

NORMA  
BRASILEIRA

ABNT NBR  
15571

Segunda edição  
02.09.2013

Válida a partir de  
02.10.2013

---

**Ensaaios não destrutivos — Estanqueidade —  
Detecção de vazamentos**

*Non destructive testing — Leak-tightness — Leak detection*



ICS 19.100

ISBN 978-85-07-04455-0



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS



Número de referência  
ABNT NBR 15571:2013  
15 páginas

© ABNT 2013

## ABNT NBR 15571:2013



© ABNT 2013

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

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

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

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

**Sumário**

Página

<b>Prefácio .....</b>	<b>v</b>
<b>1 Escopo .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Referências normativas .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Termos e definições .....</b>	<b>1</b>
<b>4 Certificação de pessoal .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Qualificação de procedimento .....</b>	<b>3</b>
<b>6 Preparação e limpeza da superfície .....</b>	<b>6</b>
<b>7 Análise de contaminantes .....</b>	<b>6</b>
<b>8 Ensaio visual .....</b>	<b>7</b>
<b>9 Iluminação.....</b>	<b>7</b>
<b>10 Limpeza final.....</b>	<b>7</b>
<b>11 Ensaio de formação de bolhas com pressão positiva.....</b>	<b>7</b>
<b>11.1 Materiais.....</b>	<b>7</b>
<b>11.1.1 Gases.....</b>	<b>7</b>
<b>11.1.2 Solução formadora de bolhas.....</b>	<b>7</b>
<b>11.2 Aparelhagem.....</b>	<b>7</b>
<b>11.3 Procedimento .....</b>	<b>8</b>
<b>11.3.1 Pressão .....</b>	<b>8</b>
<b>11.3.2 Tempo de pressurização .....</b>	<b>8</b>
<b>11.3.3 Temperatura da superfície.....</b>	<b>8</b>
<b>11.3.4 Aplicação da solução.....</b>	<b>8</b>
<b>11.3.5 Indicação do vazamento.....</b>	<b>8</b>
<b>12 Ensaio de formação de bolhas com pressão negativa.....</b>	<b>8</b>
<b>12.1 Materiais.....</b>	<b>8</b>
<b>12.2 Aparelhagem.....</b>	<b>9</b>
<b>12.3 Procedimento .....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.1 Sobreposição da região ensaiada .....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.2 Pressão .....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.3 Tempo de pressurização .....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.4 Temperatura da superfície.....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.5 Aplicação da solução.....</b>	<b>9</b>
<b>12.3.6 Indicação do vazamento.....</b>	<b>9</b>
<b>13 Ensaio de capilaridade .....</b>	<b>9</b>
<b>13.1 Materiais.....</b>	<b>9</b>
<b>13.2 Procedimento .....</b>	<b>10</b>
<b>13.2.1 Condição superficial.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2.2 Temperatura da superfície.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2.3 Aplicação do líquido capilar.....</b>	<b>10</b>
<b>13.2.4 Tempo de penetração .....</b>	<b>10</b>
<b>13.2.5 Indicação do vazamento.....</b>	<b>10</b>
<b>14 Relatório de ensaio .....</b>	<b>10</b>

## **ABNT NBR 15571:2013**

### **Anexo**

<b>Anexo A (informativo) Exemplos de sistemas de pressurização e caixas de vácuo.....</b>	<b>12</b>
---	-----------

### **Figuras**

<b>Figura A.1 – Exemplo de sistema de pressurização .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura A.2 – Exemplo de caixa de vácuo para superfícies planas .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura A.3 – Exemplo de caixa de vácuo para superfícies em ângulo.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura A.4 – Exemplo de ejedor – Ensaio de estanqueidade de pressão negativa .....</b>	<b>15</b>

### **Tabela**

<b>Tabela 1 – Requisitos do procedimento de estanqueidade.....</b>	<b>4</b>
--	----------



## Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

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

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 15571 foi elaborada pelo Organismo de Normalização Setorial de Ensaio não Destrutivos (ABNT/ONS-58), pela Comissão de Estudo de Estanqueidade (CE-58:000.07). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 05, de 08.05.2013 a 08.07.2013, com o número de Projeto ABNT NBR 15571.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15571:2008), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

## Scope

*This Standard sets performance of the leak test by passing pressurized gases (bubble formation) or by the penetration of liquids by capillarity, in order to indicate leakage through an orifice passage in the welded joints, plates, castings and forgings.*

*Example: Penetration of liquids by capillarity tests in body pump, casting or forging, negative pressure bubble formation test in weld joints of tanks and testing pressure in weld joint for reinforcing plates*

*The sole function of the leak testing is the detection of occasional leaks. Hence the whole of the testing procedures mentioned herein are not aimed at the analysis of mechanical strength, structural deformation and structural settlement that are covered by other tests, hydrostatic and/pneumatic, although the latter are also intended for the detection of leaks.*



## Ensaaios não destrutivos — Estanqueidade — Detecção de vazamentos

### 1 Escopo

Esta Norma especifica o método de estanqueidade por meio de passagem de gases pressurizados (formação de bolhas) e o método pela penetração de líquidos por capilaridade, com o objetivo de detectar defeitos passantes em juntas soldadas, chapas, fundidos e forjados.

