



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO

**PORTARIA Nº 111, DE 17 DE MARÇO DE 2022**

Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Componentes do Sistema para Gás Natural Veicular - Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, considerando o Decreto nº 1.787, de 12 de janeiro de 1996, o que determina o Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.009605/2021-33, resolve:

**Objeto e âmbito de aplicação**

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Consolidado para Componentes do Sistema para Gás Natural Veicular, na forma do Regulamento Técnico da Qualidade, dos Requisitos de Avaliação da Conformidade e das Especificações para o Selo de Identificação da Conformidade, fixados, respectivamente, nos Anexos I, II e III desta Portaria.

Art. 2º O Regulamento Técnico da Qualidade, estabelecido no Anexo I, determina os requisitos, de cumprimento obrigatório, referentes à segurança do produto.

Art. 3º Os componentes do sistema para gás natural veicular deverão atender integralmente ao disposto no presente Regulamento.

Art. 4º Os componentes do sistema para gás natural veicular deverão ser fabricados, importados, distribuídos e comercializados, de forma a não oferecer riscos que comprometam a segurança do usuário, independentemente do atendimento integral aos requisitos ora publicados.

§ 1º Aplica-se o presente Regulamento aos seguintes componentes do sistema para gás natural veicular:

I - válvula de cilindro;

II - válvula de abastecimento;

III - válvula de fechamento rápido;

IV - tubo de alta pressão e suas conexões;

V - indicador de pressão;

VI - duto de baixa pressão, suas conexões e elementos de fixação;

VII - redutor de pressão;

VIII - suporte de cilindro; e

IX - sistema de ventilação e suas conexões.

Art. 5º A cadeia produtiva do fornecedor dos componentes do sistema para gás natural veicular fica sujeita às seguintes obrigações e responsabilidades:

I – o fabricante nacional deve fabricar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, componentes do sistema para gás natural veicular conforme o disposto neste Regulamento;

II – o importador deve importar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, componentes do sistema para gás natural veicular conforme o disposto neste Regulamento;

III – os demais entes da cadeia produtiva e de fornecimento de componentes do sistema para gás natural veicular, incluindo o comércio em estabelecimentos físicos ou virtuais, devem manter a integridade do produto, das suas marcações obrigatórias, preservando o atendimento aos requisitos deste Regulamento.

Parágrafo único. Caso um ente exerça mais de uma função na cadeia produtiva e de fornecimento, entre as anteriormente listadas, suas responsabilidades são acumuladas.

### **Exigências Pré-Mercado**

Art. 6º Os componentes do sistema para gás natural veicular importados, distribuídos e comercializados em território nacional, a título gratuito ou oneroso, devem ser submetidos, compulsoriamente, à avaliação da conformidade, por meio do mecanismo de certificação, observado os termos deste Regulamento.

§ 1º Os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Componentes do Sistema para Gás Natural Veicular estão fixados no Anexo II desta Portaria.

§ 2º A certificação não exime o fornecedor da responsabilidade exclusiva pela segurança do produto.

§ 3º A obtenção da certificação é condicionante para a autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade nos produtos e para sua disponibilização no mercado nacional.

§ 4º O modelo de Selo de Identificação da Conformidade aplicável para componentes do sistema para gás natural veicular, encontra-se no Anexo III desta Portaria.

### **Vigilância de Mercado**

Art. 7º Os componentes do sistema para gás natural veicular, objeto deste Regulamento, estão sujeitos, em todo o território nacional, às ações de vigilância de mercado executadas pelo Inmetro e entidades de direito público a ele vinculadas por convênio de delegação.

Art. 8º Constitui infração a ação ou omissão contrária ao disposto nesta Portaria, podendo ensejar as penalidades previstas na Lei nº 9.933, de 1999.

Art. 9º O fornecedor, quando submetido a ações de vigilância de mercado, deverá prestar ao Inmetro as informações requeridas em um prazo máximo de 15 dias.

### **Prazos e disposições transitórias**

Art. 10. A publicação desta Portaria não implica na necessidade de que seja iniciado novo processo de certificação com base nos requisitos ora consolidados.

Parágrafo único. Os certificados já emitidos deverão ser revisados, para referência à Portaria ora publicada, na próxima etapa de avaliação.

Art. 11. Os certificados emitidos com base na Portaria Inmetro nº 257, de 2007, deverão ter sua validade ajustada, nos termos do item 6.1.1.6 do RAC, estabelecido no Anexo II desta Portaria, tendo por referência a data de concessão.

Art. 12 Os fabricantes e importadores de componentes do sistema para gás natural veicular terão até 12 (doze) meses, contados da data de vigência desta Portaria, para atualizarem o **layout** do Selo de Identificação da Conformidade, conforme previsto no Anexo III do Regulamento ora aprovado.

### **Cláusula de revogação**

Art. 13. Ficam revogadas, na data de vigência desta Portaria, as Portarias Inmetro:

I - nº 257, de 30 de dezembro de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 6 de janeiro de 2003, seção 1, páginas 66 a 68;

II - nº 417, de 22 de novembro de 2007, publicada no Diário Oficial da União de 22 de novembro de 2007, seção 1, página 94;

III - nº 233, de 28 de junho de 2020, publicada no Diário Oficial da União de 13 de julho de 2020, seção 1, página 23; e

IV - nº 357, de 17 de novembro de 2020, publicada no Diário Oficial da União de 24 de novembro de 2007, seção 1, página 20.

### **Vigência**

Art. 14. Esta Portaria entra em vigor em 02 de maio de 2022, conforme determina o art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR

Presidente



## ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA COMPONENTES DO SISTEMA PARA GÁS NATURAL VEICULAR

### **1. OBJETIVO**

Estabelecer requisitos de segurança obrigatórios para fabricação dos componentes para o sistema para GNV, utilizados a bordo de veículos rodoviários automotores, a serem atendidos por toda cadeia fornecedora do produto no mercado nacional.

### **2. SIGLAS**

Para efeitos deste RTQ são adotadas as siglas contidas no documento citados no item 3.

### **3. DOCUMENTOS**

ABNT NBR 11353-1:2020      Veículos rodoviários e veículos automotores - Sistemas de gás natural veicular (GNV) - Parte 1: Terminologia

### **4 DEFINIÇÕES**

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas no documento citado no item 3.

### **5. REQUISITOS TÉCNICOS**

#### **5.1 Válvula de Cilindro e suas Conexões**

A válvula de cilindro deve ser especificada quanto às exigências de segurança e resistência ao funcionamento.

A rosca da válvula deve atender aos requisitos estabelecidos nas normas ISO 11363-1 para roscas cônicas ou ISO 15245-1 para roscas paralelas.

As conexões da válvula de cilindro devem atender os requisitos para o tubo de alta pressão.

As válvulas e Dispositivos de Alívio de Pressão (DAP) devem ser protegidos contra a entrada de impurezas e água e posicionados de forma a dirigir o gás o mais longe possível de fontes de centelha e calor.

A válvula de cilindro deve possuir uma válvula de excesso de fluxo posicionada diretamente no interior do cilindro e que, caso ocorra rompimento de um componente da instalação, restringindo automaticamente o vazamento de gás a menos de 10% da máxima vazão volumétrica, sem interrompê-lo totalmente. A válvula de excesso de fluxo não deve restringir o fluxo a vazão regular de consumo do motor, em qualquer regime de rotação.

As canalizações internas da válvula de cilindro referentes à válvula de excesso de fluxo e ao DAP incorporado devem ser independentes.

#### **5.1.1 Dispositivo de Alívio de Pressão (DAP)**

**5.1.1.1** Para os cilindros manufaturados em aço e a cilindros manufaturados com outros materiais, é aplicável o requisito a seguir.

Deve atuar quando a temperatura atingir entre 74 °C e 120 °C para os dispositivos por ação da (elevação da) temperatura e/ou a pressão interna do cilindro atingir entre 29,0 e 34,0 MPa para os dispositivos por ação da (elevação da) pressão, ou ainda, atuar nas duas situações para os dispositivos mistos (elevação da temperatura e pressão). A atuação deve ser satisfatória sob condições de fogo, a fim de prevenir a ruptura dos cilindros para os quais foi projetado.

**5.1.1.2** Para cilindros manufaturados com outros materiais, é aplicável o requisito a seguir.

A vazão mínima do DAP deve ser especificada conforme parâmetros definidos e informados pelo fabricante do cilindro, e atuar satisfatoriamente sob condições de fogo, a fim de prevenir a ruptura do cilindro para os quais foi projetado. Esta informação deve ser expressa em etiqueta colada no cilindro.

As canalizações internas da válvula de cilindro de armazenamento de GNV referentes à válvula de excesso de fluxo e ao DAP incorporado devem ser independentes.

**5.1.1.3** Os Dispositivos de Alívio de Pressão devem possuir uma das seguintes características de montagem e/ou atuação abaixo:

- a) em série (ou combinado): quando o dispositivo térmico e o disco de ruptura estão juntos num único dispositivo. Sua atuação se dá com a fusão do tampão fusível ou rompimento de um dispositivo térmico de bulbo de vidro permitindo o rompimento do disco de ruptura, pelo efeito simultâneo da elevação da temperatura e pressão;
- b) em paralelo (ou independente ou isoladamente): quando o dispositivo térmico e o disco de ruptura estão separados, montados em dispositivos independentes. A atuação se dá, de modo independente, pela fusão/rompimento do tampão fusível ou dispositivo térmico de bulbo de vidro, ou pelo rompimento do disco de ruptura, devido a, respectivamente, elevação da temperatura e/ou da pressão;
- c) térmico: atua pela fusão do tampão fusível ou rompimento de um dispositivo térmico de bulbo de vidro, em decorrência da elevação da temperatura.

Nota: É permitida uma associação entre os DAP acima.

### **5.1.2 Tampão Fusível e Disco de Ruptura**

O tampão fusível e o disco de ruptura devem ser instalados na válvula de cilindro, em série ou isoladamente, desde que atendam aos requisitos técnicos.

### **5.1.3 Dispositivo de Açãoamento Manual**

O dispositivo de comando de abertura e fechamento deve ser por intermédio de manípulo. O torque de abertura e fechamento do manípulo não pode exceder 6 Nm, e deve ter a indicação das posições “Aberta” e “Fechada”.

## **5.2 Válvula de Abastecimento, Válvula de Fechamento Rápido e suas Conexões**

A válvula de abastecimento e a válvula de fechamento rápido devem ser especificadas quanto às exigências de segurança e resistência ao funcionamento.

A válvula de fechamento rápido deve ter a indicações de posição “Aberta” e “Fechada”.

A válvula de abastecimento, qualquer que seja o tipo, deve possuir elemento de proteção que previna a entrada de poeira, líquido, ou material estranho no seu interior.

As especificações das conexões das válvulas de abastecimento e de fechamento rápido devem atender aos requisitos para o tubo de alta pressão.

### **5.3 Tubo de Alta Pressão de suas Conexões**

Deve conduzir o GNV à pressão de serviço, sem comprometer sua resistência, sem qualquer tipo de costura e com tratamento superficial externo para proteção contra corrosão.

### **5.4 Indicador de Pressão e Suas Conexões**

O Indicador de pressão de GNV deve ser especificado quanto às exigências de segurança e resistência ao funcionamento.

Para o indicador de pressão de GNV provido de dispositivo elétrico de leitura indireta, os componentes elétricos devem ser compatíveis para utilização automotiva em relação à resistência mecânica, isolamento, capacidade de condução elétrica e risco de incêndio e/ou acidentes.

O indicador de pressão do tipo por elemento sensor **Bourdon** deve possuir um dispositivo de alívio de pressão (“**Blow-Out**”) na parte traseira do invólucro.

### **5.5 Duto de Baixa Pressão, suas Conexões e Elementos de Fixação**

Os elementos constituintes (mangueira, conexões e elementos de fixação) do duto de baixa pressão devem ser constituído por materiais compatíveis com o GNV, resistentes às temperaturas geradas no compartimento do motor e: possuir flexibilidade suficiente para absorver os movimentos decorrentes do funcionamento do motor, não podendo possuir qualquer tipo de costura; devendo oferecer resistência mecânica suficiente para absorver os movimentos decorrentes do funcionamento do motor.

### **5.6 Redutor de Pressão e Suas Conexões**

Deve ser projetado para pressão máxima de serviço de 22,0 MPa e para operar normalmente no intervalo de temperaturas entre - 20ºC a 120ºC.

Quando o redutor possuir válvula de corte na entrada de alta pressão, não é necessária a utilização de dispositivo de alívio de pressão. Quando o redutor possuir válvula de corte entre os estágios, deve possuir dispositivo de alívio de pressão com canal de descarga direcionado para a atmosfera.

Todos os redutores devem ser providos de sistemas que impeçam o bloqueio do fluxo do gás por congelamento.

O redutor deve possuir dreno para remoção de óleos e condensados.

### **5.7 Suporte de Cilindro**

Deve garantir a fixação do cilindro em, pelo menos, duas secções de apoio.

Os elementos do suporte de cilindro (abraçadeiras, cintas, batentes, elementos de proteção e elementos de fixação) devem garantir a rigidez da montagem de tal forma a impedir o deslocamento do cilindro em relação ao suporte.

Deve ser projetado de forma a não considerar o cilindro como elemento estrutural.

Deve ser compatível com o veículo para o qual foi projetado, onde seus pontos de fixação devem ser dimensionados de acordo com o local apropriado, conforme os pontos resistentes da estrutura do veículo, de acordo com o fabricante deste.

Deve ser fabricado de forma a não proporcionar locais de concentração de tensões.

Todas as soldas presentes nos elementos do suporte do cilindro devem ser realizadas por meio de cordões contínuos.

Após instalado, durante o uso, não pode gerar pontos de desgaste e ou corrosão e ou deformação ao cilindro.

Os elementos de proteção devem ser de borracha ou material equivalente, providos de guias, e serem instalados entre o berço e o cilindro, entre as cintas e o cilindro e, quando existentes, entre os batentes limitadores e o cilindro.

### **5.8 Sistema de Ventilação e suas Conexões**

O sistema de ventilação deve ser especificado quanto às exigências de segurança e resistência ao funcionamento, e constituído de matérias não permeáveis.

Na configuração de montagem final, o sistema de ventilação deve possuir saídas livres com área unitária transversal mínima equivalente a 450 mm<sup>2</sup>.

Na configuração de montagem final, o sistema de ventilação deve permitir o acesso aos dispositivos de acionamento manual ou automático da válvula de cilindro sem interferir no torque máximo de abertura e fechamento permissível de 6 Nm.

As especificações dos componentes do sistema de ventilação são de responsabilidade do fabricante e devem atender os requisitos de compatibilidade com o GNV e das condições de operação a que estão submetidos.



## **ANEXO II – REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA COMPONENTES DO SISTEMA PARA GÁS NATURAL VEICULAR**

### **1. OBJETIVO**

Estabelecer os critérios e procedimentos para a avaliação da conformidade de componentes dos sistemas do sistema para gás natural veicular, com foco na segurança, por meio do mecanismo de certificação, visando a prevenção de acidentes, quando de suas utilizações.

Nota 1: Para simplicidade de texto, os “componentes do sistema para gás natural veicular”, são referenciados neste RAC como “componentes do sistema para GNV”.

#### **1.1 Agrupamento para efeitos de certificação**

Para certificação do objeto deste RAC, aplica-se o conceito de modelo, conforme definição do item 4.11.

### **2. SIGLAS**

Para efeito desse RAC são adotadas as siglas dos documentos listados no item 3, complementadas pelas que seguem:

ASTM	American Society for Testing and Materials
CGA	Compress Gas Association
DIN	Deutsches Institut für Normung
GN	Gás Natural
GNV	Gás Natural Veicular

### **3. DOCUMENTOS**

Portaria Inmetro nº 200, de 2021 Aprova os Requisitos Gerais de Certificação de Produto - RGCP

ABNT NBR NM ISO 9001:2015	Sistema de gestão da qualidade - Requisitos
ABNT NBR 11353-1: 2020	Veículos rodoviários e veículos automotores - Sistemas de gás natural veicular (GNV) - Parte 1: Terminologia
DIN 1630:1984	<b>High Performance Seamless Circular Unalloyed Steel Tubes - Technical Delivery Conditions</b>
DIN 2391:1988	<b>Parts 1 and 2 - Seamless Precision Steel Tubes</b>
<del>ISO 15500-6:2020</del>	<del>Road Vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components - Part 5: Automatic valve.</del>
ISO 15500-6:2020	<b>Road Vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components - Part 6: Automatic valve".</b>
ISO 15500-13:2012/Amd 1:2016	<b>Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components - Pressure relief device (PRD)</b>
ISO 15500-17:2012/Amd 1:2016	<b>Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components - Part 17: Flexible Fuel Line</b>

ASTM A-36:2019

**Standard specification for carbon structural steel**[Retificação publicada no Diário Oficial da União de 20/05/2022.](#)**4. DEFINIÇÕES**

São aplicadas as definições constantes nos documentos listados no item 3, acrescidas das que seguem:

**4.1 Alta pressão**

Pressão manométrica superior a 1,0 MPa.

**4.2 Baixa pressão**

Pressão manométrica inferior ou igual a 1,0 MPa.

**4.3 Cilindro de GNV**

Reservatório destinado ao armazenamento de GNV.

**4.4 Dispositivo de acionamento manual**

Dispositivo de acionamento manual incorporado à válvula de cilindro destinado a interromper totalmente o fluxo de GNV proveniente do cilindro para a Linha de Alta Pressão.

**4.5 Dispositivo de acionamento Automático**

Dispositivo de segurança de acionamento automático incorporado à válvula de cilindro ou à linha de alta pressão ou ao redutor de pressão, com a função de interromper o fluxo de GNV.

**4.6 Dispositivo de Alívio de Pressão (DAP)**

Dispositivo de segurança de atuação estática que não permite ajuste de abertura e fechamento.

**4.6.1 Disco de ruptura**

Disco metálico que bloqueia o canal de alívio do DAP da válvula de cilindro que o contém. Atua através de seu rompimento, quando submetido à determinada faixa de pressão.

**4.6.2 Tampão fusível**

Componente constituído de uma liga fusível a temperaturas entre 74 °C e 120 °C para permitir a desobstrução ou acesso do/ao canal de alívio do DAP da válvula de cilindro que o contém.

**4.6.3 Bulbo de vidro**

Componente de um dispositivo térmico de alívio de pressão que se rompe, quando da elevação da temperatura e consequente expansão do fluido contido em seu interior, permitindo a desobstrução do canal de alívio do DAP da válvula de cilindro que o contém.

**4.7 Elementos de fixação dos componentes**

Elementos utilizados para a fixação dos componentes do sistema de instalação de GNV.

**4.8 Indicador de pressão**

Instrumento destinado a indicar de forma direta a pressão do GNV proveniente do cilindro. A concepção de construção pode ser do tipo sensor Bourdon, transdutor de pressão, entre outros.

**4.9 Lote de fabricação**

Grupo de não mais de 5.000 unidades fabricadas, produzidas em série, oriundas do mesmo material (composição química), projeto, processo e equipamentos de fabricação.

#### **4.10 Memorial descritivo**

Documento no idioma português, apresentado pelo fornecedor que descreve o projeto do objeto a ser avaliado e o identifica sem ambiguidade, com o objetivo de explicitar, de forma sucinta, as informações mais importantes, em especial as relativas aos detalhes construtivos e funcionais do produto.

#### **4.11 Modelo de componente**

Componente do sistema de GNV, fabricado ou montado pelo mesmo fabricante, na mesma unidade fabril, com especificações próprias, estabelecidas por características construtivas, ou seja, mesmo projeto e idênticos quanto aos aspectos de segurança, processo produtivo, matéria-prima e demais requisitos normativos.

#### **4.12 Pressão de ensaio**

Pressão manométrica que deve ser aplicada nos ensaios para verificação da resistência dos componentes do sistema de instalação de GNV.

#### **4.13 Pressão de ajuste**

Pressão na qual a Válvula de Alívio de Pressão deve ser regulada para início de abertura.

#### **4.14 Pressão de fechamento**

Pressão na qual a Válvula de Alívio de Pressão deve estar totalmente fechada.

#### **4.15 Pressão de serviço**

Pressão manométrica fixada em 20,0 MPa.

#### **4.16 Pressão de regime**

Pressão na qual a Válvula de Alívio de Pressão deve estar totalmente aberta.

#### **4.17 Pressão Máxima de Abastecimento (PMA)**

Pressão manométrica regulada a 22,0 MPa.

#### **4.18 Pressão nominal**

Pressão manométrica utilizada para o dimensionamento de componentes do sistema de instalação de GNV.

#### **4.19 Responsável Técnico**

Engenheiro contratado através de vínculo empregatício com o fabricante, legalmente habilitado e devidamente registrado no respectivo Conselho Regional de Classe, e que tem como atribuição a responsabilidade técnica sobre projetos de componentes do sistema para GNV.

