpo de prova no líquido de ensaio. Ao final do período de imersão, pesa-se cada corpo de prova em ar com uma precisão de 1 mg (m_f), e depois se volta a pesá-lo submerso em água de análise ($m_{f,w}$), à temperatura de laboratório.

G.2.2.3.7 Calcula-se a variação de volume percentual (ΔV), empregando a fórmula seguinte:

$$\Delta V = \left(\frac{m_f - m_{f,w} + m_{s,w}}{m_0 - m_{0,w} - m_{s,w}} - 1 \right) \cdot 100$$

sendo:

ΔV a variação de volume, em mililitros por cem mililitros;

m_0 a massa inicial do corpo de prova, em gramas;

m_f a massa do corpo de prova depois da imersão, em gramas;

$m_{0,w}$ a massa inicial do corpo de prova em água de análise mais o lastro, caso existir, em gramas;

$m_{f,w}$ a massa do corpo de prova depois da imersão em água de análise, em gramas;

$m_{s,w}$ a massa do lastro em água de análise, caso existir, em gramas.

G.2.2.3.8 Calcula-se e informa-se a média dos resultados dos três corpos de prova.

G.2.2.4 Para líquidos de ensaio facilmente miscíveis com água ou que reagem com ela, não se pode usar água, depois da imersão, como indicado no item G.2.2.3.6.

G.2.2.5 Se o líquido de ensaio não for demasiadamente viscoso ou volátil à temperatura ambiente, pode-se usar uma porção fresca do líquido de ensaio.

G.2.2.6 Se o líquido de ensaio não for adequado, deve-se usar outro líquido depois da imersão e calcula-se mediante a fórmula seguinte:

$$\Delta V = \frac{1}{\rho} \left(\frac{m_f - m_{i,liq} + m_{s,liq}}{m_0 - m_{0,w} - m_{s,w}} - 1 \right) \cdot 100$$

sendo:

ΔV a variação de volume, em mililitros por cem mililitros;

ρ a densidade do líquido, em gramas por mililitro;

$m_{i,liq}$ a massa do corpo de prova mais o lastro, caso existir, no líquido, em gramas;

$m_{s,liq}$ a massa do lastro no líquido, caso existir, em gramas.