Exemplos de utilização: ensaio de capilaridade em carcaças de bomba fundidas ou forjadas, ensaio por pressão negativa em soldas de tanques de armazenamento, ensaio por pressão positiva em soldas de chapa de reforço.

**NOTA** A função única dos ensaios de estanqueidade é a detecção de vazamentos. Dessa forma, os ensaios desta Norma não visam a análise da resistência mecânica, deformação e recalques estruturais, constantes em outros ensaios, hidrostáticos e/ou pneumáticos, muito embora estes visem também a detecção de vazamentos.

### 2 Referências normativas

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

ABNT NBR NM ISO 9712, *Ensaio não destrutivo – Qualificação e certificação de pessoal*

ABNT NBR ISO/IEC 17024, *Avaliação de conformidade – Requisitos gerais para organismos que realizam certificação de pessoas*

ABNT NBR NM 315, *Ensaaios não destrutivos – Ensaio visual – Procedimento*

ASME V, *Boiler and pressure vessel code – Nondestructive examination*

### 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

#### 3.1

##### caixa de vácuo

dispositivo usado para obter uma pressão diferencial através de uma solda que não pode ser diretamente pressurizada

**NOTA** A caixa de vácuo contém uma janela de visualização ampla, com gaxeta, medidor e conexão de válvula de fácil assentamento e vedação a um ejetor de ar, bomba a vácuo ou tubulação de entrada.

#### 3.2

##### contaminante

qualquer substância estranha presente na superfície de ensaio, que afete adversamente o desempenho do ensaio ou prejudique o material que está sendo inspecionado

## ABNT NBR 15571:2013

### 3.3

#### contraste

diferença na visibilidade (brilho ou coloração) entre uma indicação e o fundo (superfície ensaiada)

### 3.4

#### ensaio de formação de bolhas com pressão negativa

ensaio realizado para localização de vazamentos em componentes que não podem ser pressurizados diretamente

**NOTA** A detecção do vazamento no ensaio de formação de bolhas com pressão negativa é obtida pela aplicação de uma solução e um diferencial de pressão com uma caixa de vácuo, formando bolhas nos locais onde ocorra a passagem do gás pela seção do componente.

### 3.5

#### ensaio de formação de bolhas com pressão positiva

ensaio realizado para localização de vazamentos em componentes pressurizados pela aplicação de uma solução que forma bolhas devido à passagem do gás pela seção do componente

### 3.6

#### ensaio de capilaridade

ensaio realizado para a localização de vazamentos em componentes não pressurizados, utilizando um líquido de alta capilaridade

**NOTA** A detecção do vazamento é obtida quando uma indicação é observada no lado oposto ao da aplicação do líquido após um determinado tempo, caracterizando uma descontinuidade passante. Um revelador pode ser utilizado para facilitar a visualização do vazamento.

### 3.7

#### interpretação

detecção de defeitos passantes

### 3.8

#### líquido capilar

líquido penetrante, óleo diesel ou querosene, utilizado para realização do ensaio de capilaridade

### 3.9

#### luz negra

#### UV-A

radiação eletromagnética no espectro ultravioleta, com comprimento de onda entre 320 nm a 400 nm (3 200 Å a 4 000 Å), com um pico de radiação de 365 nm (3 650 Å)

### 3.10

#### luz visível

radiação eletromagnética na faixa de comprimento de onda de 400 nm a 700 nm (4 000 Å a 7 000 Å)

### 3.11

#### manchamento

resultado da ação do revelador sobre o líquido de ensaio, formando uma indicação

### 3.12

#### limpeza final

remoção dos resíduos após o término do ensaio de estanqueidade



**3.13****limpeza da superfície**

remoção de contaminantes da superfície da peça em ensaio, antes da aplicação do ensaio de estanqueidade

**3.14****pressão manométrica**

diferença entre a pressão absoluta e a pressão atmosférica

**3.15****revelador**

substância que tenha propriedade de absorver o líquido capilar proveniente de descontinuidades passantes para torná-las mais facilmente visíveis

**3.16****sensibilidade**

menor taxa de vazamento que pode ser indiscutivelmente detectada pelo equipamento, método ou técnica de ensaio de vazamento que está sendo usado

**3.17****solvente**

líquido capaz de dissolver ou eliminar elementos estranhos e não aderidos na superfície que é examinada (óleo, graxa, sujeiras e outros)

**3.18****solução formadora de bolhas**

líquido resultante da mistura de detergente neutro, água e glicerina, utilizada no ensaio de estanqueidade, com objetivo de formar bolhas nos locais onde ocorra a passagem de gás

**3.19****vácuo**

determinado espaço preenchido com gás a pressões abaixo da pressão atmosférica

**3.20****vazamento**

passagem de um líquido ou gás através de um orifício ou um vazio na parede de um componente, de um lado da parede para o outro, sob ação ou não de uma pressão existente

**4 Certificação de pessoal**

A elaboração e qualificação de procedimento, bem como a execução e supervisão do ensaio, devem ser realizadas por profissional qualificado conforme a ABNT NBR NM ISO 9712 e por organismos independentes que atendam à ABNT NBR ISO/IEC 17024.