#### **4.20 Redutor de pressão**

Componente destinado a reduzir a pressão do GNV, a partir do cilindro, às compatíveis com as condições de alimentação requeridas ao desempenho do motor do veículo rodoviário automotor.

#### **4.20.1 Estágio**

Compartimento ou câmara do redutor de pressão onde a pressão é reduzida em relação à pressão de alimentação ou à pressão de um compartimento ou câmara imediatamente anterior no sentido do fluxo.

#### **4.21 Sistema de instalação de GNV**

Conjunto de componentes destinados aos veículos rodoviários automotores, para fins de utilização do GNV como combustível.

#### **4.22 Sistema de ventilação**

Conjunto de componentes com a finalidade de direcionar vazamentos de GNV provenientes da válvula de cilindro e/ou de suas conexões, para a atmosfera.

##### **4.22.1 Invólucro**

Componente do sistema de ventilação que envolve a válvula de cilindro e o tubo de alta pressão.

##### **4.22.2 Dutos flexíveis**

Componentes do sistema de ventilação conectados ao Invólucro e envolvendo o tubo de alta pressão interligado à válvula de cilindro.

##### **4.22.3 Flanges**

Componentes do sistema de ventilação fixados à carroçaria do veículo, interligados aos dutos flexíveis.

##### **4.22.4 Elementos de fixação de sistema de ventilação**

Componentes do Sistema de Ventilação com a finalidade de fixar os componentes deste sistema e promover a estanqueidade do conjunto.

#### **4.23 Suporte de cilindro**

Estrutura de fixação e sustentação do(s) cilindro(s), constituído de cintas abraçadeiras, cintas ou batentes limitadores, berços e travessas.

##### **4.23.1 Cintas abraçadeiras**

Elementos que envolvem o cilindro com o objetivo de fixá-lo ao berço.

##### **4.23.2 Cintas ou batentes limitadores**

Elementos destinados a evitar o deslocamento do cilindro no sentido transversal ou longitudinal, respectivamente ao veículo rodoviário automotor.

##### **4.23.3 Berços**

Elementos de forma côncava destinados a acomodar o cilindro propiciando uma maior área de contato entre o cilindro e o suporte, com o comprimento de superfície (arco) correspondente à metade da circunferência do cilindro.

##### **4.23.4 Travessas**

Elementos destinados a fixar os berços e as abraçadeiras ao veículo rodoviário automotor.

##### **4.23.5 Elemento de proteção**

Elemento de borracha sintética ou equivalente, disposta entre a superfície dos berços de apoio e a superfície do cilindro apoiada nos berços e entre a superfície das abraçadeiras e do cilindro. Componentes do suporte destinados a evitar deslocamentos longitudinais do cilindro em relação à base de apoio do suporte.

##### **4.23.6 Elementos de fixação**

Componentes com a finalidade de fixar os componentes do conjunto do suporte do cilindro, exceto aqueles vinculados através de processo de soldagem e fixar o conjunto do suporte à estrutura do veículo.

#### **4.24 Temperatura ambiente**

Temperatura igual a 20°C ± 5° C.

#### **4.25 Terminal de abastecimento**

Componente da Estação do Posto de Abastecimento com a finalidade de permitir o enchimento do cilindro instalado no veículo rodoviário automotor com GNV.

#### **4.26 Tubo de alta pressão**

Componente, que pode ser de material rígido (sem costura) ou flexível, destinado a conduzir o GNV da válvula de abastecimento ao cilindro e do cilindro ao redutor de pressão.

#### **4.27 Tubo de baixa pressão**

Componente Flexível destinado a conduzir o GNV do redutor de pressão ao misturador ou injetor.

##### **4.27.1 Conexões de baixa pressão**

Componentes com a finalidade de, juntamente com o tubo de baixa pressão, interligar o redutor de pressão ao misturador ou injetor.

#### **4.28 Válvula de Alívio de Pressão (VAP)**

Dispositivo de segurança de atuação dinâmica que possui mecanismo de ajuste de abertura e fechamento, para permitir a descarga de GNV no intervalo das pressões estabelecidas. O VAP não pode ser aplicado às válvulas de cilindros.

#### **4.29 Válvula de abastecimento**

Componente cuja função é permitir o abastecimento de GNV no cilindro.

##### **4.29.1 Adaptador de abastecimento**

Dispositivo cuja função é permitir o acoplamento do terminal de abastecimento com válvulas de abastecimento que não atendem a regulamentação técnica brasileira.

#### **4.30 Válvula de excesso de fluxo**

Dispositivo de segurança de acionamento automático incorporado à válvula de cilindro que restringe a descarga de GNV proveniente do cilindro, quando da ruptura de qualquer componente da linha de alta pressão.

#### **4.31 Válvula de fechamento rápido**

Componente destinado a interromper o fluxo de GNV para o redutor de pressão em situações de emergência ou manutenção.

#### **4.32 Válvula de cilindro**

Componente a ser montado no cilindro para permitir a condução do GNV à linha de consumo e que deve possuir em sua constituição, obrigatoriamente, válvula de excesso de fluxo, dispositivo(s) de alívio de pressão, dispositivo de acionamento manual e as respectivas conexões.

### **5. MECANISMO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE**

O mecanismo de avaliação da conformidade para componentes do sistema para gás natural veicular é a certificação.

### **6. ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE**

Este RAC estabelece o seguinte modelo de certificação:

Modelo de Certificação 5 - Avaliação inicial consistindo de ensaios em amostras retiradas no fabricante incluindo auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ, seguida de avaliação de manutenção

periódica através de coleta de amostras na fábrica e no comércio, para realização das atividades de avaliação da conformidade, e auditoria do SGQ.

## **6.1 Modelo de Certificação 5**

### **6.1.1 Avaliação Inicial**

#### **6.1.1.1 Solicitação de Certificação**

**6.1.1.1.1** O fornecedor solicitante da certificação deve encaminhar uma solicitação formal ao OCP na qual deve constar, juntamente com a documentação descrita no RGCP para cada componente, objeto da certificação, o Memorial Descritivo, incluindo, no mínimo, as seguintes informações essenciais:

- a) memorial de cálculo, quando aplicável;
- b) desenho básico do modelo com vistas e cortes;
- c) material utilizado na fabricação;
- d) limite de temperatura de serviço;
- e) processo de fabricação;
- f) pressões de ensaios; e
- g) instruções de aplicação, montagem, operação e manutenção.

**6.1.1.1.2** O memorial descritivo para a válvula de cilindro deve conter as seguintes informações complementares:

- a) pressão de Serviço;
- b) pressão de atuação e vazão dos dispositivos de segurança incorporados; e
- c) identificação do tipo da válvula (“ Ventilada” ou “ Não Ventilada”).

**6.1.1.1.3** O memorial descritivo para o duto de baixa pressão deve conter as seguintes informações complementares:

- a) especificações básicas dos elementos constituintes (mangueira, conexões e elementos de fixação);
- b) Pressão Máxima de Serviço (Ps); e
- c) Classificação dos elementos constituintes (alimentação por pressão positiva ou negativa), conforme item 1 do Anexo E deste RAC.

**6.1.1.1.4** O memorial descritivo para a redutor de pressão deve conter as seguintes informações complementares:

- a) pressão de serviço na entrada (máxima);
- b) pressão de saída;
- c) pressões nominais de todos os estágios;
- d) pressão de abertura do dispositivo de alívio;
- e) características principais de operação dos dispositivos elétricos incorporados;
- f) período de garantia declarado; e
- g) classificação do redutor de pressão, conforme a Tabela 1 do Anexo F deste RAC.

**6.1.1.1.5** O memorial descritivo para a suporte de cilindro deve conter as seguintes informações complementares:

- a) código ou referência do modelo do suporte, com a respectiva denominação, conforme classificação estabelecida nas Tabelas 1 e 2 do Anexo G deste RAC;
- b) desenho técnico com dimensões contendo planta, elevação e vista lateral do conjunto montado com indicação da região frontal do veículo e tabela de cilindros aplicáveis contendo diâmetro nominal, comprimento nominal e massa (em kg);
- c) lista de materiais contendo os principais componentes (denominação, quantidade e especificação básica do material);

- d) relação dos modelos de veículos para o qual o modelo do suporte é aplicado com respectiva indicação da disposição de montagem conforme as Figuras 1, 2, 3 e 4 do Anexo G deste RAC;
- e) massa nominal do suporte (em kg); e
- f) Peso Bruto Total (PBT) do veículo para o qual foi projetado.

**6.1.1.1.6** O memorial descritivo para o invólucro deve conter as seguintes informações complementares:

- a) especificações dos componentes; e

- b) indicação do tipo do invólucro, conforme Tabela 1 e nas Figuras 1 e 2 do Anexo H deste RAC.

### **6.1.1.2 Análise da Solicitação e da Conformidade da Documentação**

Os critérios de análise da solicitação e da conformidade da documentação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

### **6.1.1.3 Auditoria Inicial do Sistema de Gestão**

**6.1.1.3.1** Os critérios de auditoria inicial do Sistema de Gestão da Qualidade devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

**6.1.1.3.2** A avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade do fabricante deve ter como referência a norma ISO 9001 ou a norma ABNT NBR ISO 9001, em sua versão 2015 ou posterior, tendo como requisitos mínimos os definidos nas Tabelas 2 e 3 do subitem 6.2.3.1 do RCP, com exceção dos fabricantes de suportes de cilindro que devem ter a avaliação do SGQ baseada nos requisitos definidos no item 6.1.1.3.3 deste RAC.

**6.1.1.3.2.1** A auditoria do SGQ deve ser realizada no processo produtivo do fabricante, e deve incluir a busca por evidências de que esse processo se encontra sistematizado e monitorado de forma eficaz.

**6.1.1.3.2.2** O fabricante deve possuir infraestrutura de pessoal, equipamentos, instrumentos e afins, e, quando aplicável, terceirização avaliada e/ou monitorada, capazes e adequados à realização do produto.

**6.1.1.3.3** Para os fabricantes de suportes de cilindro, devem ser avaliados os seguintes requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade:

- a) Contexto da Organização (itens 4.1 e 4.3);
- b) Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais (item 5.3);
- c) Recursos de Monitoramento e Medição (itens 7.1.5.1 e 7.1.5.2);
- d) Informação Documentada (itens 7.5.2 e 7.5.3);
- e) Planejamento e Controle Operacionais (item 8.1);
- f) Controle de Processos, Produtos e Serviços Providos Externamente (itens 8.4.1 e 8.4.2 e 8.4.3);
- g) Produção e Provisão de serviço (itens 8.5.1, 8.5.2 e 8.5.5);
- h) Controle de Saídas não Conformes (item 8.7);
- i) Análise Crítica pela Direção (itens 9.3.1, 9.3.2 e 9.3.3); e
- j) Melhoria (item 10.2).

**6.1.1.3.4** Para Válvulas de Cilindros manufaturadas com materiais não forjados a quente, o fabricante deve apresentar documentos comprobatórios com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Registros de Corrida do Material utilizado na fabricação (Laudo ou Relatório de Análise); e
- b) Registros de Isenção de Tensões Residuais (Laudo ou Relatório de Análise).

**6.1.1.3.5** Para Válvulas de Abastecimento e Válvulas de Fechamento Rápido manufaturadas com materiais não forjados a quente, o fabricante deve apresentar documentos comprobatórios com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Registros de Corrida do Material utilizado na fabricação (Laudo ou Relatório de Análise);
- b) Registros de Isenção de Tensões Residuais (Laudo ou Relatório de Análise).

**6.1.1.3.6** Para o tubo de alta pressão, devem ser apresentados pelo fabricante os certificados de corrida do material (Laudo ou Relatório de Análise) contendo os requisitos gerais conforme ABNT NBR 8476, análise química, propriedades mecânicas e tolerâncias dimensionais conforme Tabelas 1, 2 e 3 do Anexo C deste RAC.

**6.1.1.3.7** Quando houver, nos Anexos A, B, C, D e F, G e H deste RAC, a exigência de realização de ensaio em 100% do lote de fabricação, devem ser apresentados ao OCP as evidências de sua realização pelo fabricante.

**6.1.1.3.8** O fabricante deve comprovar que mantém os registros do controle sequencial, da numeração dos componentes certificados, devendo conter no, mínimo, as seguintes informações:

- a) número de série ou identificação do lote;
- b) data de fabricação; e
- c) modelo.

#### **6.1.1.4 Plano de Ensaios Iniciais**

Os critérios do plano de ensaios iniciais devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

##### **6.1.1.4.1 Definição dos ensaios a serem realizados**

**6.1.1.4.1.1** Os ensaios devem ser realizados por modelo de componente, de acordo com o descrito na Tabela 1, a seguir:

**Tabela 1 - Ensaios dos Componentes**

<b>Componente</b>	<b>Ensaios</b>	<b>Documento Normativo</b>
Linha de Alta Pressão	Resistência Hidrostática; Estanqueidade; Operação Continuada; Resistência à Corrosão; e Dobramento.	Anexo C deste RAC
Conexões (Alta Pressão)	Resistência Hidrostática; Estanqueidade; Operação Continuada; e Resistência à Corrosão.	Anexo C deste RAC
Linha de Baixa Pressão	Resistência Hidrostática; Estanqueidade; Operação Continuada; Resistência à Corrosão; Dobramento; Resistência ao torque excessivo; Envelhecimento ao oxigênio; Imersão do material sintético não metálico; Compatibilidade do latão; Aderência “Pull-Off”; Condutividade; e Permeabilidade.	Anexo E deste RAC
Redutor de Pressão	Resistência hidrostática; Operação continuada (ensaio cíclico); Estanqueidade do conjunto; Resistência hidrostática da carcaça; Pressão de abertura da válvula de alívio de pressão; Imersão em hidrocarbonetos de material sintético não metálico; Compatibilidade de componentes de latão; Resistência à corrosão; Envelhecimento por oxigênio; Vibração; Tensões elétricas máximas e mínimas de operação; Resistência do isolamento elétrico; Choque por pressão; e Resistência à baixas temperaturas.	Anexo F deste RAC
Sistema de Ventilação e suas Conexões	Estanqueidade; Resistência ao torque excessivo (apenas para itens rosados); Resistência à corrosão; Envelhecimento ao oxigênio; Imersão de material sintético não metálico; Resistência à vibração (apenas para componentes metálicos); e Aderência “Pull-Off”.	Anexo H deste RAC
Indicador de Pressão	Resistência hidrostática; Estanqueidade; Resistência ao torque excessivo; Momento de torção; Operação continuada; Resistência à corrosão; Envelhecimento ao oxigênio; Sobretensão	Anexo D deste RAC

	elétrica; Imersão de material sintético não metálico; Resistência à vibração; Compatibilidade do latão; Resistência do isolamento; e Voltagem mínima de abertura.	
Válvula de cilindro	Resistência hidrostática; Operação continuada (ensaio cíclico); Estanqueidade; Torque de abertura e fechamento; Resistência à corrosão; Pressão, temperatura de atuação e vazão dos dispositivos de alívio de pressão; Pressão de atuação e vazão da válvula de excesso de fluxo.  Nota: A válvula de cilindro com acionamento automático deve atender aos requisitos estabelecidos para a válvula de cilindro e, também, para o dispositivo de acionamento automático constantes desta Tabela.	Anexo A deste RAC
Válvula de Abastecimento	Estanqueidade; Ensaio cíclico; Ensaio de resistência hidrostática.	Anexo B deste RAC
Dispositivo de Acionamento Automático	Ensaio de resistência hidrostática; Estanqueidade; Resistência ao torque excessivo; Momento de torção; Resistência à corrosão; Envelhecimento ao oxigênio; Sobretensão elétrica; Imersão do material sintético não metálico; Resistência à vibração; Compatibilidade do latão; Operação continuada; Resistência do isolamento; Voltagem de abertura mínima.	ISO 15500-6
Suporte de Cilindro (apresentando, no mínimo, uma junta soldada)	Corrosão; Envelhecimento por Oxigênio; e Resistência a esforços mecânicos.	Anexo G deste RAC

**6.1.1.4.1.2** Deve ser assegurado ainda que o componente ou embalagem possui marcação ou gravação, contendo a identificação da produção. Esta deve estar local visível, em forma de chapa, em alto ou baixo relevo, ou tinta indelével, por algum meio de impressão, constando, no mínimo, as informações conforme estabelecidas na Tabela - 2, a seguir:

**Tabela - 2 - Marcação ou Gravação da Identificação do Produto**

Componente	Método de Identificação	Identificação da Produção
<b>1. Linha de Alta Pressão</b>		
Tubulação	Tinta indelével	Nº de lote
Niple	Tinta indelével	Nº de lote
Tampão	Tinta indelével	Nº de lote
Anilha	Tinta indelével	Nº de lote
Indicador de pressão	Tinta indelével	Nº de lote ou série
Conexão em forma de "T"	Tinta indelével	Nº de lote
<b>2. Linha de Baixa Pressão</b>		
Tubulação	Tinta indelével	Nº de lote
<b>3. Redutor de Pressão</b>	Chapa ou relevo	Nº de série
Válvula de Abastecimento	Chapa ou punção	Nº de série

Válvula de fechamento rápido	Chapa ou punção	Nº de série
<b>4. Válvula de Cilindro</b>	Chapa ou punção	Nº de série
<b>5. Suporte de Cilindro</b>		
Berço	Chapa ou punção	Nº de lote
Cintas	Chapa ou punção	Nº de lote
<b>6. Sistema de Ventilação</b>		
Invólucro estanque	Em relevo ou tinta indelével	Nº de lote
Conduto flexível (tubo e flange)	Em relevo ou tinta indelével	Nº de lote

#### **6.1.1.4.2 Definição da Amostragem**

**6.1.1.4.2.1** Os critérios para definição da amostragem devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

**6.1.1.4.2.2** A coleta da amostra deve ser realizada pelo OCP de forma aleatória no processo produtivo do produto objeto da solicitação, desde que o produto já tenha sido inspecionado e liberado pelo controle de qualidade da fábrica, ou na área de expedição, em embalagens prontas para comercialização.

**6.1.1.4.2.3** Para os ensaios no produto, o OCP deve coletar, para amostra de prova, 1 (uma) amostra de cada modelo de componente. Devem ser coletadas ainda amostras de contraprova e testemunha, totalizando 3 (três) corpos de prova, para cada modelo.

**6.1.1.4.2.4** Constatada alguma não conformidade no ensaio, este deve ser repetido, para o atributo não conforme, nas amostras de contraprova e testemunha

#### **6.1.1.4.3 Definição do Laboratório**

Os critérios para a definição de laboratório devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

#### **6.1.1.5 Tratamento de Não Conformidades na Etapa de Avaliação Inicial**

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação inicial devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

#### **6.1.1.6 Emissão do Certificado de Conformidade**

**6.1.1.6.1** Os critérios para emissão do Certificado de Conformidade devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

**6.1.1.6.2** ~~O Certificado de Conformidade deve ter validade de 4 (quatro) anos.~~

**6.1.1.6.2** O Certificado de Conformidade deve ter validade de 3 (três) anos.

[Retificação publicada no Diário Oficial da União de 20/05/2022](#)

**6.1.1.6.3** No certificado de conformidade, o modelo deve ser notado da seguinte forma:

#### **Quadro - Informações mínimas do Certificado de Conformidade**

Marca	Modelo (Designação comercial do modelo e código de referência comercial, de	Descrição (Descrição técnica do modelo, contendo, no mínimo)	Código de barras comercial (quando
-------	--	---	------------------------------------

	todas as versões, se existentes).	- tipo do componente; - material; - dimensões; - pressão de operação, classificação, capacidade e tipo de construção, quando aplicáveis.	existente) de todas as versões.
--	-----------------------------------	---	---------------------------------

## 6.1.2 Avaliação de Manutenção

Depois da concessão do Certificado de Conformidade, o acompanhamento da Certificação é realizado pelo OCP para constatar se as condições técnico-organizacionais que deram origem à concessão inicial da certificação continuam sendo cumpridas.

### 6.1.2.1 Auditoria de Manutenção

Os critérios para auditoria de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP. A Auditoria de Manutenção deve ser realizada a cada 12 (doze) meses, contados da data de emissão do certificado.

Deve ser realizada uma avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade do fabricante de acordo com o estabelecido no item 6.1.1.3 deste Regulamento.

### 6.1.2.2 Plano de Ensaios de Manutenção

Os critérios para o plano de ensaios de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP. Os ensaios de manutenção devem ser realizados e concluídos em até 12 (doze) meses, contados a partir da emissão do Certificado de Conformidade. Além disso, os ensaios de manutenção devem ser realizados sempre que existirem fatos que recomendem a sua realização, antes deste período.

#### 6.1.2.2.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

Os ensaios para cada componente, na avaliação de manutenção, devem ser realizados de acordo com o estabelecido no item 6.1.1.4.1.2 deste RAC.

#### 6.1.2.2.2 Definição da Amostragem de Manutenção

As amostras do modelo certificado devem ser coletadas no comércio e na fábrica, perfazendo duas coletas distintas, devendo ser observados os requisitos estabelecidos no RGCP e no item 6.1.1.4.3 deste RAC.

#### 6.1.2.2.3 Definição do Laboratório

Os critérios para a definição de laboratório devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

#### 6.1.2.3 Tratamento de não conformidades na etapa de Avaliação de Manutenção

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

#### 6.1.2.4 Confirmação da Manutenção

Os critérios de confirmação da manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## 6.1.3 Avaliação de Recertificação

Os critérios para avaliação de recertificação estão estabelecidos no RGCP. A Avaliação de Recertificação deve ser realizada a cada 3 (três) anos, devendo ser finalizada até a data de validade do Certificado de Conformidade.

## **7. TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES**

Os critérios para tratamento de reclamações devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **8. ATIVIDADES EXECUTADAS POR OCP ACREDITADO POR MEMBRO DO MLA DO IAF**

Os critérios para atividades executadas por OCP acreditado por membro do MLA do IAF devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **9. TRANSFERÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO**

Os critérios para transferência da certificação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **10. ENCERRAMENTO DA CERTIFICAÇÃO**

Os critérios para encerramento da certificação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **11. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE**

**11.1** Os critérios para o Selo de Identificação da Conformidade estão contemplados no RGCP e no Anexo III.

**11.2** O Selo de Identificação da Conformidade deve ser gravado no componente ou embalagem, em local visível, em forma de chapa, em alto ou baixo relevo, ou tinta indelével, por algum meio de impressão, conforme estabelecido na Tabela - 3 a seguir:

**Tabela 3 – Localização Método de Identificação da Conformidade**

<b>COMPONENTE</b>	<b>Local da Identificação da Conformidade</b>	<b>Método de Identificação</b>
<b>1. Linha de Alta Pressão</b>		
Tubulação	Superfície do produto	Tinta indelével
Niple	Embalagem	Tinta indelével
Tampão	Embalagem	Tinta indelével
Anilha	Embalagem	Tinta indelével
Indicador de Pressão	Produto	Tinta indelével
Conexão em forma de “T”	Superfície	Tinta indelével
<b>2. Linha de Baixa Pressão</b>		
Tubulação	Superfície do produto	Tinta indelével
<b>3. Redutor de Pressão</b>	Superfície visível	Chapa ou relevo
Válvula de Abastecimento	Superfície visível	Chapa ou punção
Válvula de Fechamento Rápido	Superfície do produto	Chapa ou punção
<b>4. Válvula de Cilindro</b>	Superfície do produto	Chapa ou punção
<b>5. Suporte de Cilindro</b>		
Berço	Superfície do produto	Chapa ou punção
Cintas	Superfície do produto	Chapa ou punção
<b>6. Sistema de Ventilação</b>		
Invólucro Estanque	Superfície do produto	Em relevo ou tinta indelével

Conduto Flexível (Tubo e Fflange)	Superfície do produto	Em relevo ou tinta indelével
-----------------------------------	-----------------------	------------------------------

## **12. AUTORIZAÇÃO PARA USO DO SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE**

Os critérios para autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade devem seguir o estabelecido no RGCP.

## **13. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES**

Os critérios para responsabilidades e obrigações devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **14. ACOMPANHAMENTO NO MERCADO**

Os critérios para acompanhamento no mercado devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **15. PENALIDADES**

Os critérios para aplicação de penalidades devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

## **16. DENÚNCIAS, RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES**

Os critérios para denúncias, reclamações e sugestões devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

**ANEXO A - VÁLVULA DE CILINDRO E SUAS CONEXÕES****Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação****1. ENSAIOS**

Deve atender aos requisitos definidos neste regulamento para os seguintes ensaios, onde aplicáveis:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada;
- c) Estanqueidade;
- d) Torque de Abertura e Fechamento;
- e) Resistência à Corrosão;
- f) Pressão, Temperatura de Atuação e Vazão dos Dispositivos de Alívio de Pressão;
- g) Pressão de Atuação e Vazão da Válvula de Excesso de Fluxo.

Os ensaios aplicáveis para cada componente, conforme suas concepções, estão descritos na Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1**

<b>Ensaios Aplicáveis</b>	
<b>Tipo do Componente</b>	<b>Ensaios</b>
Conjunto montado com todos os componentes, inclusive conexões e dispositivos de segurança	a, b, c, d, g
Conexões	e
Dispositivos de Alívio de Pressão (DAP)	f(*)

(\*) Para DAP com dispositivo térmico de bulbo de vidro, aplicam-se os ensaios prescritos na norma ISO 15500-13 + Amd 1:2016.

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

Nota 2: Devem ser realizados ensaios de estanqueidade em 100% do lote de fabricação à temperatura ambiente.

As conexões das válvulas de cilindros devem atender aos requisitos para o tubo de alta pressão, conforme estabelecidos neste RAC.

Nota: Para a realização dos ensaios, o fornecimento das conexões é de responsabilidade do fabricante da válvula de cilindro.

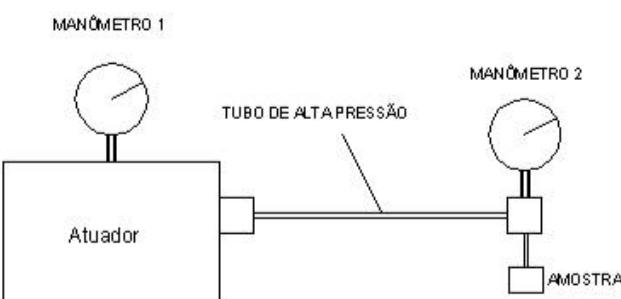
## 2 MÉTODOS DE ENSAIOS

### 2.1 Ensaio de Resistência Hidrostática

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 1. A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas ou vazamentos quando submetida à pressão mínima 80,0 MPa durante um período mínimo de 3 minutos com o manipulo da válvula totalmente aberto e o bocal de saída tamponado. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão. Caso ocorra variação de pressão nos manômetros 1 e 2 a amostra deve ser considerada reprovada.

A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

**Figura 1**



### 2.2 Estanqueidade

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes, conforme o procedimento descrito no item 2.2.1 deste Anexo.

O ensaio de estanqueidade deve contemplar também a válvula de alívio de pressão e/ou o dispositivo de alívio de pressão

#### 2.2.1 Procedimento de ensaio

**2.2.1.1** Este ensaio deverá ser realizado com a válvula fechada e bocal de saída aberto e com a válvula na posição aberta e seu bocal de saída tamponado.

**2.2.1.2** A válvula deve ser pressurizada, no mínimo, a 22,0 MP<sub>a</sub> e submersa em água por um período mínimo de 2 minutos.

#### 2.2.2 Aceitação

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a 20 cm<sup>3</sup>/h. Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

### 2.3 Torque de Abertura e Fechamento

O torque de abertura fechamento do manipulo não pode exceder 6 Nm com a válvula submetida à pressão máxima de abastecimento utilizando o dispositivo de ensaio conforme a Figura 2. Para este ensaio devem

ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes. O ensaio deve ser desenvolvido conforme o procedimento descrito no item 2.4.1 deste Anexo.

### 2.3.1 Procedimento do ensaio

**2.3.1.1** Com a amostra montada no dispositivo da Figura 2, fechar totalmente a válvula através do dispositivo de abertura e fechamento (manípulo);

**2.3.1.2** Com a Válvula 1 aberta e a Válvula 2 (Descarga) fechada, pressurizar a amostra com 22,0 - 0,0 MPa;

**2.3.1.3** Utilizando um torquímetro apropriado realizar cinco medições sucessivas do torque necessário para abertura total ( $T_a$ ). O valor de  $T_a$  deve ser calculado como sendo:

$$T_a = (T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5}) / 5$$

**2.3.1.4** Fechar a Válvula 1 e abrir a Válvula 2 (Descarga) despressurizando a linha;

**2.3.1.5** Mantendo a o manípulo da amostra na posição totalmente aberto, fechar a Válvula 2 e abrir a Válvula 1 pressurizando a linha com 22,0 - 0,0 MPa;

**2.3.1.6** Utilizando um torquímetro apropriado realizar cinco medições sucessivas do torque necessário para fechamento total ( $T_f$ ). O valor de  $T_f$  deve ser calculado como sendo:

$$T_f = (T_{f1} + T_{f2} + T_{f3} + T_{f4} + T_{f5}) / 5$$

**2.3.1.7** Fechar a Válvula 1, abrir totalmente o manípulo da amostra e a Válvula 2 (Descarga) despressurizando a linha.

### 2.3.2 Aceitação

Os valores dos torques de Abertura ( $T_a$ ) e de Fechamento ( $T_f$ ) devem ser de no máximo 6 Nm.

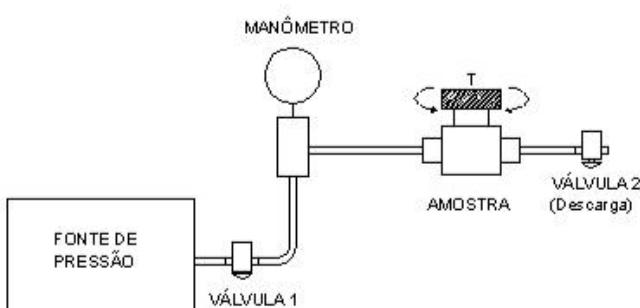
### 2.4 Operação continuada

**2.4.1** Submeter a amostra aos ensaios de Estanqueidade conforme descrito no item 2.2 e de Torque de Abertura e Fechamento conforme descrito no item 2.3 deste Anexo antes de submetê-la ao ensaio de operação continuada registrando os valores encontrados nos respectivos ensaios. A amostra deve atender os requisitos dos ensaios mencionados.

No caso de reprovação da amostra em quaisquer dos ensaios mencionados a amostra deve ser considerada reprovada dispensando a execução de quaisquer outros ensaios.

**2.4.2** Para o ensaio de operação continuada devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes. A amostra deve ser submetida a ensaio de operação continuada à temperatura ambiente através de dispositivo de teste conforme a Figura 2.

**Figura 2**



Nota: os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados nas Tabelas 1 (Vedaçāo em relação à atmosfera) e 2 (Vedaçāo da Válvula em relação à linha e à atmosfera com solicitação do dispositivo de abertura e fechamento).

**Tabela 1**

Válvula Ensaiada	FASE	Válvula 1	Válvula 2	Manômetro
		Aberta	Fechada	22,0 - 0,0 MPa
Aberta com o orifício de saída fechado	1	Aberta	Fechada	22,0 - 0,0 MPa
	2	Fechada	Aberta	0,0 MPa
	Nº de Ciclos (Mínimo)	5.000		
Frequência Máxima		10 ciclos / minuto		

**Tabela 2**

Válvula Ensaiada	FASE	Válvula 1	Válvula 2	Manômetro
		Aberta	Fechada	22,0 - 0,0 MPa
Aberta	2	Aberta	Fechada	22,0 - 0,0 MPa
Aberta	3	Fechada	Aberta	0,0 - 0,0 MPa
	Nº de Ciclos (Mínimo)	100		
	Frequência Máxima	10 ciclos / minuto		

**2.4.3** Após os ensaios de operação continuada a amostra deve ser submetida aos ensaios de Estanqueidade conforme descrito no item 2.4 deste Anexo e de Torque de Abertura e Fechamento conforme descrito no item 2.3 deste Anexo. A amostra deve atender os requisitos dos ensaios mencionados.

## 2.5 Resistência à Corrosão

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o procedimento descrito em 2.5.1.

### 2.5.1 Procedimento do ensaio

**2.5.1.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**2.5.1.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre 33° C e 36° C.

**2.5.1.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**2.5.1.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais.

### 2.5.2 Aceitação

A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha em superfície com área maior do que 5% da área total exposta.

## **2.6 Pressão e temperatura de atuação do dispositivo estático de alívio de pressão - tampão fusível e disco de ruptura**

Este ensaio deve ser executado através dos métodos 1, 2 ou 3. Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes.

### **2.6.1 Ensaio do Tampão Fusível**

#### **2.6.1.1 Método 1**

**2.6.1.1.1** Anotar a temperatura de fusão nominal do elemento ( $T_f$ ) informada pelo fabricante.

**2.6.1.1.2** A amostra deve ser submersa num recipiente contendo água ou glicerina à temperatura  $T_f - 2,8^{\circ}\text{C}$  e submetido a pressões entre 21,0 MPa a 22,5 MPa por um período não inferior a 10 minutos e após esse período o dispositivo não pode apresentar evidências de escoamento.

**2.6.1.1.3** A temperatura do fluido de imersão deve ser acrescida a taxa máxima de 0,6% de  $T_f$  por minuto até à temperatura  $T_f$  e durante o incremento a pressão deve permanecer estabilizada. A uniformidade da temperatura do banho deve ser mantida através de agitação do meio de imersão. Nessas condições o escoamento do elemento fusível deve ser atingido em um período máximo de 10 minutos. O escoamento deve ser considerado no início da fusão do elemento sem vazamento de fluido de teste.

#### **2.6.1.2 Método 2**

**2.6.1.2.1** Submeter a amostra à pressão de fluido de teste não inferior à 21 kPa, aplicada no orifício de entrada da amostra.

**2.6.1.2.2** Enquanto submetida à pressão de 21 kPa, a amostra deve ser submersa em um recipiente com água ou glicerina líquida à temperatura  $T_f - 2,8^{\circ}\text{C}$  e mantida nesta temperatura por um período não inferior a 10 minutos. A uniformidade da temperatura do banho deve ser mantida através de agitação do meio de imersão.

**2.6.1.2.3** Elevar a temperatura do banho à razão de  $0,6^{\circ}\text{C}$  por minuto durante a qual a pressão pode ser aumentada até o máximo de 345 kPa. A uniformidade da temperatura do banho deve ser mantida através de agitação do meio de imersão. Quando a liga metálica atingir o ponto de fusão suficiente para produzir vazamento do fluido de teste, a temperatura deve ser registrada como a temperatura de escoamento da liga fusível da amostra.

**2.6.1.2.4** O escoamento deve ocorrer num período máximo de 10 minutos após a máxima temperatura de escoamento permitida ter sido atingida e estabilizada. O valor da temperatura de fusão da liga metálica observado não pode exceder ao limite especificado ( $T_f$ ).

#### **2.6.1.3 Método 3**

**2.6.1.3.1** Submeter à amostra à pressão de fluido de teste não inferior a 21 kPa, aplicada no orifício de entrada da amostra.

**2.6.1.3.2** Enquanto submetida à pressão de 21 kPa, a amostra deve ser submersa em um recipiente com água ou glicerina líquida à temperatura  $T_f - 2,8^{\circ}\text{C}$  e mantida nesta temperatura por um período não inferior a 10 minutos. A uniformidade da temperatura do banho deve ser mantida através de agitação do meio de imersão.

**2.6.1.3.3** Após o condicionamento da amostra conforme o item 2.6.1.3.2, submergi-la em um recipiente com água ou glicerina líquida mantido a uma temperatura estabilizada não superior à temperatura  $T_f$  especificada pelo fabricante. Nessas condições o vazamento do fluido de teste deve ocorrer num período máximo de 10 minutos.

## 2.6.2 Ensaio do Disco de Ruptura

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluido de testes e o elemento fusível deve ser removido. O ensaio deve ser desenvolvido conforme o procedimento descrito no item 2.6.2.1.

### 2.6.2.1 Procedimento de ensaio

**2.6.2.1.1** O Dispositivo com o Disco de Ruptura deve ser montado conforme as especificações do fabricante no dispositivo de ensaio da Figura 4.

**Figura 4**



**2.6.2.1.2** A amostra deve ser submetida à pressão de ensaio de 22,0 MPa à temperatura de ensaio cujo valor deve ser maior ou igual a 15<sup>0</sup> C e menor ou igual a 25<sup>0</sup> C e mantida nessa condição por um período mínimo 30 segundos.

**2.6.2.1.3** Após o condicionamento mencionado no item 2.6.2.1.2 a pressão deve ser acrescida à taxa máxima de 1,0 MPa por minuto até ocorrer à ruptura do disco ( $P_r$ ).

### 2.6.2.2 Aceitação

As amostras são consideradas aprovadas se:

$$29,0 \text{ MPa} \leq P_r \leq 34,0 \text{ MPa}$$

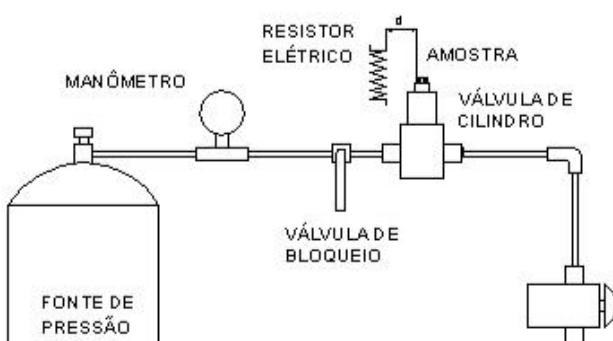
## 2.6.3 Vazão Mínima

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes e a amostra deve ser montada na válvula de cilindro para a qual foi projetada conforme a Figura 6. O ensaio deve ser desenvolvido conforme o procedimento descrito no item 2.6.3.1 deste Anexo.

Conforme a natureza do fluido de testes utilizado, devem ser aplicados os Fatores de Correção mencionados na Tabela 3 deste Anexo.

Como Fonte de Pressão deve ser utilizado um cilindro de alta pressão para aplicação veicular com capacidade hidráulica nominal de 60 litros. Durante o ensaio deve ser utilizada uma fonte de calor do tipo Resistor Elétrico com capacidade para irradiar calor para a amostra de tal forma que a temperatura a 50 mm de distância da amostra se mantenha a 30<sup>0</sup> C ± 5%.

**Figura 6**



### 2.6.3.1 Procedimento de ensaio

**2.6.3.1.1** Fechar a válvula de saída do cilindro e a Válvula de Bloqueio e pressurizar o cilindro com o fluido de testes a  $20,0 \pm 0,5$  MPa;

**2.6.3.1.2** Remover o elemento fusível e o selo de ruptura da amostra a ser ensaiada;

**2.6.3.1.3** Abrir a válvula de saída do cilindro até que a pressão indicada no manômetro permaneça estabilizada a  $20,0 \pm 0,5$  MPa e registrá-la como  $P_1$ ;

**2.6.3.1.4** Abrir a Válvula de Bloqueio, acionar o Cronômetro ( $T_1$ ) e observar a queda de pressão através do manômetro até que a pressão atinja o valor de  $19,0 \pm 0,5$  MPa, fechando a Válvula De Bloqueio e travando o Cronômetro ( $T_2$ ). Registrar a pressão  $P_2$  e o intervalo de tempo decorrido  $\Delta_T$  ( $T_2 - T_1$ ).

**2.6.3.1.5** Repetir o procedimento descrito em 3.6.3.1.4 no intervalo de  $19,0 \pm 0,5$  MPa a  $18,0 \pm 0,5$  MPa.

**2.6.3.1.6** Calcular a vazão do fluido de testes em cada uma das etapas conforme a seguinte fórmula:

$$Q = (C \times \Delta p / \Delta T) \times 60$$

Onde:

$Q$  = Vazão Calculada ( $m^3$  / minuto)

$\Delta p$  =  $P_1 - P_2$  (bar)

$\Delta T$  =  $T_2 - T_1$  (s)

$C$  = Constante Dimensional =  $1,1623 \times 10^{-1}$  ( $m^3 \cdot \text{Kmol}$ )

Calcular a vazão média  $Q_M$

$$Q_M = (Q_1 + Q_2) / 2$$

**2.6.3.1.6** Calcular a Vazão Média Corrigida aplicando a seguinte fórmula:

$$Q_{Mc} = Q_M \times F_c$$

Onde:

$Q_{Mc}$  = Vazão Média Corrigida ( $m^3/\text{minuto}$ )

$F_c$  = Fator de Correção ( $\text{kg} \cdot m^3/\text{kg}$ ) - conforme a Tabela 3

**Tabela 3**

FATOR DE CORREÇÃO - $F_c$		
Fluidos de Testes		
Gás Natural (GN)	Ar	Nitrogênio
1,000	1,073	1,075

Nota 1: Os fatores de correção foram determinados considerando a utilização de um cilindro com volume hidráulico nominal de 120 litros;

Nota 2: Valores Característicos adotados para os fluidos de testes:

Fluido de Testes	Massa Molecular (M) em kg	Peso Específico Kgf/m <sup>3</sup>
Gás Natural (GN)	18,05	0,75
Ar	29,00	1,29
Nitrogênio	28,00	1,25

### 2.6.3.2 Aceitação

Conforme a Tabela 4.