**5 Qualificação de procedimento**

**5.1** O procedimento de ensaio deve ser elaborado e qualificado de acordo com a norma específica do produto, e as evidências da qualificação devem estar disponíveis para apreciação da contratante.

**5.2** Quando não especificado na norma do produto, a qualificação do procedimento deve ser efetuada em corpos de prova representativos do ensaio a ser efetuado. As características e a quantidade dos corpos de prova devem ser aprovadas pelo contratante.

**ABNT NBR 15571:2013**

**5.3** A alteração de qualquer item do procedimento escrito implica a revisão deste.

**5.4** Sempre que ocorrer uma alteração nos itens classificados como variável essencial, conforme a Tabela 1, o procedimento deve ser requalificado.

**5.5** No procedimento de execução de ensaio, devem constar no mínimo os itens relacionados na Tabela 1, de acordo com a técnica de ensaio.

**Tabela 1 – Requisitos do procedimento de estanqueidade**

Item	Pressão positiva		Pressão negativa		Capilaridade	
	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial
Nome do emitente, numeração e indicação da revisão		X				
Objetivo e indicação do método de ensaio		X				
Normas de referência	X					
Croqui da peça ou equipamento e sistema de pressurização (quando aplicável)		X		X		X
Material da peça ou equipamento	X		X		X	
Região a ser ensaiada	X		X		X	
Aparelhagem utilizada (identificação do fabricante e modelo ou indicar os requisitos)		X		X		X
Locação, escala e calibração dos manômetros		X			Não aplicável	Não aplicável

Tabela 1 (continuação)

Item	Pressão positiva		Pressão negativa		Capilaridade	
	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial
Materiais empregados (solução formadora de bolhas, líquido capilar ou revelador)	X		X		X	
Forma de aplicação da solução ou líquido capilar		X		X		X
Faixa de temperatura da superfície a ser ensaiada	X		X		X	
Modo de vedação das aberturas		X		X		X
Condição requerida para as superfícies a serem ensaiadas e métodos de preparação	X		X		X	
Materiais e produtos de limpeza		X		X		X
Pressão de ensaio	X		X		Não aplicável	Não aplicável
Tempo de pressurização ou penetração (capilaridade)	X		X		X	
Método de inspeção (direto ou remoto)	X		X		X	
Intensidade de luz, instrumentos ou aparelhos a serem usados, se necessário	X		X		X	

## ABNT NBR 15571:2013

Tabela 1 (continuação)

Item	Pressão positiva		Pressão negativa		Capilaridade	
	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial	Variável essencial	Variável não essencial
Requisitos adicionais, quando aplicável		X		X		X
Limpeza final		X		X		X
Sistemática de registro de resultados <sup>a</sup>		X		X		X
Critério de aceitação		X		X		X
Formulário ou conteúdo mínimo do relatório de registro de resultados		X		X		X

**a** A descrição da sistemática de registro de resultados pode ser dispensada de constar no procedimento escrito do ensaio, desde que a empresa possua em seu sistema da qualidade um documento aplicável.

## 6 Preparação e limpeza da superfície

**6.1** De acordo com a finalidade do ensaio, sensibilidade requerida, condições iniciais da superfície, processo de fabricação do componente e técnica de estanqueidade a ser utilizada, uma ou mais técnicas de preparação da superfície podem ser empregadas, como escovamento rotativo, esmerilhamento, lixamento, usinagem etc.

**6.2** A superfície a ser ensaiada deve estar livre de óleo, graxa, tintas e outros contaminantes que possam mascarar um vazamento. Se líquidos forem usados para a limpeza do componente, ou se um ensaio hidrostático ou pneumático for executado, o componente deve estar seco antes da realização do ensaio de estanqueidade.

**6.3** Para aços inoxidáveis e ligas de níquel, as ferramentas de preparação da superfície destes materiais devem ser utilizadas apenas para estes e para atender ao seguinte:

- ser de aço inoxidável ou revestido com este material;
- os discos de corte devem ter alma de náilon ou similar.

## 7 Análise de contaminantes

Quando o ensaio for conduzido em aços inoxidáveis duplex, superduplex ou austenítico, titânio e ligas de níquel, os materiais utilizados no ensaio (solventes, solução formadora de bolha e líquido capilar e revelador) devem ser analisados quanto ao teor de contaminantes. No caso de titânio, aço inoxidável

austenítico ou duplex, o máximo permitido de halogênios (Cl + F) é de 1 %; para ligas de níquel, o teor máximo de enxofre (S) é de 1 %. Em ambos os casos, a análise é feita em relação ao resíduo obtido conforme a ASME V, artigo 6, apêndice II.

## 8 Ensaio visual

O ensaio visual deve ser feito de acordo com a ABNT NBR NM 315, antes do ensaio de estanqueidade.

## 9 Iluminação

**9.1** O ensaio de estanqueidade deve ser realizado com um iluminamento mínimo de 1 000 lux, quando utilizada a técnica sob luz visível, e no máximo 20 lux, com a técnica fluorescente.

**9.2** Na técnica fluorescente deve ser utilizado um equipamento de luz negra com capacidade para emitir luz ultravioleta na faixa de 320 nm a 400 nm. A intensidade mínima na superfície de ensaio deve ser 1 000  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

## 10 Limpeza final

Os materiais utilizados nas etapas do ensaio devem ser totalmente removidos após o ensaio e adequadamente descartados. Os materiais utilizados na limpeza final devem atender ao descrito na Seção 7, quando aplicável.

## 11 Ensaio de formação de bolhas com pressão positiva

### 11.1 Materiais

#### 11.1.1 Gases

Exceto quando especificado de outra forma, o gás normalmente utilizado no ensaio é o ar. Entretanto, gases inertes podem ser utilizados. Quando utilizado um gás inerte, aspectos de segurança quanto à deficiência de oxigênio na atmosfera devem ser considerados.

#### 11.1.2 Solução formadora de bolhas

Normalmente composta de detergente ou sabão líquido, glicerina e água na proporção de  $1 \times 1 \times 4,5$  de cada componente em volume. A solução não pode conter quantidade excessiva de bolhas, de forma a facilitar a interpretação e distinção entre estas e as bolhas causadas por eventuais vazamentos. A solução deve produzir um filme sobre toda a área a ser ensaiada e as bolhas formadas não podem “estourar” rapidamente devido ao ar ou à baixa tensão superficial. A solução deve ser preparada com antecedência para que haja a dissipação das bolhas e da espuma antes do uso. No ensaio de ligas à base de níquel, aços inoxidáveis austeníticos e titânio, a solução formadora de bolhas e os produtos de limpeza devem atender ao descrito na Seção 7.

### 11.2 Aparelhagem

**11.2.1** Manômetro com escala máxima entre 1,5 a 4,0 vezes a pressão do ensaio. O valor da escala dos manômetros deve ser de preferência o dobro da pressão do ensaio. A menor escala do manômetro não pode exceder 5 % da indicação máxima da escala.

## ABNT NBR 15571:2013

**11.2.2** O manômetro deve estar calibrado para ser utilizado, através de um calibrador padronizado de peso morto ou manômetro-mestre calibrado, ou coluna de mercúrio pelo menos uma vez por ano e a qualquer tempo, sempre que ocorrer alguma evidência de que não está operando corretamente.

### 11.3 Procedimento

#### 11.3.1 Pressão

**11.3.1.1** A pressão manométrica utilizada no ensaio deve ser:

- de 69 kPa a 98 kPa (0,7 kgf/cm<sup>2</sup> a 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>), para chapas de reforço;
- no máximo 25 % da pressão de projeto do equipamento ou componente, exceto quando especificado na norma específica do equipamento.

**11.3.1.2** O niple a ser conectado no furo de ensaio deve conter um entalhe na extremidade, a fim de evitar o bloqueio do gás, no caso da extremidade do niple entrar em contato com a chapa oposta ao furo de ensaio (ver Figura A.1), ou ter comprimento de rosca pelo menos 8 mm inferior à espessura da peça na qual deve ser conectado.

**11.3.1.3** O tamponamento do furo de ensaio deve ser efetuado de acordo com a norma específica do equipamento.

#### 11.3.2 Tempo de pressurização

Antes da realização do ensaio, deve ser mantida a pressão de ensaio por 15 min no mínimo.

#### 11.3.3 Temperatura da superfície

Para uma técnica-padrão, a temperatura de uma superfície a ser ensaiada não pode ser abaixo de 5 °C nem acima de 50 °C, durante o ensaio. Aquecimento ou resfriamento local é permitido para manter a temperatura dentro da faixa de 5 °C até 50 °C. Onde isto é impraticável, para atender aos limites de temperatura, outras temperaturas podem ser utilizadas, efetuando-se uma demonstração do procedimento (qualificação).

#### 11.3.4 Aplicação da solução

A solução formadora de bolhas deve ser aplicada na superfície a ser ensaiada por derramamento, pulverização ou pincelamento sobre a área a ser examinada. O número de bolhas produzidas pela aplicação deve ser minimizado para reduzir os problemas de mascaramento das bolhas devido a vazamentos.

#### 11.3.5 Indicação do vazamento

A presença contínua de bolhas produzidas na superfície do material indica vazamento através de um ou mais orifícios (passagens) na região ensaiada.

## 12 Ensaio de formação de bolhas com pressão negativa

### 12.1 Materiais

- gases conforme 11.1.1;
- solução formadora de bolhas conforme 11.1.2.



## 12.2 Aparelhagem

**12.2.1** Vacuômetro com escala entre  $-1,0 \text{ kgf/cm}^2$  a  $0 \text{ kgf/cm}^2$  (pressão relativa), ou vacuômetro com escala de  $0 \text{ kgf/cm}^2$  a  $1 \text{ kgf/cm}^2$  (pressão absoluta). O vacuômetro deve estar calibrado para ser utilizado. O vacuômetro deve ser calibrado pelo menos uma vez por ano, através de um calibrador padronizado tipo vacuômetro-mestre calibrado, ou coluna de mercúrio, e a qualquer tempo, sempre que ocorrer alguma evidência de que não está operando corretamente.

**12.2.2** Caixa de vácuo com dimensões adequadas, podendo ser utilizados os exemplos indicados nas Figuras A.2 a A.4. O visor da caixa deve ser substituído, caso apresente entalhes em sua superfície que possam comprometer sua resistência mecânica e a visualização do ensaio.