**Tabela 4**

Tipo de Cilindro (ISO 11439)	$Q_{Mc}$ (m <sup>3</sup> /minuto)
Em Aço	$\geq 0,200$
Em Material Compósito (Composite)	Conforme especificação do fabricante do cilindro

## 2.7 Válvula de Excesso de Fluxo

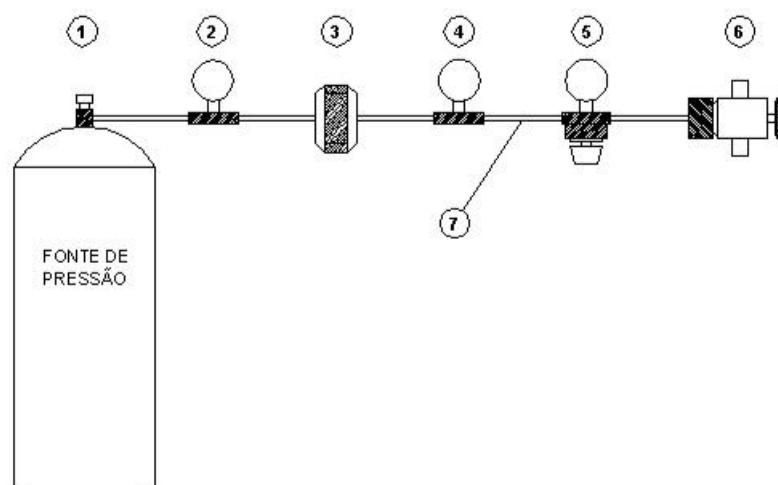
Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes e a amostra deve ser montada em um dispositivo de ensaio conforme a Figura 6. O ensaio deve ser desenvolvido conforme o procedimento descrito no item 2.7.1 deste Anexo.

### 2.7.1 Procedimento de ensaio

#### 2.7.1.1 Relação entre Vazão Máxima e Vazão Residual.

Para este ensaio deve ser utilizado um dispositivo com os componentes instalados conforme indicado na Figura 7.

**Figura 7**



Especificações dos componentes do Dispositivo de Ensaio:

- 1 - Fonte de Pressão (cilindro de alta pressão com válvula de alta pressão);
- 2 - Manômetro de 0,0 -40,0 MPa;
- 3 - Redutor de Pressão com pressão de entrada de 22,0 MPa e pressão de saída máxima de 1,0 MPa;
- 4 - Manômetro 0,0 -1,5 MPa;
- 5 - Regulador de Pressão com manômetro de 0,0 a 1,0 MPa;
- 6 - Dispositivo com rosca de ataque 3/4" NGT-14 fios por polegada com a válvula de cilindro incorporando o dispositivo de excesso de fluxo;
- 7 - Tubo de Alta Pressão sem costura com diâmetro nominal de 6 mm.

Abastecer o cilindro com o fluido de testes à pressão de  $22,0 \pm 0,1$  MPa, indicada pelo manômetro 2.

Nota: executar ensaio de estanqueidade na instalação antes da execução do ensaio na amostra

#### **2.7.1.1.1 Condição de Vazão Máxima**

**2.7.1.1.1.1** Abrir totalmente o Regulador de Pressão 5 (0,0 MPa);

**2.7.1.1.1.2** Abrir a Válvula do Cilindro da Fonte de Pressão. A pressão indicada no Manômetro 4 não pode ser superior a 1,0 MPa;

**2.7.1.1.1.3** Com a Válvula do Cilindro da Fonte de Pressão 1 totalmente aberta, elevar lentamente a pressão o de saída no Regulador de Pressão 5 até ocorrer o disparo do Dispositivo de Excesso de Fluxo 6, anotando a pressão de disparo  $P_1$  indicada no manômetro do Regulador de Pressão 5.

Calcular a pressão  $P_2$  conforme a fórmula abaixo e registrar o valor obtido.

$$P_2 = 0,95 \cdot P_1$$

O diferencial de pressão  $\Delta P_{1-2}$  deve ser considerado como o máximo diferencial de pressão permitido pelo Dispositivo de Excesso de Fluxo sem o seu acionamento automático, portanto é a condição de Vazão Máxima ( $V_M$ ).

**2.7.1.1.1.4** Diminuir a pressão no Regulador de Pressão 5 até “zero” e elevá-la novamente até a pressão  $P_2$ .

**2.7.1.1.1.5** Observar a queda de pressão indicada pelo manômetro 2 até atingir 20,0 MPa, acionar o Cronômetro até a pressão atingir 18,0 MPa e anotar o intervalo de tempo  $\Delta T_1$  decorrido.

#### **2.7.1.1.2 Condição de Vazão Residual**

**2.7.1.1.2.1** Desconectar o Tubo de Alta Pressão 7 da amostra, conectar a linha de alta pressão e reabastecer o cilindro com o fluido de teste até a pressão de  $22,0 \pm 0,1$  MPa.

**2.7.1.1.2.2** Reinstalar os componentes conforme a Figura 7.

**2.7.1.1.2.3** Com a Válvula do Cilindro da Fonte de Pressão 1 totalmente aberta, elevar lentamente a pressão de saída no Regulador de Pressão 5 até ocorrer o disparo do Dispositivo de Excesso de Fluxo 6.

Observar a queda de pressão indicada pelo manômetro 2 até atingir 20,0 MPa, acionar o Cronômetro até a pressão atingir 18,0 MPa e anotar o intervalo de tempo  $\Delta T_2$  decorrido.

### 2.7.1.1.3 Aceitação

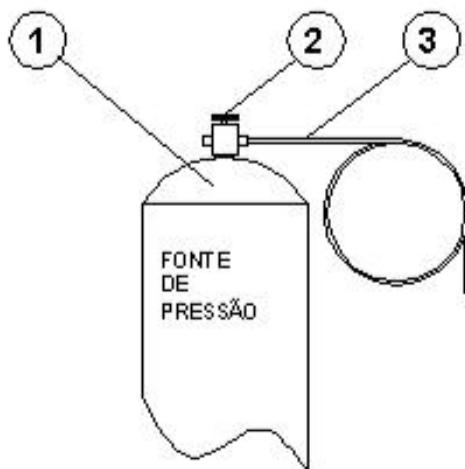
O Dispositivo de Excesso de Fluxo é considerado aprovado se:

$$\Delta T_2 \geq 0,10 \cdot \Delta T_1$$

### 2.7.1.2 Disparo do Dispositivo de Excesso de Fluxo

O objetivo do ensaio é a simulação do rompimento na linha de alta pressão. Para este ensaio deve ser utilizado o dispositivo conforme a Figura 8. Para a instalação da Válvula do Cilindro com o Dispositivo de Excesso de Fluxo 2 no cilindro utilizado como Fonte de Pressão 1 e o Tubo de Alta Pressão 3, proceder conforme as instruções de instalação fornecidas pelo fabricante da Válvula.

**Figura 8**



### 2.7.1.2.1 Procedimento de ensaio

**2.7.1.2.1.1** Fechar a Válvula do Cilindro que incorpora o Dispositivo de Excesso de Fluxo e abastecer a Fonte de Pressão 1 com o fluido de testes a  $22,0 \pm 0,1$  MPa;

**2.7.1.2.1.2** Com a Válvula do Cilindro 2 fechada, conectar um segmento de tubo de alta pressão de diâmetro nominal de 6 mm e comprimento linear mínimo de 6 metros na saída da Válvula do Cilindro incorporando o Dispositivo de Excesso de Fluxo a ser ensaiado mantendo a extremidade livre do tubo aberta.

**2.7.1.2.1.3** Abrir totalmente a Válvula do Cilindro até o acionamento automático do Dispositivo de Excesso de Fluxo.

### 2.7.1.2.2 Aceitação

O Dispositivo de Excesso de Fluxo submetido à condição do item 2.7.1.2.1.3 deste Anexo, deve acionar automaticamente.

### **3. ACEITAÇÃO**

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 1.

## **ANEXO B - VÁLVULA DE ABASTECIMENTO, VÁLVULA DE FECHAMENTO RÁPIDO E SUAS CONEXÕES**

### **Métodos de Ensaios, Ensaios e Aceitação**

#### **1. ENSAIOS**

Devem atender aos requisitos definidos neste regulamento para os seguintes ensaios:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada; e
- c) Estanqueidade.

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

Nota 2: Devem ser realizados ensaios de estanqueidade em 100% do lote de fabricação à temperatura ambiente.

#### **2. MÉTODOS DE ENSAIOS**

##### **2.1 Ensaio de Resistência Hidrostática**

###### **2.1.1 Resistência do Corpo e das Vedações**

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 1. A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas quando submetida à pressão mínima de 30,0 MPa (150% da pressão de serviço do cilindro) durante um período mínimo de 3 minutos com o manipulo da válvula totalmente aberto e o bocal de saída tamponado. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão. A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

###### **2.1.2 Aprovação de Protótipos**

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 1. A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas quando submetida à pressão mínima de 80,0 MPa durante um período mínimo de 3 minutos com o manipulo da válvula totalmente aberto e o bocal de saída tamponado. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão.

A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

**Figura 1**



## 2.2 Operação Continuada

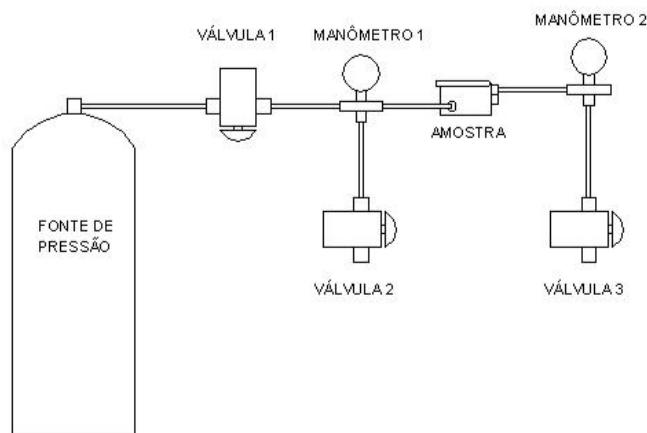
A amostra deve ser submetida a ensaio de operação continuada à temperatura ambiente de 20º C através de dispositivo de teste conforme a Figura 2.

Para válvula de abastecimento provida de dispositivo de abertura e fechamento, o ensaio de operação continuada deve ser realizado primeiramente na retenção da válvula com o dispositivo de abertura / fechamento aberto. A seguir deve-se realizar o ensaio de operação continuada por 100 ciclos no dispositivo de abertura e fechamento, removendo-se o dispositivo de retenção.

### 2.2.1 Ensaio

**2.2.1.1** Para a execução do ensaio de operação continuada de Abertura e Fechamento deve ser utilizado um dispositivo conforme os requisitos mínimos da Figura 2.

**Figura 2**



**2.2.1.2** Os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados na Tabela 1.

**Tabela 1**

FASE	Válvula 1	Válvula 2	Válvula 3	VÁLVULA ENSAIADA (Aberta)	Manômetro 1	Manômetro 2
					22,0 +1,0	22,0 +1,0

1	Aberta	Fechada	Fechada	Aberta	MPa	MPa
2	Fechada	Aberta	Fechada	Aberta	0,0 MPa	22,0 +1,0 MPa
3 (Final do Ciclo)	Fechada	Fechada	Aberta	Aberta	2,42 +0,11 MPa (Max.)	0,0 MPa
Número de Ciclos	1000 (Mínimo)					
Frequência	Não superior a 10 ciclos por minuto					

Após a execução do número de ciclos o componente ensaiado deve ser submetido às condições da FASE 2, solicitando o dispositivo de retenção à pressão máxima de serviço que nessa condição não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$ . Executar novo ensaio nas condições da FASE 2 submetendo a válvula à pressão maior do que 0,0 MPa e menor ou igual a 0,5 MPa que nessa condição não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$ .

**2.2.1.3** A força de fechamento do manipulo não pode exceder 6 Nm.

**2.2.1.4** Após este ensaio o componente deve ser submetido ao Ensaio de Estanqueidade prescrito no item 2.3.

### 2.3 Estanqueidade

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes, conforme o procedimento descrito no item 2.3.1 deste regulamento.

Este ensaio deverá ser realizado com a válvula fechada e bocal de saída aberto e com a válvula na posição aberta e seu bocal de saída tamponado.

#### 2.3.1 Procedimento de Ensaio

**2.3.1.1** Pressurizar a amostra com o fluido de testes no mínimo, a 23,0 MPa e submersa em água por um período mínimo de 2 minutos.

#### 2.3.2 Aceitação

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$ . Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

### 3 ACEITAÇÃO

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 1.

**ANEXO C - TUBO DE ALTA PRESSÃO****Documentos e Verificações Preliminares, Métodos de Ensaios, Ensaios e Aceitação****1 DOCUMENTOS E VERIFICAÇÕES PRELIMINARES**

**1.1** Devem ser apresentados pelo fabricante os certificados de corrida do material contendo requisitos gerais conforme NBR 8476, análise química, propriedades mecânicas e tolerâncias dimensionais conforme Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente:

**Tabela 1 - Composição Química**

<b>Composição Química e Tipos de Aço Recomendados Para Aplicação em Tubulações de GNV</b>					
Análise Química de Panela - % em massa					
<b>Tipo de Aço</b>	<b>C (máx.)</b>	<b>Si (máx.)</b>	<b>Mn</b>	<b>P (máx.)</b>	<b>S (máx.)</b>
DIN St 35	0,17	0,35	>= 0,40	0,025	0,025
DIN St 37.4	0,17	0,35	>= 0,35	0,040	0,040
ABNT Gr A1	0,18	0,35	0,25 / 0,60	0,040	0,040

**Tabela 2 - Propriedades Mecânicas**

<b>Propriedades Mecânicas de Tubos na Condição de Fornecimento à Temperatura Ambiente dos Tipos de Aço Recomendados Para Aplicação em Tubulações de GNV</b>			
<b>Valores para Materiais Trefilados a Frio no Estado de Fornecimento NBK</b>			
<b>Tipo de Aço</b>	<b>Limite de Escoamento (MPa min.)</b>	<b>Resistência à Tração (MPa)</b>	<b>Alongamento Longitudinal (% min.)</b>
DIN St 35	235 (1)	340 a 470	25
DIN St 37.4	235	340 a 470	25
ABNT Gr A1	240 (2)	350 a 450	25

**Notas :**

1 - Para tubos com diâmetro externo menor ou igual a 30 mm e espessura de parede menor ou igual a 3 mm, o valor mínimo do Limite de Escoamento pode ser 10 MPa menor do que o da Tabela.

2 - Para tubos com diâmetro externo menor ou igual a 30 mm e espessura de parede menor ou igual a 3 mm, o valor mínimo do Limite de Escoamento pode ser 20 MPa menor do que o da Tabela.

**Tabela 3 -Tolerâncias Dimensionais**

<b>Tolerâncias dimensionais dos tubos aplicáveis para GNV (1)</b>		
Serão adotados os valores definidos pela Norma DIN 2391, como segue:		
Norma	Diâmetro Externo (mm)	Espessura de Parede (mm)
ABNT NBR 8476	6,00 ± 0,10	1,00 ± 0,10
DIN 1630	6,00 ± 0,06 (2)	1,00 + 0,15/-0,10
DIN 2391	6,00 ± 0,08	1,00 ± 0,10
Notas:		
1 -	Os tubos normalmente utilizados apresentam diâmetro externo igual a 6,00 mm e espessura de parede igual a 1,00 mm	
2 -	Valores até ± 0,50 mm são permitidos; nas extremidades dos tubos, em um comprimento até 100 mm, valores até ± 0,40 mm são admissíveis, mediante acordo prévio.	

**1.2** O material deve ser submetido à verificação por macrografia para a constatação da inexistência de costura, por ataque através de um dos quatro reagentes químicos abaixo:

- a) Reativo de Iodo;
- b) Reativo de Ácido Sulfúrico;
- c) Reativo de Fry;
- d) Impressão de Baumann.

O corpo de Prova deverá ser preparado conforme as seguintes fases:

- a) Obtenção de Amostra tubular do lote a ser avaliado com 50 mm de comprimento, mediante cortes na direção transversal ao eixo longitudinal do tubo a ser ensaiado;
- b) Preparação da superfície do Corpo de Prova através de polimento de uma das seções transversais;
- c) Ataque da superfície polida por meio de um dos reagentes químicos

**1.3** Admite-se a utilização de tubo flexível para condução de GN à alta pressão desde:

- a) seja apto para uso com GN;
- b) seja eletricamente condutivo por meio de seu núcleo;
- c) conduza o GN à pressão de trabalho sem comprometer sua resistência na faixa de temperatura compreendida: entre -40 °C e +85 °C, quando utilizado fora do compartimento do motor; ou entre -40 °C a +120 °C, quando utilizado no compartimento do motor.
- d) atenda aos critérios de aceitação dos ensaios prescritos na norma ISO 15500-17:2012 + Amd 1:2016.

Nota: A pressão de trabalho deve ser de, no mínimo, 1,25 vezes a pressão de serviço de 20 MPa (200 bar).

## 2 ENSAIOS

Deve atender os requisitos definidos neste regulamento para os seguintes ensaios:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada;
- c) Resistência à Corrosão;
- d) Estanqueidade; e
- e) Dobramento

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

### 3 MÉTODOS DE ENSAIOS

#### 3.1 Resistência Hidrostática

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 1. A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas quando submetida à pressão de ensaio de 100 MPa (1000 bar) durante um período mínimo de 3 minutos. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão. A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

**Figura 1**

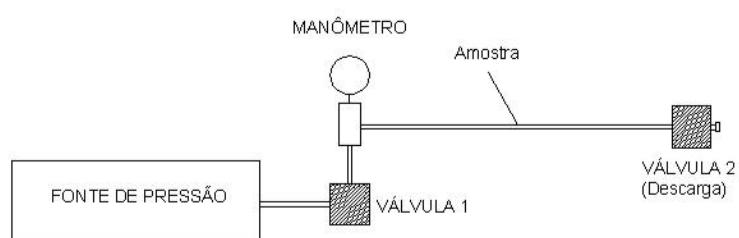


#### 3.2 Operação Continuada

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes. A amostra deve ser submetida a ensaio de operação continuada à temperatura ambiente através de dispositivo de teste conforme a Figura 2.

**3.2.1** A amostra deve ser submetida a um ensaio de operação continuada de 100.000 ciclos à temperatura ambiente de 20 °C através de dispositivo de teste conforme a Figura 2.

**Figura 2**



**3.2.2** Os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados na Tabela 4.

**Tabela 4**

FASE	Válvula 1	Válvula 2	Amostra Ensaiada	Manômetro	
1	Aberta	Fechada	Pressurizada	22,0+1,0 MPa  0,0 MPa	
2	Fechada	Aberta	Despressurizada		
Nº de Ciclos	100.000 (mínimo)				
Frequência	Não superior a 10 ciclos por minuto				

**3.2.3** Após o ensaio de operação continuada a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 3.4 deste Anexo.

### **3.3 Resistência à Corrosão**

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o seguinte procedimento:

**3.3.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**3.3.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre 33º C e 36º C.

**3.3.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**3.3.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais. A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha em superfície com área maior do que 5% da área total exposta.

**3.3.5** Após o ensaio de corrosão a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 3.4 deste Anexo.

### **3.4 Estanqueidade**

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluido de testes.

#### **3.4.1 Preparação da amostra**

Antes do condicionamento nas condições de ensaio deve ser efetuada a purga da amostra a ser ensaiada utilizando nitrogênio e em seguida pressurizada com o fluido de testes a 30% da pressão de serviço.

#### **3.4.2 Condicionamento e Execução dos Ensaios**

Os condicionamentos e ensaios devem ser realizados com a amostra continuamente submetida às temperaturas especificadas e às pressões aplicadas através do fluido de testes em cada condição conforme a Tabela 5.

Em cada condição de temperatura e pressões especificadas na Tabela 5, a amostra deve ser submersa em água por um período mínimo de 2 minutos.