**NOTA** O vácuo requerido pode ser obtido na caixa por qualquer método conveniente (por exemplo, ejetor de ar ou bomba de vácuo).

## 12.3 Procedimento

### 12.3.1 Sobreposição da região ensaiada

A execução do ensaio deve ser sempre efetuada com uma sobreposição mínima de 100 mm entre a região já ensaiada e a região subsequente de ensaio.

### 12.3.2 Pressão

A pressão deve ser mantida no mínimo  $0,14 \text{ kgf/cm}^2$  abaixo da pressão atmosférica, e por um tempo mínimo de inspeção de 10 s.

### 12.3.3 Tempo de pressurização

Antes da realização do ensaio, deve ser mantida a pressão de ensaio por 10 s no mínimo.

### 12.3.4 Temperatura da superfície

A temperatura da superfície deve estar de acordo com 11.3.3.

### 12.3.5 Aplicação da solução

A aplicação da solução deve ser feita de acordo com 11.3.4.

### 12.3.6 Indicação do vazamento

A indicação do vazamento deve estar de acordo com 11.3.5.

## 13 Ensaio de capilaridade

### 13.1 Materiais

**13.1.1** O líquido de ensaio deve ter alto efeito de capilaridade, ser de secagem e evaporação difícil sob o efeito do ar e/ou temperatura, e o seu tempo de secagem deve ser sempre superior ao previsto para penetração. Pode ser utilizada como líquido capilar a mistura de líquido penetrante colorido ou líquido penetrante fluorescente com óleo diesel ou querosene.

## ABNT NBR 15571:2013

**13.1.2** Pode ser utilizado somente líquido penetrante colorido ou fluorescente no ensaio, entretanto a situação deve ser qualificada com um tempo de penetração adequado. As evidências da qualificação devem ser arquivadas e apresentadas sempre que solicitado pelo contratante.

**13.1.3** No ensaio de estanqueidade por capilaridade deve ser utilizado revelador que tenha comprovada eficiência de absorção e propicie contraste adequado para visualização, podendo ser usadas tintas à base de alvaiade, talco ou revelador utilizado no ensaio de líquido penetrante do tipo úmido não aquoso ou seco.

**13.1.4** A utilização do revelador é obrigatória quando utilizada a mistura com líquido penetrante colorido e opcional, quando utilizada a técnica fluorescente.

**13.1.5** No ensaio de ligas à base de níquel, aços inoxidáveis austeníticos e titânio, o líquido de ensaio, os produtos de limpeza e o revelador devem atender à Seção 7.

### 13.2 Procedimento

#### 13.2.1 Condição superficial

Deve ser evitada a preparação com jato de areia, gralha ou outros meios que possam deformar e/ou tamponar as descontinuidades na superfície.

#### 13.2.2 Temperatura da superfície

Para uma técnica-padrão, a temperatura de uma superfície a ser ensaiada não pode ser abaixo de 10 °C nem acima de 52 °C durante o ensaio. Aquecimento ou resfriamento local é permitido para manter a temperatura dentro da faixa de 10 °C até 52 °C. Onde isto é impraticável, para atender aos limites de temperatura, outras temperaturas podem ser utilizadas, efetuando-se uma demonstração do procedimento (qualificação).

#### 13.2.3 Aplicação do líquido capilar

O líquido deve ser aplicado na superfície a ser ensaiada por derramamento, pulverização ou pincelamento sobre a área a ser examinada.

#### 13.2.4 Tempo de penetração

O tempo de penetração deve ser escolhido de forma a garantir que a passagem do líquido de ensaio seja conseguida. Este tempo deve ser demonstrado durante a qualificação do procedimento, conforme descrito na Seção 5.

Quando for utilizada como líquido capilar a mistura de líquido penetrante colorido ou de líquido penetrante fluorescente com óleo diesel ou querosene, o tempo mínimo de penetração recomendado é de 24 h.

#### 13.2.5 Indicação do vazamento

A presença de manchamentos após a revelação (quando aplicável) indica um ou mais defeitos passantes na região ensaiada.

## 14 Relatório de ensaio

**14.1** Os resultados do ensaio devem ser registrados por meio de um sistema de identificação e rastreabilidade que permita correlacionar o local ensaiado com o relatório e vice-versa.