**Tabela 5**

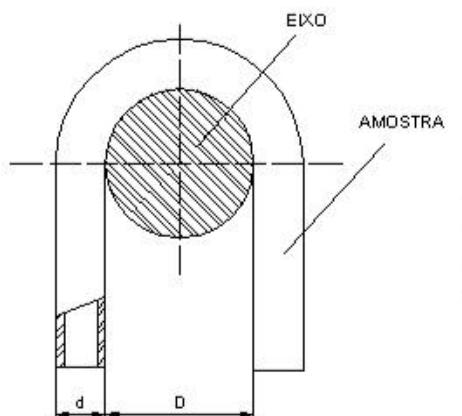
<b>Condição do Ensaio</b>	<b>Temperatura ( ºC )</b>	<b>Pressão (bar)</b>
Baixa Temperatura	-20	5
		150
Temperatura Ambiente	20	5
		300
Alta Temperatura	120	10
		300

#### **3.4.3 Aceitação**

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas, o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a 20 cm<sup>3</sup>/h. Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

### **3.5 Dobramento**

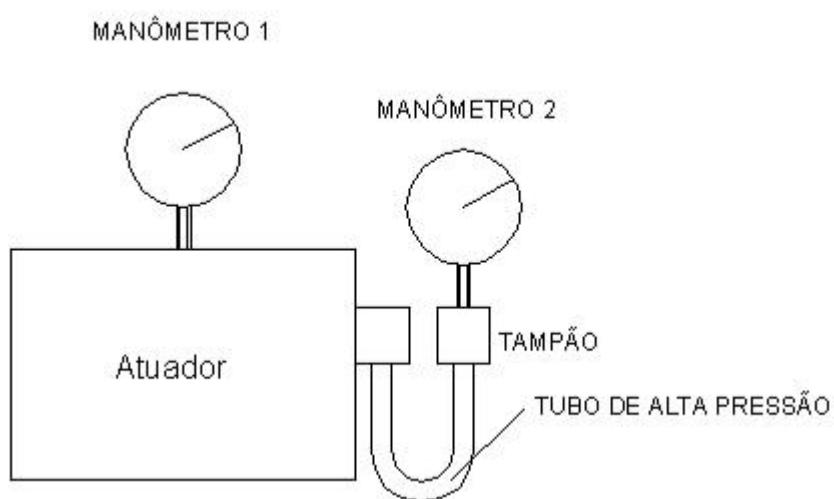
A amostra deve ser submetida ao ensaio de dobramento utilizando o dispositivo conforme a Figura 3 e conforme a Tabela 6.

**Figura 3****Tabela 6**

<b>d (mm)</b>	<b>D (mm)</b>
$\leq 8$	$3 \times d$
$> 8$	$5 \times D$

Realizar o ensaio da amostra do tubo de alta pressão conforme o seguinte procedimento:

- Selecionar um eixo redondo com diâmetro conforme a Tabela 6.
- Executar dobra na amostra em formato de "U" conformando através da superfície do eixo selecionado conforme a Figura 3.
- Bloquear a saída de uma das extremidades da amostra. Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 4.

**Figura 4**

A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas quando submetida à pressão de ensaio de 80 MPa (800 bar) durante um período mínimo de 3 minutos. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão.

A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

#### **4 Aceitação**

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 3 deste Anexo.

**ANEXO D - INDICADOR DE PRESSÃO E SUAS CONEXÕES****Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação****1 ENSAIOS**

Deve atender aos requisitos definidos neste regulamento para os seguintes ensaios, onde aplicáveis:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada;
- c) Resistência à Corrosão;
- d) Resistência a Torque Excessivo;
- e) Momento de Torção;
- f) Envelhecimento por Oxigênio;
- g) Imersão de Material Sintético Não Metálico;
- h) Resistência a Vibração;
- i) Estanqueidade;
- j) Compatibilidade do latão;
- k) Resistência do Isolamento Elétrico;
- l) Voltagem Mínima de Operação; e
- m) Sobretensão Elétrica.

Os ensaios aplicáveis para o Indicador, conforme sua concepção, estão descritos na Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1**

Ensaios Aplicáveis		
Componente	Mecânico	Eletromecânico
Indicador de Pressão	a, b, c, d , e, f, g, h, i, j do item 1	Todos os ensaios prescritos no item 1

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

Nota 2: Devem ser realizados ensaios de estanqueidade em 100% do lote de fabricação à temperatura ambiente.

**2 MÉTODOS DE ENSAIOS****2.1 Ensaio de Resistência Hidrostática**

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo conforme a Figura 1. A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas quando submetida à pressão mínima 80,0 MPa durante um período mínimo de 3 minutos. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão.

A amostra utilizada neste ensaio não pode ser utilizada para quaisquer outros ensaios.

**Figura 1**

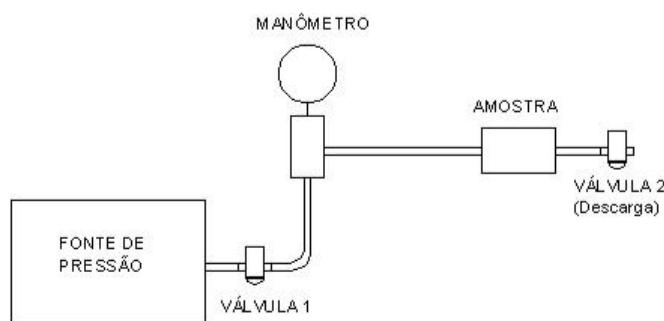
## 2.2 Operação Continuada

**2.2.1** A amostra deve ser submetida a ensaios de operação continuada conforme as temperaturas e pressões indicadas na Tabela 2. Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste.

**Tabela 2**

Tipo de Ensaio	Temperaturas (° C)	Pressão máxima (MPa)	Nº de Ciclos (mínimo)
Ciclo de Temperatura Ambiente	20	22,0	19.200
Ciclo de Alta Temperatura	120	22,0	400
Ciclo de Baixa Temperatura	-20	11,0	400

**2.2.2** Para a execução do ensaio de operação continuada deve ser utilizado um dispositivo de ensaio conforme a Figura 2

**Figura 2**

**2.2.3** Os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados na Tabela 3.

**Tabela 3**

FASE	Válvula 1	Válvula 2	Amostra Ensaiada	Manômetro
1	Aberta	Fechada	Pressurizada	Conforme Tabela 2

2	Fechada	Aberta	Despressurizada	0,0 MPa
Nº de Ciclos	Conforme a Tabela 2			
Frequência	Não superior a 10 ciclos por minuto			

**2.2.4** Após o ensaio de operação continuada a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 2.9 deste Anexo.

### 2.3 Resistência à Corrosão

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o seguinte procedimento:

**2.3.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**2.3.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre 33º C e 36º C.

**2.3.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**2.3.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais. A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha na superfície de base com área maior do que 5% da área total exposta.

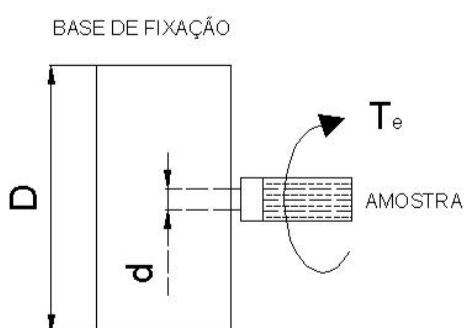
**2.3.5** Após o ensaio de corrosão a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 2.9 deste Anexo.

### 2.4 Resistência a Torque Excessivo

O Indicador projetado para ser conectado através de conexões rosqueadas deve resistir a torques de fixação de no mínimo 150% do torque de fixação especificado pelo fabricante.

**2.4.1** O ensaio deve ser realizado conforme o dispositivo de ensaios e dimensões da Figura 3

**Figura 3**



Onde:

$T_f$  = Torque especificado pelo fabricante

$T_e$  = Torque de ensaio

$D \geq 5d$

$T_e \geq 1,5 \cdot T_f$

**2.4.2** A base de Fixação do dispositivo de ensaio deve ser constituída de material com resistência mecânica igual ou superior à da amostra ensaiada.

**2.4.3** O Torque  $T_e$  deve ser aplicado por um período mínimo de 15 minutos. Após o período de aplicação do torque de ensaio, remover a amostra e examiná-la quanto à existência de deformações ou rupturas.

**2.4.4** Após o ensaio a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 2.9 deste Anexo.

## 2.5 Resistência a Momento Fletor

A amostra deve ser submetida aos ensaios de resistência a esforços gerados por momentos fletores conforme o seguinte procedimento:

**2.5.1** A amostra deve ser fixada através de suas conexões de forma a garantir a estanqueidade no dispositivo de ensaio indicado na Figura 4, devendo ser observadas as distâncias mínimas indicadas.

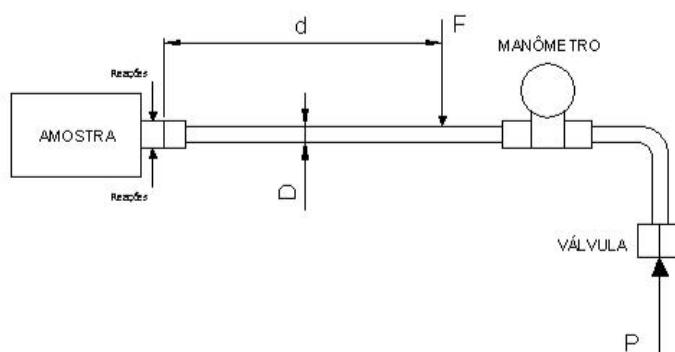
**2.5.2** Pressurizar a instalação com 10 KPa. Verificar e eliminar eventuais vazamentos. Ao término da verificação despressurizar a instalação.

**2.5.3** Pressurizar a instalação com 5 KPa e aplicar a carga durante um período mínimo de 15 minutos conforme a Tabela 4. O ponto de aplicação da carga deve estar a pelo menos 300 mm de distância do ponto de fixação da amostra conforme indicado na Figura 4. Com a carga aplicada, verificar a existência de vazamentos conforme os métodos prescritos no item 2.9 deste Anexo.

**2.5.4** Repetir o procedimento descrito no item 2.5.3 a cada  $90^\circ$  de rotação em relação ao eixo do ponto de fixação da amostra até a posição inicial do ensaio, removendo a carga, despressurizando e pressurizando a instalação a cada alteração de posição.

**2.5.5** Após a execução dos ensaios, desmontar a amostra do dispositivo de ensaio, verificar a existência de deformações e submetê-la ao ensaio de Estanqueidade descrito no item 2.9 deste Anexo.

**Figura 4**



**Tabela 4**

d (mm)	D (mm)	P (KPa)	F (N)
$\geq 300$	6	5,0	3,4
	8		9,0
	$\geq 12$		17,0

## 2.6 Envelhecimento por Oxigênio

Todas as partes sintéticas ou não metálicas dos componentes com finalidade de vedação do combustível cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade satisfatória quando expostos a oxigênio devem ter amostras representativas ensaiadas conforme o procedimento descrito neste Anexo. As amostras não podem apresentar evidências visíveis de degradação quando expostas ao oxigênio por 96 horas, à temperatura de 70 °C e pressão de 2 MPa (20 bar).

## 2.7 Resistência a Hidrocarbonetos dos Componentes Não-Metálicos

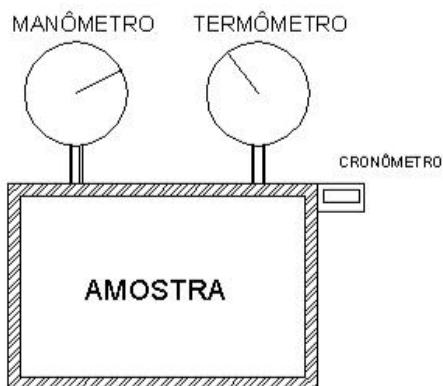
**2.7.1** Um componente não metálico utilizado como parte de um conjunto, cujo fabricante não apresente relatórios de ensaios do material, deverá ser submetido ao ensaio de resistência a hidrocarbonetos.

**2.7.2** Um componente não metálico que na aplicação esteja exposto a GN não pode apresentar variações significativas de volume e ou massa quando submetido a ensaios conforme o seguinte procedimento:

**2.7.2.1** Realizar medições para determinação da massa e do volume em amostras do componente a ser ensaiado.

**2.7.2.2** Introduzir as amostras numa câmara, conforme a Figura 5, nas condições de ensaio descritas na Tabela 6.

**Figura 5**



**Tabela 6**

Fluido no Interior da Câmara	Pressão no interior da Câmara	Período de Exposição (Mínimo)
Gás Natural (GN)	20,0 MPa	70 horas

**2.7.2.3** Após o período mínimo de exposição retirar as amostras da câmara de ensaio e verificar as dimensões das amostras.

**2.7.2.4** Após o ensaio as amostras não podem apresentar dilatação volumétrica maior do que 25% ou retração volumétrica maior do que 1% em relação ao volume inicial. A variação de massa não pode exceder a 10%.

## 2.8 Vibração

**2.8.1** A amostra deve ser submetida a ensaio de vibração conforme o seguinte procedimento:

**2.8.1.1** Fixar a amostra no dispositivo de ensaio e submetê-la a vibrações por um período de 2 horas com frequência de 17 Hz amplitude de 1,5 mm em cada um dos três eixos de orientação.

**2.8.1.2** Após o período completo de 6 horas dos ensaios descritos no item 2.8.1.1, a amostra deve ser submetida ao ensaio de Estanqueidade prescrito no item 2.9 deste Anexo.

## 2.9 Estanqueidade

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste

**2.9.1** Este ensaio deve ser realizado conforme as temperaturas e pressões definidas na Tabela 5. Em cada condição de temperatura e pressões especificadas na Tabela 5, a amostra deve ser submersa em água por um período mínimo de 2 minutos.

**Tabela 5**

<b>Tipo de Ensaio</b>	<b>Temperaturas (º C)</b>	<b>Pressões de Ensaio (MPa)</b>	
		Primeiro	Segundo
Temperatura Ambiente	20	0,5	30,0
Alta Temperatura	120	1,0	30,0
Baixa Temperatura	-20	15,0	0,5

## 2.9.2 Aceitação

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a 20 cm<sup>3</sup>/h. Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

## 2.10 Compatibilidade de Componentes de Latão

Todos os componentes manufaturados em latão, cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade com relação a este requisito deverão ser submetidos a ensaios de acordo com o procedimento descrito (fabricantes de componentes capazes de apresentar documentação comprobatória da “field-worthiness” dos seus produtos estão isentos deste requisito).

a) Submeter à amostra às tensões impostas como resultado da montagem com outros componentes conforme as instruções de montagem do fabricante. As tensões aplicadas devem ser mantidas durante todo o ensaio. As amostras com rosca, devem ser acopladas a componentes que reproduzam a montagem final com o torque de aperto conforme as instruções de montagem do fabricante e nenhum tipo de elemento para vedação das rosca deve ser aplicado;

b) A amostra deve ser desengraxada e continuamente exposta por 240 horas na condição regular de utilização no interior de uma câmara de vidro com capacidade aproximada de 30 litros, dotada de tampa contendo uma solução de amônia, água e ar à pressão atmosférica e temperatura de 34°C ± 2°C. Manter na câmara aproximadamente 600 cm<sup>3</sup> da solução de amônia e água com densidade relativa igual a 0,94. A amostra deve estar posicionada a distância de 40 mm acima do nível da solução de amônia e água e mantida suspensa através de suporte resistente à ação de amônia.

A amostra não pode apresentar evidências de trincas quando examinada com aumento de 25 vezes após ser submetida ao este ensaio nas condições descritas.

## 2.11 Resistência do Isolamento Elétrico

Este ensaio é realizado com o objetivo de detectar falhas de isolamento elétrico da amostra quando aplicada uma tensão elétrica, conforme o seguinte procedimento:

**2.11.1** Utilizando instrumento de medição de resistências elétricas (Figura 6) aplicar um valor de tensão equivalente a 1.000 VDC entre os terminais elétricos e o corpo da amostra por um período mínimo de 2 segundos. A resistência elétrica mínima admissível deve ser de 240 kW.

**Figura 6**

**2.12 Voltagem Mínima de Operação**

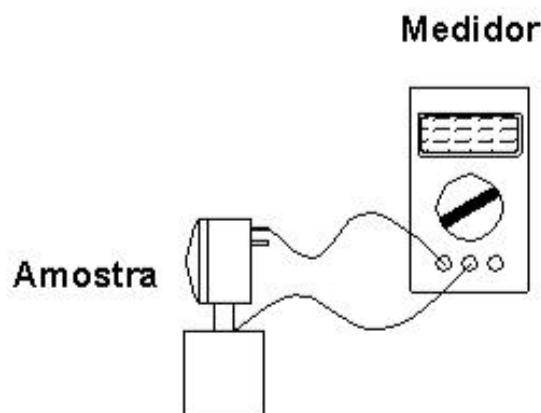
A tensão elétrica mínima de operação da amostra à temperatura ambiente deve ser menor ou igual a 6 V para sistemas de 12 V e menor ou igual a 16 V para sistemas de 24 V.

**2.13 Sobretensão Elétrica**

A amostra deve manter suas características de operação quando aplicada tensão elétrica igual a 1,5 vezes a tensão nominal de operação  $\pm 5\%$  por um período mínimo de 3 minutos.

**3 ACEITAÇÃO**

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 2.



**ANEXO E - DUTO DE BAIXA PRESSÃO, SUAS CONEXÕES E ELEMENTOS DE FIXAÇÃO****Classificação, Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação****1 CLASSIFICAÇÃO**

Os elementos constituintes (mangueira, conexões e elementos de fixação) do duto de baixa pressão, definidos nos itens 1.1, 1.2 e 1.3 deste Anexo, devem ser classificados de acordo com a pressão de serviço ( $P_s$ ), conforme Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1**

<b>Tipo de Sistema de Alimentação</b>		<b><math>P_s</math> (MPa)</b>
I	Alimentação por pressão negativa (aspiração)	$\leq 0,1$
II	Alimentação por pressão positiva (injeção)	$> 0,1$

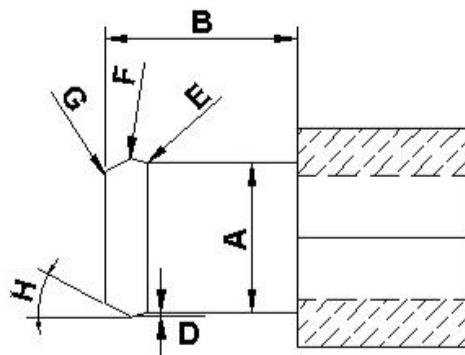
**1.1 Duto de Baixa Pressão (Mangueira)**

O material empregado deve atender aos ensaios definidos neste regulamento técnico.

**1.2 Conexões de Baixa Pressão**

O material empregado deve atender aos ensaios definidos neste regulamento técnico.

Os terminais de acoplamento projetados para fixação do duto de baixa pressão através de abraçadeiras devem atender as dimensões principais definidas na Figura 1 e na Tabela 2 abaixo.

**Figura 1**

**Tabela 2**

Diâmetro Interno do Duto (mm)	DIMENSÕES (mm)								Interferência Nominal L (mm)
	A	B	C	D	E (raio)	F (raio)	G (raio)	H	
2,9 - 3,3	3,7 + - 0,1	20 +	3,0 + 0,2	0,4 + 0,1	0,4 + 0,1	1,0 + 0,2	0,5 + 0,2	25º + 3º	0,50
4,4 - 4,8	5,3 + - 0,1	0,5							
6,1 - 6,5	7,1 + - 0,2	21 +	4,0 + 0,2	0,5 + 0,2	0,5 + 0,2	1,2 + 0,2	0,6 + 0,2	22º + 3º	0,75
7,8 - 8,2	8,7 + - 0,2	0,5							
9,3 - 9,7									
12, 12,5 - 9	10,5 +	22 +	5 +	0,6 +	0,6 +	1,4 +	0,7 + 0,2	19º + 3º	1,00
16, 15,7 - 1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2			
18, 18,8 - 2									

### 1.3 Elementos de Fixação do Duto de Baixa Pressão

Os materiais empregados devem atender aos ensaios definidos neste regulamento.

## 2 ENSAIOS

Os componentes definidos neste regulamento técnico devem atender aos requisitos para os seguintes ensaios, onde aplicáveis:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada;
- c) Resistência à Corrosão;
- d) Resistência a Torque Excessivo;
- e) Estanqueidade;
- f) Dobramento;
- g) Envelhecimento por Oxigênio;
- h) Imersão em Hidrocarbonetos de Material Sintético Não Metálico;
- i) Compatibilidade de Componentes e Subcomponentes de latão
- j) Aderência (“Pull off” )
- k) Condutividade Elétrica; e
- l) Permeabilidade.

Os ensaios aplicáveis para cada componente, conforme suas concepções, estão descritos na Tabela 3 a seguir:

**Tabela 3**

<b>Ensaios Aplicáveis</b>	
<b>Tipo do Componente</b>	<b>Ensaios</b>
Duto de Baixa Pressão	a, b, d, e, f, g, h, j, k, l
Conexões de Baixa Pressão (Latão)	a, b, e, i, j, k
Conexões de Baixa Pressão (Aço C)	a, b, c, e, j, k,
Conexões de Baixa Pressão (Termoplásticos)	a, b, e, g, h, j, l
Elementos de Fixação	a, b, c, j

Nota 1: Para os ensaios que requeiram aplicação de pressão, considerar como  $P_S$  a pressão de alimentação maior que 0,1 MPa.

Nota 2: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

Nota 3: Devem ser realizados ensaios de estanqueidade em 100% do lote de fabricação à temperatura ambiente.