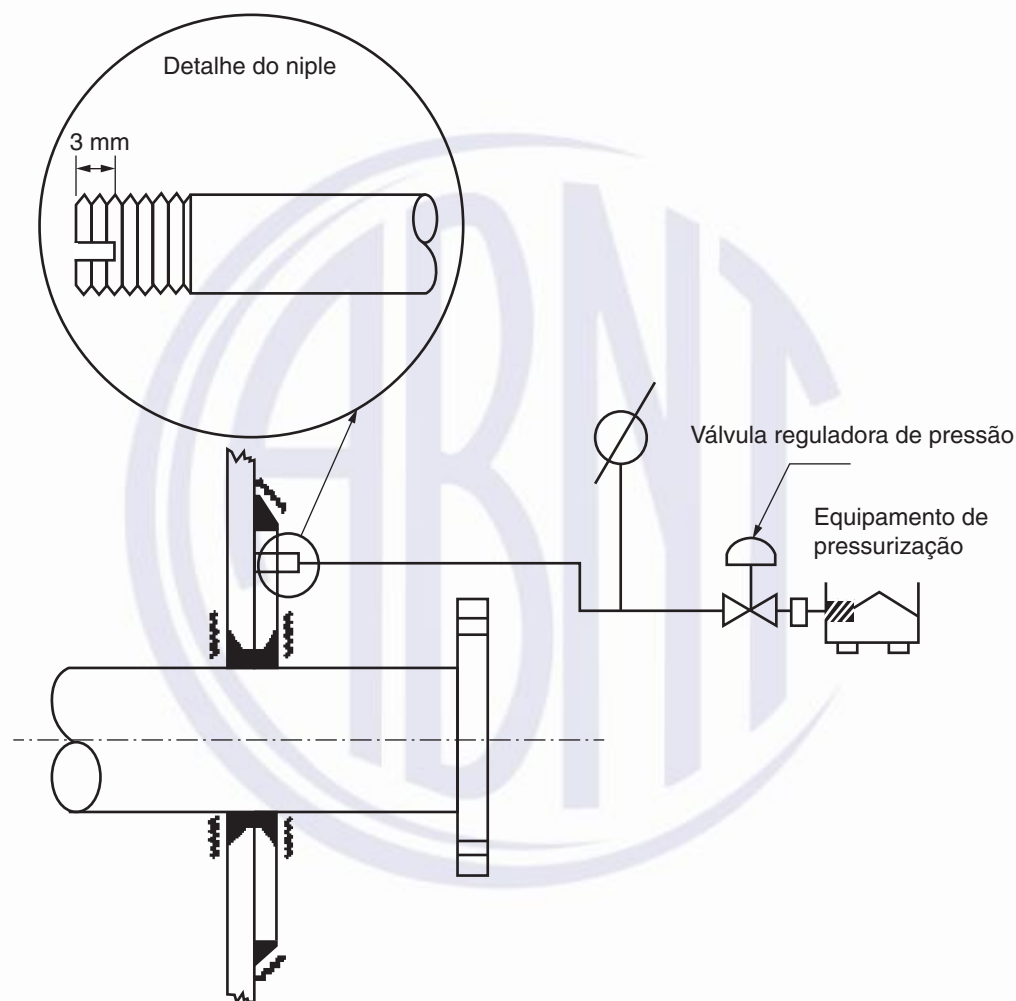
**14.2** O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- nome do emitente (fabricante ou firma executante);
- identificação numérica do relatório;
- identificação da peça ou equipamento;
- número e revisão do procedimento;
- manômetro utilizado (fabricante, modelo, número de identificação);
- pressão de ensaio (quando aplicável), iluminação e temperatura;
- registro dos defeitos detectados;
- normas e/ou valores de referência para interpretação dos resultados;
- resultado indicando aceitação, rejeição ou recomendação de ensaio complementar;
- data de realização do ensaio;
- identificação e assinatura do inspetor responsável;
- técnica de ensaio (pressão positiva, negativa ou capilaridade);
- identificação do material da peça ou equipamento;
- consumíveis utilizados (solução formadora de bolhas a líquido capilar).

**NOTA** A área ensaiada é considerada aceitável quando não é observada a formação contínua de bolhas, no caso de pressão positiva ou negativa, e manchamentos no ensaio de capilaridade. Vazamentos provocados por discontinuidades são rejeitados e registrados no relatório de ensaio.

## Anexo A (informativo)

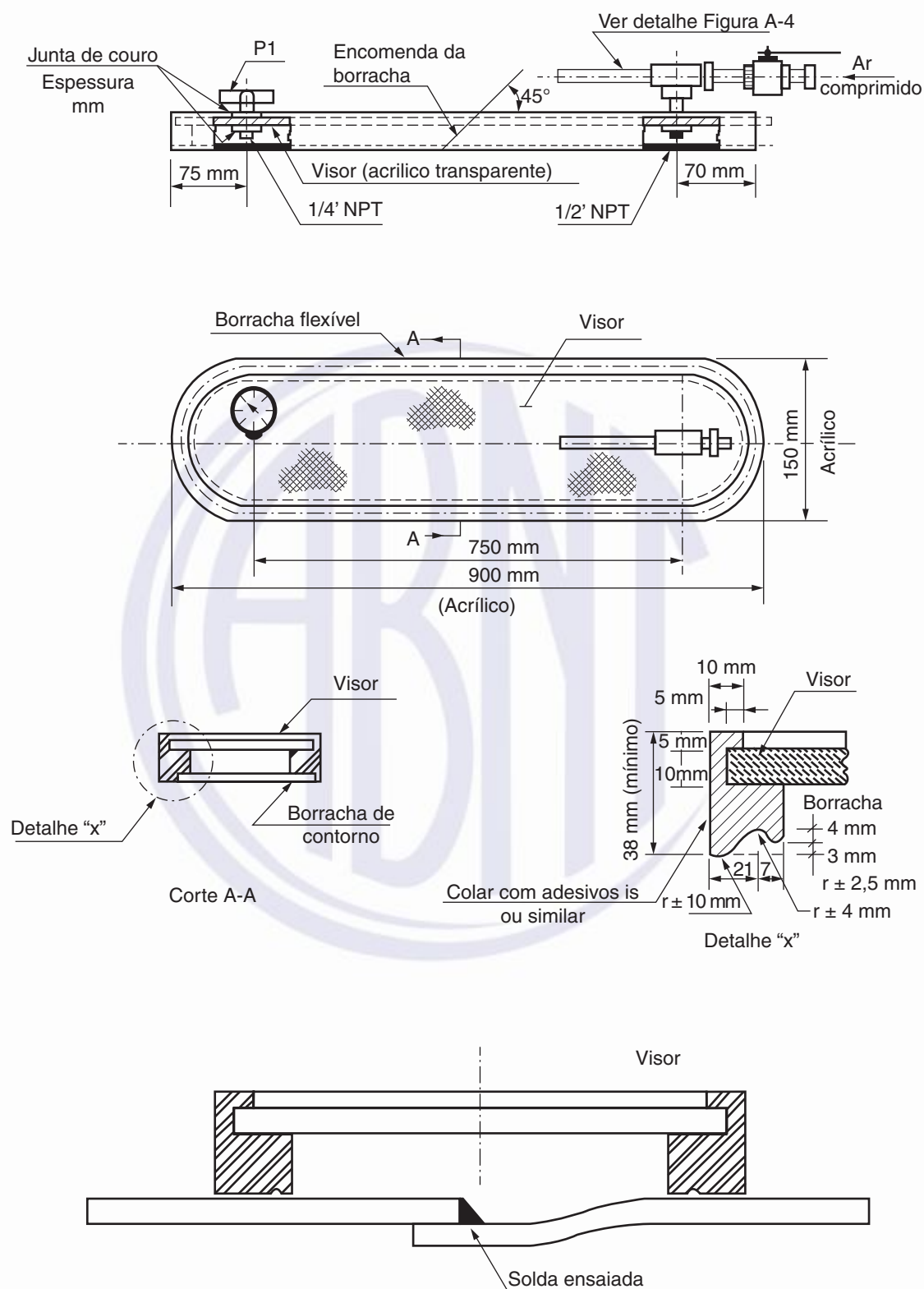
### Exemplos de sistemas de pressurização e caixas de vácuo