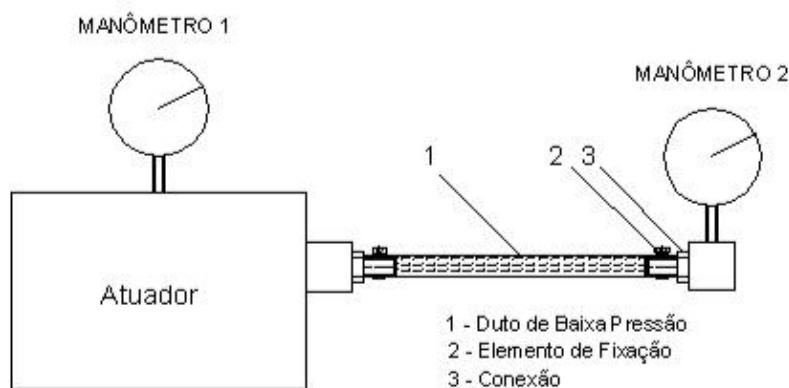
### 3 MÉTODOS DE ENSAIOS

#### 3.1 Resistência Hidrostática

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes em um dispositivo de testes conforme a Figura 2. As amostras ensaiadas não podem apresentar rupturas quando submetidas à pressão mínima de ensaio maior ou igual a  $4P_S$  durante um período mínimo de 3 minutos. Durante o período do ensaio os manômetros 1 e 2 não podem apresentar variações de pressão.

O ensaio deve ser realizado com todos os componentes montados reproduzindo a situação de montagem no veículo, conforme a Figura 2.

As amostras utilizadas neste ensaio não podem ser utilizadas para quaisquer outros ensaios.

**Figura 2**

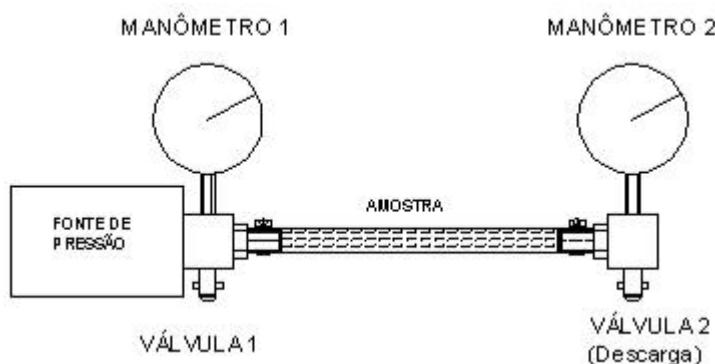
#### 3.2 Operação Continuada

**3.2.1** A amostra deve ser submetida a ensaios de operação continuada conforme as temperaturas e pressões indicadas na Tabela 4.

**Tabela 4**

<b>Tipo de Ensaio</b>	<b>Temperatura (º C)</b>	<b>Pressão máxima (bar)</b>	<b>Nº de Ciclos (mínimo)</b>
Ciclo de Temperatura Ambiente	15 a 20	$P_S$	19.200
Ciclo de Alta Temperatura	$120 \pm 5\%$	$P_S$	400
Ciclo de Baixa Temperatura	$-20 \pm 5\%$	$0,5 P_S$	400

**3.2.2** Para a execução do ensaio de operação continuada deve ser utilizado um dispositivo de ensaio conforme a Figura 3:

**Figura 3**

**3.2.3** Os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados na Tabela 5.

**Tabela 5**

<b>FASE</b>	<b>Válvula 1</b>	<b>Válvula 2</b>	<b>Amostra Ensaiada</b>	<b>Manômetro 1</b>	<b>Manômetro 2</b>
1	Aberta	Fechada	Pressurizada	Conforme Tabela 3	Conforme Tabela 3
2	Fechada	Aberta	Despressurizada	Conforme Tabela 3	0,0 MPa
<b>Nº de Ciclos</b>	Conforme a Tabela 3				
<b>Frequência</b>	Não superior a 10 ciclos por minuto				

**3.2.4** Após o ensaio de operação continuada a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 3.5 deste Anexo.

### 3.3 Resistência à Corrosão

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o seguinte procedimento:

**3.3.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**3.3.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre  $33^{\circ}\text{C}$  e  $36^{\circ}\text{C}$ .

**3.3.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**3.3.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais.

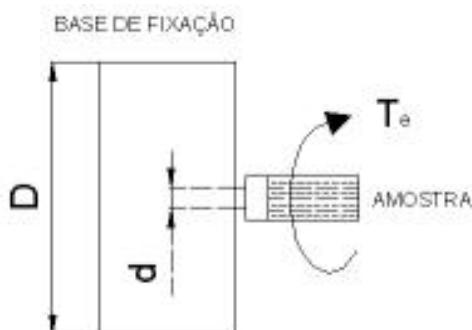
**3.3.5** Após o ensaio de corrosão a amostra deve atender aos requisitos de Resistência Hidrostática prescritos no item 3.1 deste Anexo.

### **3.4 Resistência a Torque Excessivo**

O componente projetado para ser conectado através de conexões rosqueadas deve resistir a torques de fixação de no mínimo 150% do torque de fixação especificado pelo fabricante.

**3.4.1** O ensaio deve ser realizado conforme o dispositivo de ensaios e dimensões da Figura 4.

**Figura 4**



Onde:

$T_f$  = Torque especificado pelo fabricante

$T_e$  = Torque de ensaio

$D \geq 5d$

$T_e \geq 1,5 \cdot T_f$

**3.4.2** A base de Fixação do dispositivo de ensaio deve ser constituída de material com resistência mecânica igual ou superior à da amostra ensaiada.

**3.4.3** O Torque  $T_e$  deve ser aplicado por um período mínimo de 15 minutos. Após o período de aplicação do torque de ensaio, remover a amostra e examiná-la quanto à existência de deformações ou rupturas.

**3.4.4** Após o ensaio a amostra deve atender aos requisitos de Resistência Hidrostática prescritos no item 3.1 deste Anexo.

### **3.5 Estanqueidade**

Para este ensaio devem ser utilizados ar ou nitrogênio ou GNV como fluido de testes, conforme o procedimento descrito no item 3.5.1 deste Anexo.

#### **3.5.1 Procedimento de ensaio**

**3.5.1.1** Este ensaio deve ser realizado conforme as temperaturas e pressões definidas na Tabela 6.

**Tabela 6**

Tipo de Ensaio	Temperatura (° C)	Pressões de Ensaio	
		Primeiro	Segundo
Temperatura Ambiente	15 a 20	0,025.P <sub>s</sub>	1,5. P <sub>s</sub>
Alta Temperatura	120 $\pm$ 5%	0,05. P <sub>s</sub>	1,5. P <sub>s</sub>
Baixa Temperatura	-20 $\pm$ 5%	0,75. P <sub>s</sub>	0,025.P <sub>s</sub>

### 3.5.2 Aceitação

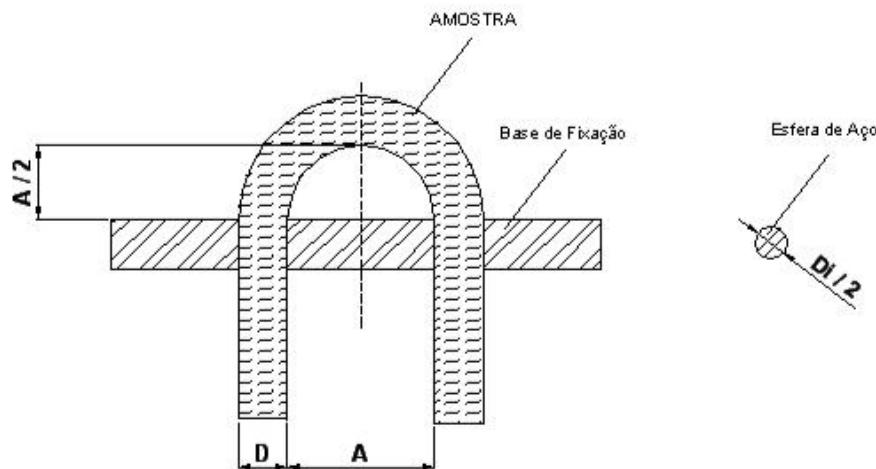
Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$ . Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

### 3.6 Dobramento

Para a realização deste ensaio deve ser utilizado o dispositivo da Figura 4.

**3.6.1** Fixar a amostra no dispositivo e mantê-la nessa condição por um período mínimo de 5 minutos.

**3.6.2** Após o período indicado no item 3.6.1, introduzir a esfera com as dimensões indicadas na Figura 5 em uma das extremidades da amostra. O diâmetro interno livre da amostra deve permitir a passagem da esfera até a outra extremidade sem interferências.

**Figura 5**

Onde:

D = Diâmetro Externo da Amostra (mm)

Di = Diâmetro Nominal Interno da Amostra (mm)

$$A \leq 20 \times Di$$

### 3.7 Envelhecimento por Oxigênio

Todas as partes sintéticas ou não metálicas dos componentes com finalidade de vedação do combustível cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade satisfatória quando expostos a oxigênio devem ter amostras representativas ensaiadas conforme o procedimento descrito neste Anexo. As amostras não podem apresentar evidências visíveis de degradação quando expostas ao oxigênio por 96 horas, à temperatura de 70 °C e pressão de 2 MPa (20 bar).

### **3.8 Imersão em Hidrocarbonetos de Material Sintético Não -Metálico**

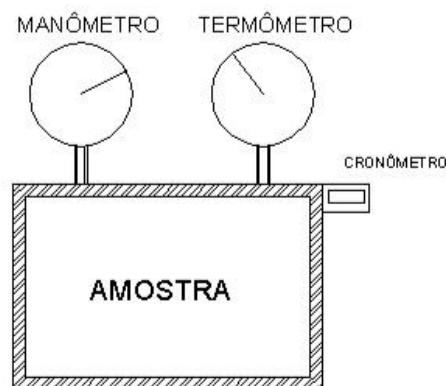
**3.8.1** Um componente não metálico utilizado como parte de um conjunto, cujo fabricante não apresente relatórios de ensaios do material, deverá ser submetido ao ensaio de resistência a hidrocarbonetos.

**3.8.2** Um componente não metálico que na aplicação esteja exposto a GN não pode apresentar variações significativas de volume e ou massa quando submetido a ensaios conforme o seguinte procedimento:

**3.8.2.1** Realizar medições para determinação da massa e do volume em amostras do componente a ser ensaiado.

**3.8.2.2** Introduzir as amostras numa câmara, conforme a Figura 6, nas condições de ensaio descritas na Tabela 7.

**Figura 6**



**Tabela 7**

Fluido no Interior da Câmara	Pressão no interior da Câmara	Período de Exposição (Mínimo)
Gás Natural (GN)	20 MPa	70 horas

**3.8.2.3** Após o período mínimo de exposição retirar as amostras da câmara de ensaio e verificar as dimensões das amostras.

**3.8.2.4** Após o ensaio as amostras não podem apresentar dilatação volumétrica maior do que 25% ou retração volumétrica maior do que 1% em relação ao volume inicial. A variação de massa não pode exceder a 10%.

### **3.9 Compatibilidade de Componentes ou Subcomponentes de Latão**

Todos os componentes manufaturados em latão, cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade com relação a este requisito deverão ser submetidos a ensaios de acordo com o procedimento descrito (fabricantes de componentes capazes de apresentar documentação comprobatória da “field-worthiness” dos seus produtos estão isentos deste requisito).

a) Submeter à amostra às tensões impostas como resultado da montagem com outros componentes conforme as instruções de montagem do fabricante. As tensões aplicadas devem ser mantidas durante todo o ensaio. As amostras com rosca, devem ser acopladas a componentes que reproduzam a montagem final com o torque de aperto conforme as instruções de montagem do fabricante e nenhum tipo de elemento para vedação das roscas deve ser aplicado.

b) A amostra deve ser desengraxada e continuamente exposta por 240 horas na condição regular de utilização no interior de uma câmara de vidro com capacidade aproximada de 30 litros, dotada de tampa contendo uma solução de amônia, água e ar à pressão atmosférica e temperatura de  $34^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Manter na câmara aproximadamente  $600\text{ cm}^3$  da solução de amônia e água com densidade relativa igual a 0,94. A amostra deve estar posicionada a distância de 40 mm acimado nível da solução de amônia e água e mantida suspensa através de suporte resistente à ação de amônia.

A amostra não pode apresentar evidências de trincas quando examinada com aumento de 25 vezes após ser submetida ao este ensaio nas condições descritas.

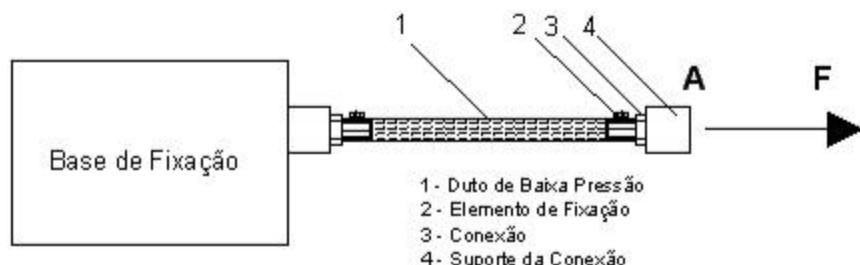
### 3.10 Aderência (“Pull-Off” )

Este ensaio deve ser realizado com todos os componentes descritos no item 1 deste Anexo.

**3.10.1** Os componentes devem ser montados e fixados conforme as especificações do fabricante no dispositivo de ensaio da Figura 7.

**3.10.2** Através da extremidade A aplicar progressivamente a carga F de tração na direção longitudinal do conjunto montado na razão máxima de 250 N/min até a separação dos componentes.

**Figura 7**



**3.10.3** A carga de separação requerida é calculada por:

$$F \geq (\pi \cdot D_i^2 \cdot P) / 4$$

Onde:

F = Carga de Tração aplicada (N)

D<sub>i</sub> = Diâmetro Interno nominal do Duto de Baixa Pressão (mm)

P = Pressão de Serviço (MPa)

### 3.11 Resistência a Condutividade Elétrica

Para este ensaio deve ser utilizado o dispositivo da Figura 8.

Este ensaio é realizado com o objetivo de verificar a resistência elétrica da amostra quando aplicada uma tensão elétrica, conforme o seguinte procedimento:

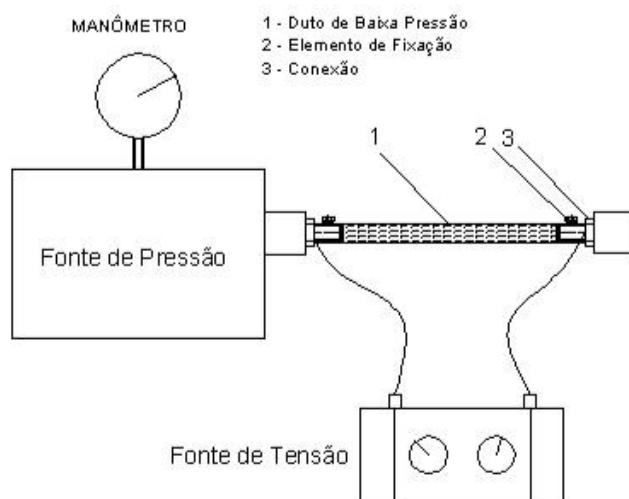
~~3.11.1 Submeter à amostra à pressão de serviço especificada (P<sub>s</sub>). Verificar a resistência elétrica da amostra aplicando uma Diferença de Potencial (DDP) de 500 VDC e medir o valor da corrente elétrica correspondente. A resistência elétrica entre as conexões em cada extremidade da amostra deve ser menor ou igual a 1.~~

**3.11.1** Submeter à amostra à pressão de serviço especificada (P<sub>s</sub>). Verificar a resistência elétrica da amostra aplicando uma Diferença de Potencial (DDP) de 500 VDC e medir o valor da corrente elétrica

correspondente. A resistência elétrica entre as conexões em cada extremidade da amostra deve ser menor ou igual a  $1 \text{ M}\Omega/\text{m}$ .

Retificação publicada no Diário Oficial da União de 20/05/2022

**Figura 8**



### 3.12 Permeabilidade

Este ensaio deve ser realizado com todos os componentes descritos no item 1 deste Anexo. Selecionar um segmento de duto de baixa pressão com comprimento L.

**3.12.1** Determinar o volume hidráulico em  $\text{cm}^3$  do conjunto a ser ensaiado utilizando água e registrar o valor encontrado ( $V_h$ )

**3.12.1** Os componentes devem ser montados e fixados conforme as especificações do fabricante no dispositivo de ensaio da Figura 9.

**3.12.2** Verificar e Eliminar eventuais vazamentos aplicando a pressão de serviço. Monitorar eventuais vazamentos através dos manômetros 1 e 5. Após a verificação despressurizar o sistema.

**3.12.3** Anotar o Diâmetro Interno ( $D_i$ ) e Comprimento ( $L$ ) da amostra a ser ensaiada.

**3.12.4** Aplicar a pressão de serviço no conjunto montado, fechar as válvulas  $V_1$  e  $V_2$  e anotar a Pressão Inicial ( $P_i$ ) indicada no Manômetro 5. Monitorar os vazamentos no interior da câmara A durante 336 horas contínuas (14 dias) através dos manômetros 5.

**3.12.5** Após o período de submissão descrito no item 3.12.2 anotar a Pressão final ( $P_f$ ) indicada no Manômetro 5.

**3.12.6** Calcular o Volume Total liberado por unidade de comprimento aplicando a formula:

$$V_{Tm} V_T = \frac{\Delta P \cdot V_h \cdot K \cdot 10^5}{T}$$

Onde:  
 $V_T$  = Comprimento da Amostra (m)

$P_I$  = Pressão Inicial (MPa)

$P_F$  = Pressão Final (MPa)

$V_h$  = Volume hidráulico da Amostra ( $\text{cm}^3$ )

$\Delta P$  =  $P_I - P_F$  (MPa)

$K$  = Constante Dimensional para GNV a  $20^\circ\text{C}$  ( $\text{kmol} \cdot ^\circ\text{K} \cdot \text{m}^2 / \text{kgf}$ ) =  $2,948 \times 10^{-2}$

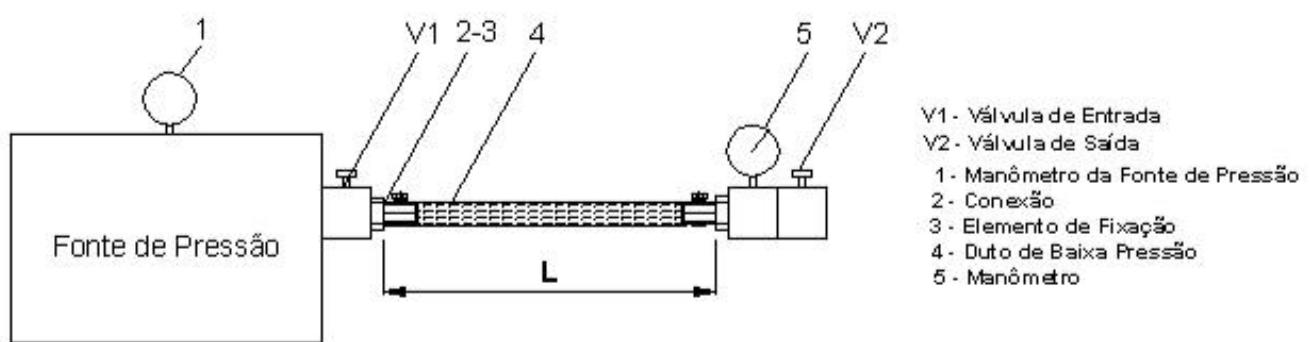
$T$  = Temperatura do Ensaio ( $^\circ\text{K}$ )

$V_{Tm}$  = Volume Total de GMV liberado por metro ( $\text{cm}^3/\text{m}$ )

$$V_{Tm} = V_T / L$$

$$V_{Tm} \leq 25 \text{ cm}^3 / \text{m}$$

**Figura 9**



#### 4 ACEITAÇÃO

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 3.

**ANEXO F - REDUTOR DE PRESSÃO E SUAS CONEXÕES**  
**Classificação, Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação**

## 1 CLASSIFICAÇÃO

O redutor de pressão deve ser classificado conforme a Tabela 1 a seguir

**Tabela 1**

Tipo de Sistema de Alimentação		PSaída (MPa)
I	Alimentação por pressão negativa (aspiração)	$\leq 0,1$
II	Alimentação por pressão positiva (injeção)	$> 0,1$

## 2 ENSAIOS

Os redutores de pressão definidos neste regulamento técnico devem atender aos requisitos para os seguintes ensaios, onde aplicáveis:

- a) Resistência Hidrostática;
- b) Operação Continuada;
- c) Estanqueidade do Conjunto;
- d) Resistência Hidrostática da Carcaça;
- e) Pressão de Abertura da Válvula de Alívio de Pressão;
- f) Imersão em Hidrocarbonetos de Material Sintético Não Metálico;
- g) Compatibilidade de Componentes de latão;
- h) Resistência à Corrosão;
- i) Envelhecimento por Oxigênio;
- j) Vibração;
- k) Tensões Elétricas Máximas e Mínimas de Operação;
- l) Resistência do Isolamento Elétrico;
- m) Choque por Pressão; e
- n) Resistência à Baixas Temperaturas.