#### Legenda

~~~~~ Juntas soldadas onde deve ser aplicada a solução formadora de bolhas.

**Figura A.1 – Exemplo de sistema de pressurização**



**Figura A.2 – Exemplo de caixa de vácuo para superfícies planas**

ABNT NBR 15571:2013

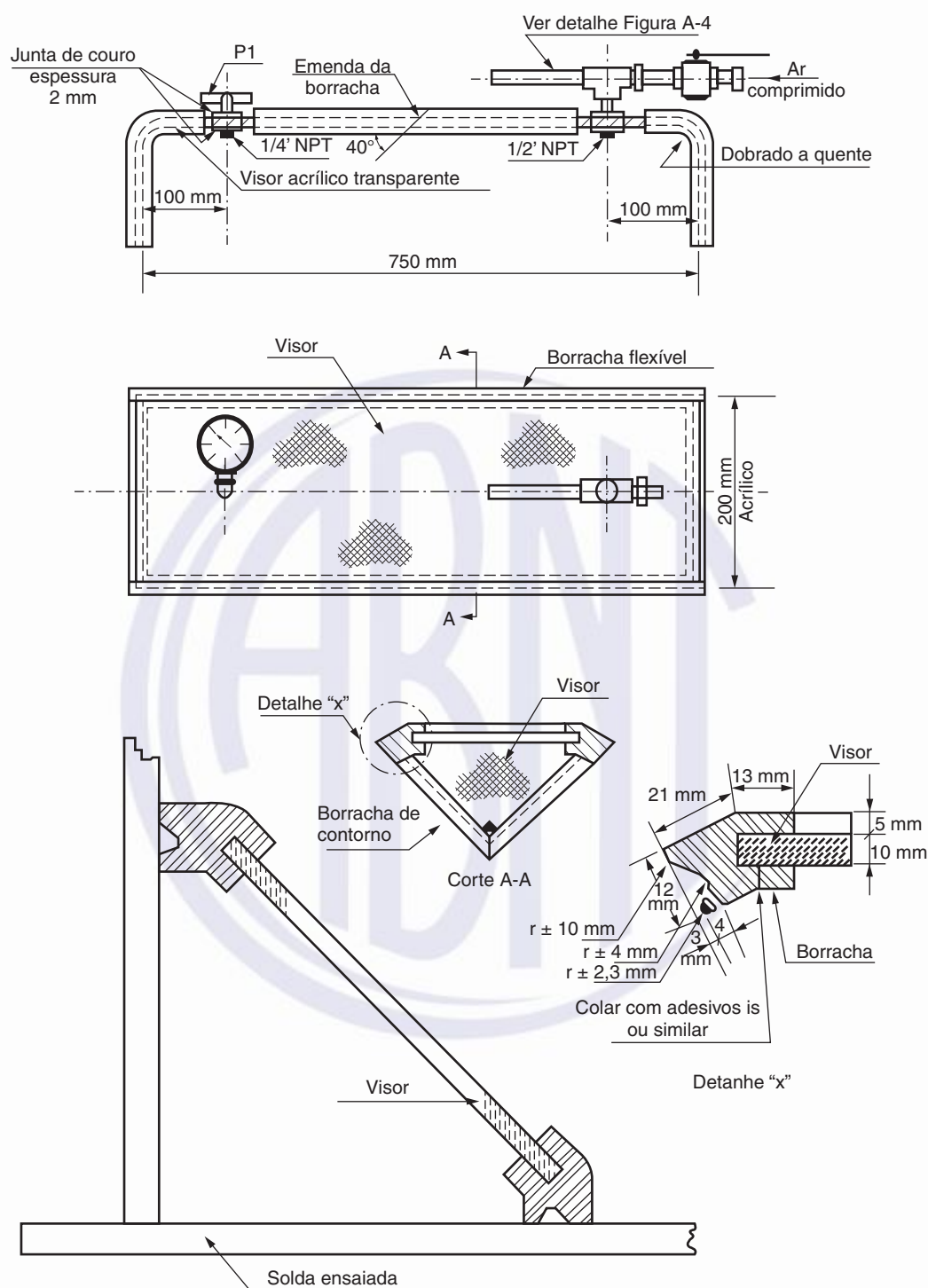
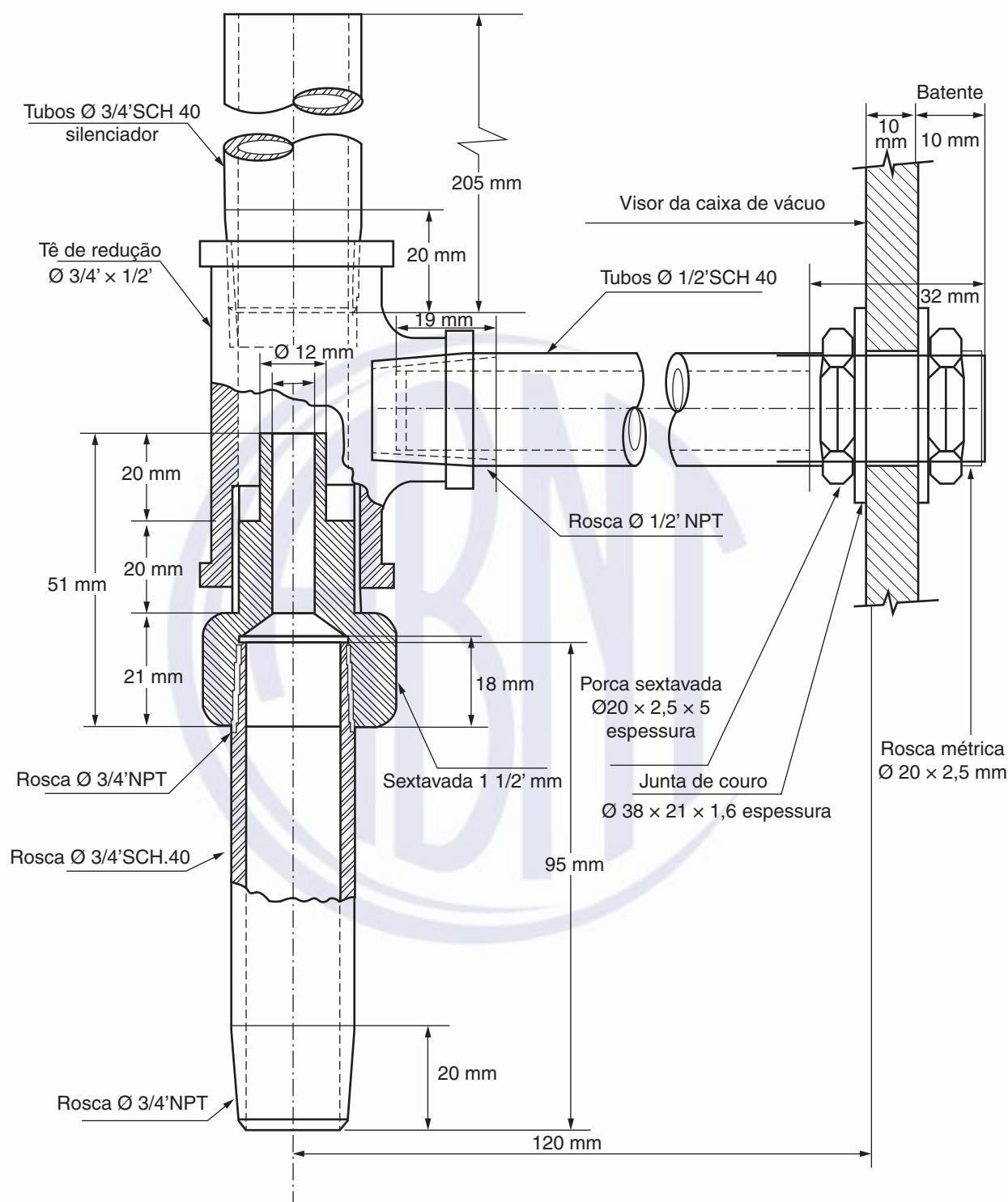


Figura A.3 – Exemplo de caixa de vácuo para superfícies em ângulo



**Figura A.4 – Exemplo de ejedor – Ensaio de estanqueidade de pressão negativa**