Os ensaios aplicáveis para cada componente, conforme suas concepções, estão descritos na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2**

Ensaios Aplicáveis	
Tipo do Componente	Ensaios
Conjunto Montado	a, b, c, j, k, l, m, n
Carcaça	d
Conexões de Alta Pressão (Latão)	a, g
Conexões de Alta Pressão (Aço C)	a, h
Conexões de Baixa Pressão (Termoplásticos)	a, g, j
Membranas e Componentes de Vedação	g, j

Componentes Elétricos	I, n
Elementos de Fixação	i, h
Tampas da Carcaça	i, j
Válvula de Alívio de Pressão	c, d, e, f

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas devem ser realizados à temperatura ambiente.

Nota 2: Devem ser realizados ensaios de estanqueidade em 100% do lote de fabricação à temperatura ambiente.

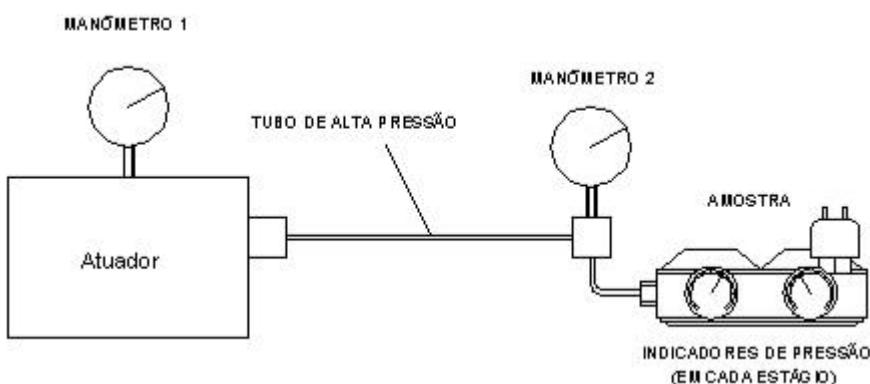
### 3 MÉTODOS DE ENSAIOS

#### 3.1 Resistência Hidrostática

##### 3.1.1 Conjunto Montado

Para este ensaio devem ser utilizados água ou óleo como fluidos de testes à temperatura ambiente em um dispositivo de testes conforme a Figura 1, conforme o Procedimento de Ensaio descrito no item 3.1.1.1 deste Anexo. As amostras utilizadas neste ensaio não podem ser utilizadas para quaisquer outros ensaios.

**Figura 1**



##### 3.1.1.1 Procedimento de Ensaio

**3.1.1.1.1** Instalar instrumentos de medição de pressão em cada estágio do redutor de pressão.

**3.1.1.1.2** Aplicar na entrada do redutor a pressão hidrostática de 20,0 MPa por um período mínimo de 3 minutos. As pressões indicadas nos manômetros 1 e 2 não podem variar durante o período do ensaio. Observar as pressões indicadas em cada estágio e registrá-las no relatório.

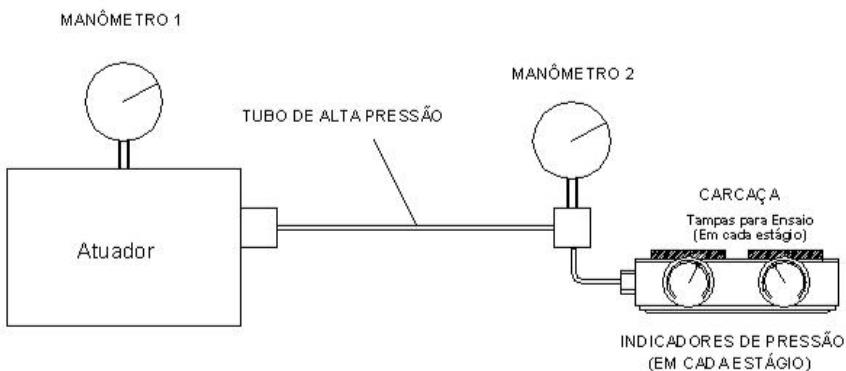
**3.1.1.1.3** Adotar o procedimento descrito em 3.1.1.1, aplicando na entrada do redutor de pressão as pressões de 40,0 MPa, 60,0 MPa e 80,0 MPa, registrando os valores de pressão indicados em cada estágio em cada condição de pressão de entrada.

##### 3.1.1.2 Aceitação

**3.1.1.2.1** A amostra ensaiada não pode apresentar rupturas ou vazamentos.

##### 3.1.2 Carcaça

Para este ensaio os requisitos do item 3.1.1 devem ser atendidos. O ensaio deve ser realizado conforme o procedimento de ensaio descrito em 3.1.2.1, utilizando o Dispositivo de Ensaio da Figura 2.

**Figura 2**

### **3.1.2.1 Procedimento de Ensaio**

**3.1.2.1.1** Desmontar o conjunto do redutor de pressão.

**3.1.2.1.2** Tamponar todas os orifícios de saída da carcaça e os orifícios de passagem entre os estágios.

**3.1.2.1.3** Retirar a válvula de alívio de pressão e tamponar o orifício.

**3.1.2.1.4** Tamponar cada um dos estágios.

**3.1.2.1.5** Instalar os Indicadores de Pressão em cada um dos estágios.

**3.1.2.1.6** Instalar a carcaça no Dispositivo de Ensaio da Figura 2.

**3.1.2.1.7** Aplicar em cada estágio a pressão correspondente a 4 vezes à pressão registrada em cada estágio conforme obtida na condição de pressão de entrada de 20,0 MPa no item 3.1.1.1.2 deste Anexo. As pressões indicadas nos manômetros 1 e 2 não podem variar durante o período do ensaio.

### **3.1.2.2 Aceitação**

A carcaça ensaiada não pode apresentar rupturas ou vazamentos em quaisquer dos estágios.

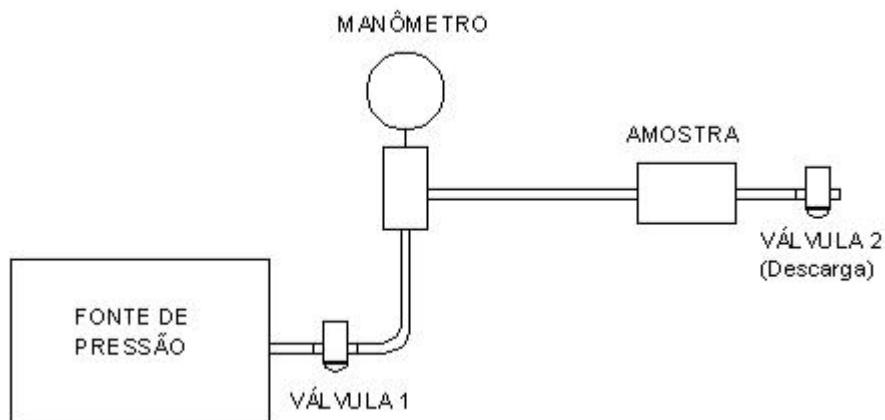
## **3.2 Operação Continuada**

**3.2.1** A amostra deve ser submetida a ensaios de operação continuada conforme as temperaturas e pressões indicadas na Tabela 3. Durante o ensaio a válvula de corte automático deve ser mantida aberta e o fluxo deve ser capaz de provocar o máximo de deslocamento dos componentes móveis internos do redutor de pressão. Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste. Os ensaios devem ser desenvolvidos conforme descrito no Procedimento de Ensaios do item 3.2.1.

**Tabela 3**

<b>Tipo de Ensaio</b>	<b>Temperaturas (°C)</b>	<b>Pressão máxima (MPa)</b>	<b>Nº de Ciclos (mínimo)</b>
Ciclo de Temperatura Ambiente	15 a 25	<u>22,0 + 0,05</u>	48000
Ciclo de Alta Temperatura	<u>120 + 5%</u>	<u>22,0 + 0,05</u>	1000
Ciclo de Baixa Temperatura	-20 + 5%	<u>11,0 + 0,05</u>	1000

**3.2.2** Para a execução do ensaio de operação continuada deve ser utilizado um dispositivo de ensaio conforme a Figura 3

**Figura 3**

### **3.2.3 Procedimento de Ensaio**

#### **3.2.3.1 Preparação da amostra para ensaio**

**3.2.3.1.1** Submeter à a mostra ao ensaio de estanqueidade descrito no item 3.4 deste Anexo à temperatura ambiente.

**3.2.3.1.2** Após o ensaio de estanqueidade descrito em 3.2.1.1.1 submeter à a mostra à exposição de névoa salina, conforme descrito no item 3.3 deste Anexo.

**3.2.3.1.3** Após o período de exposição mencionado em 3.2.1.1.2, independente da ocorrência de pontos de corrosão, submeter à a mostra ao ensaio de estanqueidade descrito no item 3.4 deste Anexo à temperatura ambiente. Caso os requisitos de estanqueidade não sejam atendidos, o ensaio deve ser interrompido. O ensaio de estanqueidade nesta fase é facultativo, devendo ser realizado apenas com a aceitação do fabricante.

**3.2.3.1.4** Após a realização das etapas descritas em 3.2.1.1.1, 3.2.1.1.2 e 3.2.1.1.3 submeter a amostra às condições mencionadas na Tabela III. Os ciclos devem ser desenvolvidos conforme as condições e valores indicados na Tabela 4.

**Tabela 4**

FASE	Válvula 1	Válvula 2	Amostra Ensaiada	Manômetro
1	Aberta	Fechada	Pressurizada	Conforme Tabela 3
2	Aberta	Aberta	Pressurizada em Regime	Conforme Tabela 3
Nº de Ciclos	Conforme a Tabela 3			
Frequência	Não superior a 10 ciclos por minuto			

**3.2.3.1.5** Após a realização do ensaio de operação continuada a amostra deve ser submetida ao ensaio de estanqueidade conforme descrito no item 3.4 deste Anexo.

Nota: a critério do fabricante, podem ser realizados ensaios de estanqueidade parciais interrompendo-se o ciclo, desde que a amostra ensaiada seja condicionada conforme as condições mencionadas na

Tabela 3 para a continuidade dos ensaios. No caso da amostra não atender aos requisitos de estanqueidade no ensaio parcial, o ensaio deve ser interrompido.

### 3.3 Resistência à Corrosão

Os componentes externos fabricados em Aço Carbono devem ser submetidos a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o seguinte procedimento:

**3.3.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**3.3.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre 33 e 36 °C.

**3.3.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**3.3.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais. A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha em superfície com área maior do que 5% da área total exposta.

**3.3.5** Após o ensaio de corrosão a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 3.5 deste Anexo.

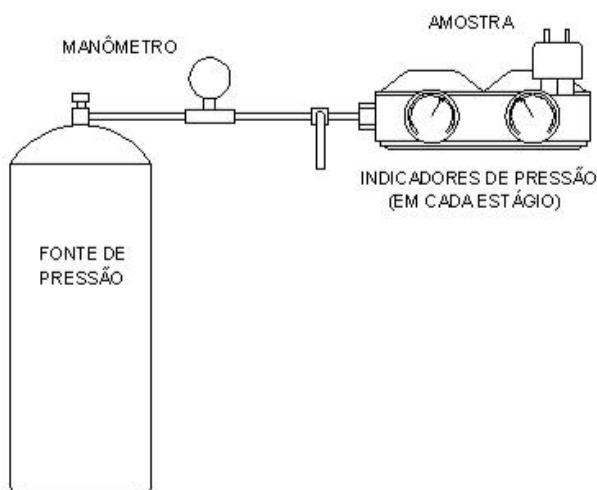
### 3.4 Estanqueidade

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste. Os ensaios devem ser desenvolvidos conforme descrito no Procedimento de Ensaio do item 3.4.1. Este ensaio deve ser realizado conforme as temperaturas e pressões definidas na Tabela 5, utilizando o dispositivo de ensaio da Figura 4.

**Tabela 5**

Condições de Ensaio	Temperaturas	Condicionamento (h)	Pressão (MPa)
Temperatura Ambiente	15 a 25 °C	-	30,0
Alta Temperatura	120 $\pm$ 5%	2	30,0
Baixa Temperatura	-20 $\pm$ 5%	2	30,0

**Figura 4**



### **3.4.1 Procedimento de Ensaio**

**3.4.1.1** Instalar os Indicadores de Pressão em cada um dos estágios do redutor de pressão. Essa medida permite a verificação de atuação da pressão aplicada em todos os estágios durante a realização dos ensaios.

**3.4.1.2** Instalar a amostra no dispositivo de ensaio

**3.4.1.3** Na temperatura ambiente aplicar a pressão indicada na Tabela 5 por um período mínimo de 2 minutos.

**3.4.1.4** Submergir a amostra em água por um período mínimo de 2 minutos e verificar a ocorrência de vazamentos.

**3.4.1.5** Após o ensaio mencionado no item 3.4.1.4 condicionar a amostra em cada condição de temperatura mencionada na Tabela 5 e adotar o mesmo procedimento descrito naquele item.

### **3.4.2 Aceitação**

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar bolhas. Caso sejam observadas bolhas o vazamento deve ser medido e deve ser inferior a 20 cm<sup>3</sup>/h. Como método alternativo para a detecção de vazamentos podem ser utilizados ensaios a vácuo de hélio (método de acumulação global) ou outro método equivalente.

## **3.5 Determinação da temperatura de amolecimento do componente de vedação da válvula de alívio de pressão**

Este ensaio deve ser realizado caso o fabricante não apresente um relatório de ensaio evidenciando as características do produto quando aplicável como elemento de vedação direta em dispositivos de alívio de pressão.

**3.5.1** Retirar uma amostra do polímero a ser aplicado no componente de vedação com comprimento de 100 mm e diâmetro não superior a 2 mm ao diâmetro utilizado na peça. As faces devem ser usinadas com bom acabamento superficial para permitir a leitura da dureza. A face da amostra que utilizada para leitura da dureza deve ser novamente usinada para não provocar distorções de leitura.

**3.5.2** Realizar no mínimo 3 medições de dureza no corpo de prova a 20º C, utilizando a escala “Shore D”.

**3.5.3** Após as medições do item 3.5.2 deste Anexo, introduzir o corpo de prova em uma estufa à temperatura de 60ºC durante um período não inferior a 10 minutos e realizar medições de dureza a essa temperatura.

**3.5.4** Repetir o procedimento mencionado no item 3.5.3 deste Anexo, com incrementos de 10º C até a temperatura de amolecimento do corpo de prova. A temperatura de amolecimento  $T_A$  é aquela na qual a dureza apresente um valor inferior a 90% em relação à dureza inicial e não pode ser superior a 120º C. A temperatura de derretimento  $T_D$  é aquela na qual a dureza apresente um valor inferior a 60% em relação à dureza inicial. A dureza medida deve ser registrada em cada temperatura a que o corpo de prova for submetido até que a temperatura de derretimento seja atingida. Caso as amostras sejam aprovadas, o lote correspondente é considerado aprovado, caso contrário deve ser rejeitado.

### **3.6 Ensaio de abertura da válvula de alívio de pressão**

A válvula de alívio a ser ensaiada deve ser instalada simulando sua aplicação ao redutor de pressão num recipiente contendo ar comprimido, nitrogênio ou GN conforme ilustrado na (Figura 5) com o seguinte procedimento:

**Figura 5**

**3.6.1** A amostra da válvula deve estar calibrada conforme especificado pelo fabricante, e anotada a sua a pressão de ajuste declarada ( $P_1$ ).

**3.6.2** Condicionar a amostra à temperatura  $T_A -10^{\circ} C$  por um período não inferior a 10 minutos. Após permanecer na estufa a válvula deve ser submetida ao dispositivo de ensaio (Figura E) e verificada a sua pressão de abertura ( $P_2$ ), que não pode ser maior e nem inferior a 95% da pressão inicialmente obtida ( $P_1$ ). O mesmo procedimento deve ser adotado com a estufa na temperatura de amolecimento do polímero. A nova pressão de abertura ( $P_3$ ) deve ser, no máximo, 95% da Pressão Inicial ( $P_1$ ).

### **3.6.3 Aceitação**

**3.6.3.1**  $P_2 < 0,95 \cdot P_1$

**3.6.3.2**  $P_3 < 0,95 \cdot P_1$

### **3.7 Envelhecimento por Oxigênio**

Todas as partes sintéticas ou não metálicas dos componentes com finalidade de vedação do combustível cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade satisfatória quando expostos a oxigênio devem ter amostras representativas ensaiadas conforme o procedimento descrito neste Anexo. As amostras não podem apresentar evidências visíveis de degradação quando expostas ao oxigênio por 96 horas, à temperatura de  $70^{\circ} C$  e pressão de 2 MPa (20 bar).

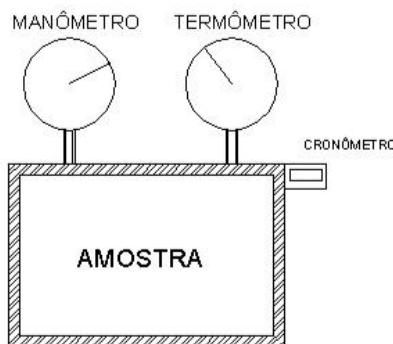
### **3.8 Resistência a Hidrocarbonetos dos Componentes Não -Metálicos**

**3.8.1** Um componente não metálico utilizado como parte de um conjunto, cujo fabricante não apresente relatórios de ensaios do material, deverá ser submetido ao ensaio de resistência a hidrocarbonetos.

**3.8.2** Um componente não metálico que na aplicação esteja exposto a GN não pode apresentar variações significativas de volume e ou massa quando submetido a ensaios conforme o seguinte procedimento:

**3.8.2.1** Realizar medições para determinação da massa e do volume em amostras do componente a ser ensaiado.

**3.8.2.2** Introduzir as amostras numa câmara, conforme a Figura 5, nas condições de ensaio descritas na Tabela 6.

**Figura 6****Tabela 6**

Fluido no Interior da Câmara	Pressão no interior da Câmara	Período de Exposição (Mínimo)
Gás Natural (GN)	20 MP <sub>a</sub>	70 horas

**3.8.2.3** Após o período mínimo de exposição retirar as amostras da câmara de ensaio e verificar as dimensões es das amostras.

**3.8.2.4** Após o ensaio as amostras não podem apresentar dilatação volumétrica maior do que 25% ou retração volumétrica maior do que 1% em relação ao volume inicial. A variação de massa não pode exceder a 10%.

### **3.9 Compatibilidade de Componentes de Latão**

Todos os componentes manufaturados em latão, cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade com relação a este requisito deverão ser submetidos a ensaios de acordo com o procedimento descrito (fabricantes de componentes capazes de apresentar documentação comprobatória da “field-worthiness” dos seus produtos estão isentos deste requisito):

a) Submeter à amostra às tensões impostas como resultado da montagem com outros componentes conforme as instruções de montagem do fabricante. As tensões aplicadas devem ser mantidas durante todo o ensaio. As amostras com rosca devem ser acopladas a componentes que reproduzam a montagem final com o torque de aperto conforme as instruções de montagem do fabricante e nenhum tipo de elemento para vedação das rosca deve ser aplicado.

b) A amostra deve ser desengraxada e continuamente exposta por 240 horas na condição regular de utilização no interior de uma câmara de vidro com capacidade aproximada de 30 litros, dotada de tampa contendo uma solução de amônia, água e ar à pressão atmosférica e temperatura de  $34^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Manter na câmara aproximadamente  $600 \text{ cm}^3$  da solução de amônia e água com densidade relativa igual a 0,94. A amostra deve estar posicionada a distância de 40 mm acima do nível da solução de amônia e água e mantida suspensa através de suporte resistente à ação de amônia.

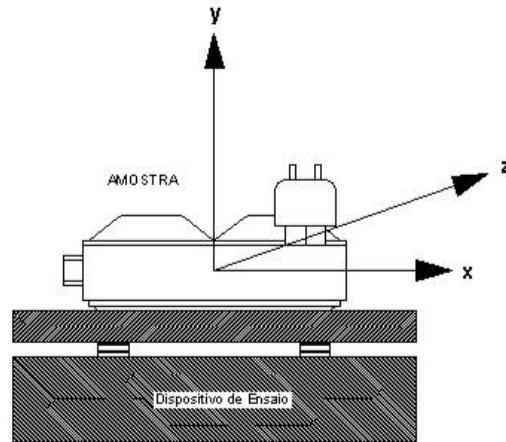
A amostra não pode apresentar evidências de trincas quando examinada com aumento de 25 vezes após ser submetida ao este ensaio nas condições descritas.

### **3.10 Vibração**

A amostra deve ser submetida a ensaio de vibração conforme o procedimento de ensaio descrito no item 3. 10.1 deste Anexo

#### **3.10.1 Procedimento de Ensaio**

**3.10.1.1** Fixar a amostra no dispositivo de ensaio da Figura 7 e submetê-la a vibrações por um período de 2 horas com frequência de 17 Hz e amplitude de 1,5 mm em cada um dos três eixos de orientação.

**Figura 7**

**3.10.1.2** Após o período completo de 6 horas dos ensaios descritos no item 3.8.1.1 deste Anexo, a amostra deve ser submetida ao ensaio de Estanqueidade à temperatura ambiente prescrita no item 3.4 deste Anexo.

### **3.10.2 Aceitação**

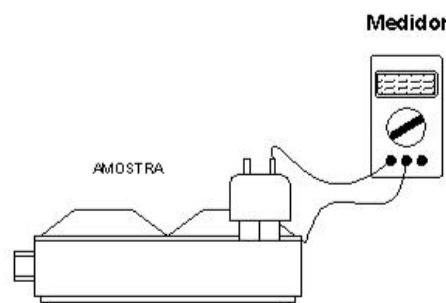
Aprovação no ensaio de Estanqueidade

### **3.11 Resistência do Isolamento Elétrico**

Este ensaio é realizado com o objetivo de detectar falhas de isolamento elétrico da amostra quando aplicada uma tensão elétrica, conforme o seguinte procedimento:

**3.11.1** Submeter à mostra à pressão de serviço especificada ( $P_s$ ).

**3.11.2** Utilizando instrumento de medição de resistências elétricas (Figura 8) aplicar um valor de tensão equivalente a 1.000 VDC entre os terminais elétricos e o corpo da amostra por um período mínimo de 2 segundos.

**Figura 8**

### **3.11.3 Aceitação**

A resistência elétrica mínima admissível deve ser de 240 k $\Omega$ .

### **3.11.3 Aceitação**

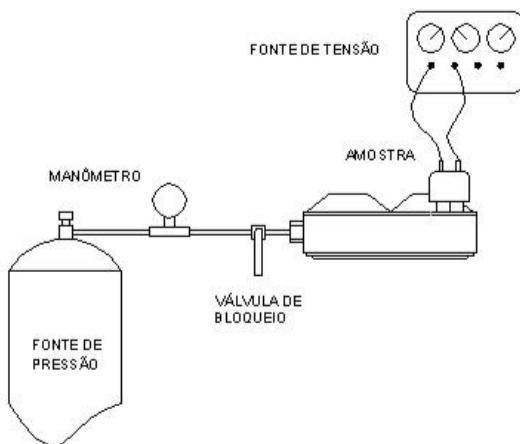
A resistência elétrica mínima admissível deve ser de 240 k $\Omega$ .

Retificação publicada no Diário Oficial da União de 20/05/2022

### 3.12 Tensões Elétricas Máxima e Mínima de Operação

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste na temperatura ambiente. Os ensaios devem ser desenvolvidos conforme descrito no Procedimento de Ensaio do item 3.12.1. Este ensaio deve ser realizado utilizando o dispositivo de ensaio da Figura 9.

**Figura 9**



#### 3.12.1 Procedimento de ensaio

##### 3.12.1.1 Tensão Elétrica Máxima (Sobrecarga)

**3.12.1.1.1** Com a Válvula de Bloqueio fechada, instalar a amostra no dispositivo de ensaio da Figura 9 e conectar os terminais de alimentação da válvula solenóide a uma fonte de tensão compatível à tensão nominal de serviço informada pelo fabricante.

**3.12.1.1.2** Com a Válvula de Bloqueio fechada, manter a amostra despressurizada e aplicar a tensão de ensaio equivalente a 150% da tensão de serviço com tolerância de  $\pm 1,0$  V por um período não inferior a 3 minutos.

**3.12.1.1.3** Após o período de aplicação mencionado em 3.12.1.1.2 deste Anexo, suprimir a alimentação da fonte de tensão e abrir a Válvula de Bloqueio submetendo a amostra à pressão de serviço na entrada do redutor de pressão (20,0 MPa).

**3.12.1.1.4** Ajustar a fonte de tensão para a tensão nominal de serviço, aplicá-la à válvula solenóide e verificar sua abertura.

##### 3.12.1.2 Tensão Elétrica Mínima

**3.12.1.2.1** Proceder conforme os itens 3.12.1.1.1 e 3.12.1.1.2 deste Anexo.

**3.12.1.2.2** Após os procedimentos mencionados em 3.12.1.2.1 deste Anexo, suprimir a alimentação da fonte de tensão e abrir a Válvula de Bloqueio submetendo a amostra à pressão de serviço na entrada do redutor de pressão (20,0 MPa).

**3.12.1.2.3** Ajustar a fonte de tensão para a tensão equivalente a 85% da tensão nominal de serviço, aplicá-la à válvula solenóide e verificar sua abertura.

#### 3.12.2 Aceitação

A válvula solenóide deve operar normalmente quando submetidas às condições mencionadas nos itens 3.12.1.1 e 3.12.1.2 deste Anexo.

### 3.13 Choque por pressão

Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste na temperatura ambiente utilizando o dispositivo de ensaio da Figura 10. Os ensaios devem ser desenvolvidos conforme descrito no Procedimento de Ensaio do item 3.13.1 deste Anexo. O número de ciclos a serem realizados deve ser o período de garantia declarado pelo fabricante (nº de anos) multiplicado por 1.500.

$$N = 1500 \cdot G$$

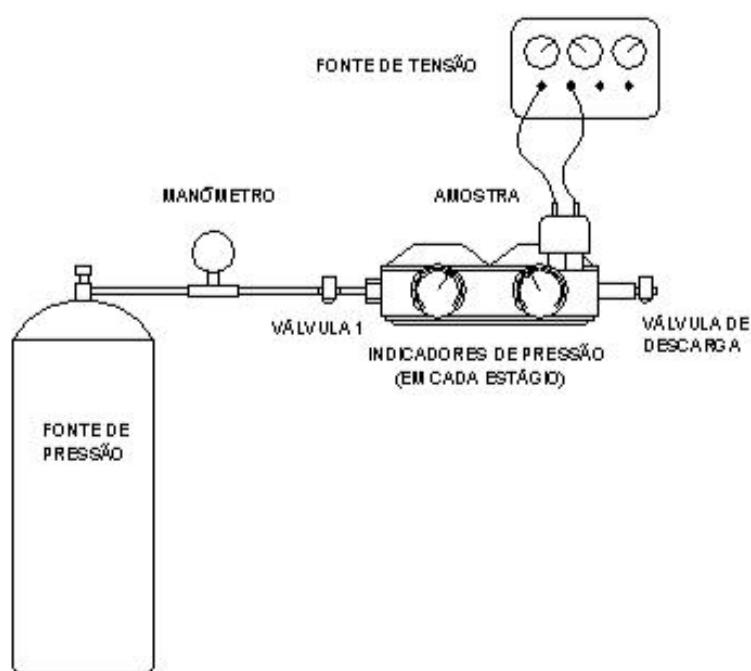
Onde:

N = nº de ciclos a serem aplicados

G = Período de garantia declarado pelo fabricante (anos)

Nota: O fator 1500 corresponde à estimativa de 4 abastecimentos diários em um período de 1 ano.

**Figura 10**



O ensaio deve ser desenvolvido conforme as condições da Tabela 7.

**Tabela 7**

FASE	Válvula 1	Válvula de Descarga	Amostra Ensaiada	Manômetro	
1	Aberta	Fechada	Pressurizada	$22,0 \pm 0,05 \text{ MP}_a$ $0,0 \text{ MP}_a$	
2	Fechada	Aberta	Despressurizada		
Nº de Ciclos	$N = 1500 \cdot G$				
Frequência	Não superior a 10 ciclos por minuto				

#### 3.13.1 Procedimento de ensaio

##### 3.13.1.1 Instalar os indicadores de pressão em cada estágio do redutor de pressão.

**3.13.1.2** Submeter à a mostra ao ensaio de Estanqueidade à temperatura ambiente prescrito no item 3.4 deste Anexo e registrar o valor de pressão do 1º estágio.

**3.13.1.3** Instalar a amostra no dispositivo de ensaio conforme a Figura 10. Verificar a ocorrência de eventuais vazamentos na instalação e eliminá-los.

**3.13.1.4** Energizar a válvula solenóide aplicando a tensão nominal de serviço. A válvula solenóide deve ser mantida energizada durante todo o período do ensaio.

**3.13.1.5** Iniciar o ensaio aplicando o número de ciclos correspondentes conforme a Tabela 7.

**3.13.1.6** Após a realização do número de ciclos a amostra deve ser submetida ao ensaio de Estanqueidade à temperatura ambiente prescrito no item 3.4 deste Anexo. No ensaio de Estanqueidade registrar o valor de pressão do 1º estágio.

### **3.13.2 Aceitação**

**3.13.2.1** Aprovação no ensaio de Estanqueidade.

**3.13.2.2** O valor de pressão observado no 1º estágio após a realização do ensaio de ciclos mencionado no item 3.13.1.5 deste Anexo, não pode ser superior a 150% da pressão do mesmo estágio observada no início do ensaio como descrito no item 3.13.1.2 deste Anexo.

## **3.14 RESISTÊNCIA À BAIXAS TEMPERATURAS**

A amostra deve ser submetida às condições e procedimentos descritos no item 3.14.1 deste Anexo.

### **3.14.1 Procedimento de ensaio**

**3.14.1.1** Preencher completamente as câmaras do sistema de aquecimento do redutor de pressão com água e tamponar as saídas.

**3.14.1.2** Submeter à a mostra nas condições descritas no item 3.14.1.1 deste Anexo à temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por um período mínimo de 24 horas.

**3.14.1.3** Após a exposição da amostra descrito no item 3.14.1.2 deste Anexo, condicionar a amostra à temperatura ambiente e realizar ensaio de estanqueidade nas câmaras do sistema de arrefecimento aplicando a pressão pneumática de ensaio de 0,3 MPa utilizando ar comprimido ou nitrogênio e observar a ocorrência de vazamentos.

### **3.14.2 Aceitação**

A amostra não pode apresentar rupturas e ou vazamentos

## **4 ACEITAÇÃO**

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 2.

**ANEXO G -SUPORTE DE CILINDRO**  
**Classificação, Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação**

**1 CLASSIFICAÇÃO**

O suporte de cilindro deve ser classificado e verificado conforme os requisitos das Tabelas 1 e 2 e das Figuras 1, 2, 3, 4 deste Anexo.

**Tabela 1**

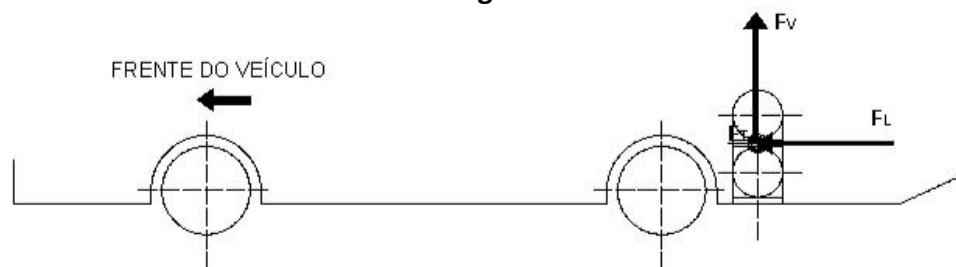
POSIÇÃO	MASSA DO CILINDRO (KG)	Nº DE CINTAS	MATERIAL	SECÇÃO MÍNIMA (mm)	DIÂMETRO DO FURO NA BASE <sup>3</sup> (mm)	DIÂMETRO MÍNIMO DO PARAFUSO Vide 1 e 2 (mm)	CHAPAS OU ARRUELAS DE REFÔRÇO Vide 2 (mm)
<b>Sobre o Assoalho</b>	Até120	2	ASTM A- 36 ou Equivalente	30x3	12	10	50x50 x4,7 ou 50x4,7
	Acima de 120 e Abaixo de 150	2		50x3	14	12	
	Igual ou Acima de 150	2		50x6	14	12	
	Até70	2		30x3	12	10	
<b>Sob o Assoalho</b>	Acima de 70 e Abaixo de 120	3	ASTM A- 36 ou Equivalente	50x3	14	12	50x50 x4,7 ou 50x4,7
	Acima de 120 e Abaixo de 150	3		50x6	14	12	
	Igual ou Acima de 150	4		50x6	14	12	
	Até70	2		30x3	12	10	

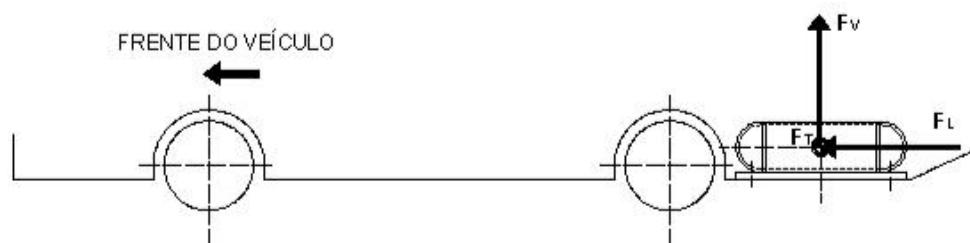
Notas:

1. Parafusos e Porcas Autotrvantes de Classe 8.8.
2. Parafusos, Porcas e Arruelas com proteção superficial contra corrosão.
3. 4 furos de Fixação nas extremidades da base (mínimo).
4. A comprovação de dimensionamento por elementos finitos do conjunto do suporte montado, dispensa as dimensões prescritas na Tabela 1 nas respectivas configurações de montagem da Tabela 2.

**Tabela 2**

CONFIGURAÇÕES DE MONTAGEM		
TIPO DE CONSTRUÇÃO	CONFIGURAÇÃO	DISPOSIÇÃO EM
		RELAÇÃO AO VEÍCULO
Simples	Figura 1	Transversal
	Figura 2	Longitudinal
Agrupada	Figura 3	Transversal Vertical
	Figura 4	Longitudinal Vertical
	Figura 5	Transversal Horizontal
	Figura 6	Longitudinal Horizontal

**Figura 1****Figura 2****Figura 3****Figura 4**

**Figura 5****Figura 6**

## 2 ENSAIOS

- a) Deve atender seguintes ensaios, onde aplicáveis.
- b) Verificação Dimensional e Classificação;
- c) Corrosão;
- d) Envelhecimento por Oxigênio;
- e) Resistência a esforços mecânicos

Os ensaios aplicáveis para cada componente, conforme suas concepções, estão descritos na Tabela 3 a seguir:

**Tabela 3**

Ensaios Aplicáveis	
Tipo do Componente	Ensaios
Conjunto Montado (Base, Berço de Apoio, Abraçadeiras, Cintas, Batentes e Elementos de Proteção e Elementos de Fixação)	a, b, d
Elemento de Proteção	c

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

## 3 MÉTODOS DE ENSAIOS

### 3.1 Verificação Dimensional e Classificação da Amostra

Uma amostra é definida como sendo um conjunto de suporte de cilindro com todos os seus componentes montados exceto o cilindro. Deve ser realizada a verificação dimensional da amostra conforme os

requisitos da Tabela 1. A amostra deve ser classificada por tipo conforme o item 2.2 deste Anexo. As dimensões observadas e a classificação devem ser registradas no relatório de ensaio.

### **3.2 Corrosão**

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o procedimento descrito em 3.2.1.

#### **3.2.1 Procedimento de Ensaio**

**3.2.1.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas. Nos casos em que as dimensões da amostra sejam incompatíveis com as dimensões da câmara de ensaio podem ser selecionados corpos de prova da mesma amostra. Os corpos de prova devem ser obtidos de secções que contenham solda e ou dobradas. As regiões seccionadas onde ocorrer comprometimento do tratamento superficial devem ser protegidas.

**3.2.1.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre 33<sup>0</sup> C e 36<sup>0</sup> C.

**3.2.1.3** A solução salina consiste em 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

**3.2.1.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais.

#### **3.2.2 Aceitação**

A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha em superfície com área maior do que 5% da área total exposta. Nas regiões soldadas e ou dobradas não podem ocorrer pontos de corrosão vermelha.

### **3.3 Envelhecimento por Oxigênio**

As amostras não podem apresentar evidências visíveis de degradação quando expostas ao oxigênio por 96 horas, à temperatura de 70<sup>0</sup> C e pressão de 2 MPa (20 bar).

## **3.4 RESISTÊNCIA A ESFORÇOS MECÂNICOS**

#### **3.4.1 Preparação do Ensaio**

**3.4.1.1** Para a realização dos ensaios deve ser utilizado um dispositivo para fixação do conjunto do suporte de cilindro que reproduza sua fixação e o diâmetro externo nominal do cilindro ou grupo de cilindros para o qual foi projetado e classificado conforme o item 2.2 deste Anexo.

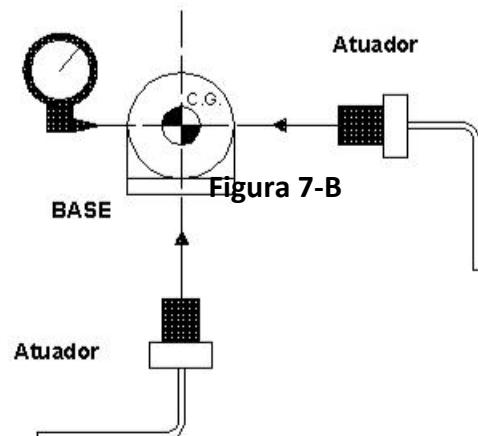
**3.4.1.2** Montar o conjunto do suporte (amostra) no dispositivo de ensaio utilizando apenas os componentes que compõe o conjunto fornecido pelo fabricante conforme as instruções de montagem.

**3.4.1.3** Montar o(s) modelo(s) de cilindro(s) representativo(s) no suporte e fixá-lo apenas com os componentes e elementos de proteção e de fixação fornecidos pelo fabricante conforme as instruções de montagem.

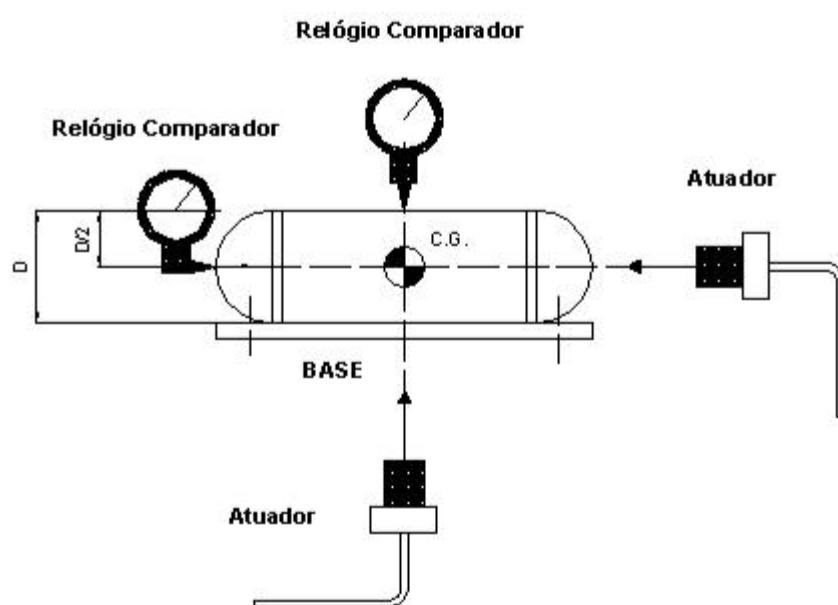
**3.4.1.4** Instalar os atuadores e instrumentos de medição conforme as Figuras 7-A, 7-B ou 8.

As cargas devem ser aplicadas na direção do centro de gravidade do conjunto montado.

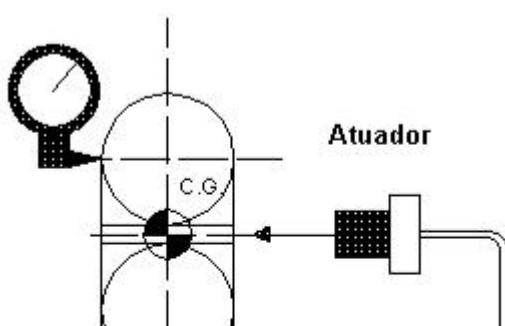
**Figura 7-A**  
**Para Conjuntos Simples ou Agrupados dispostos horizontalmente**



**Para Conjuntos Simples ou Agrupados dispostos na posição horizontal**



**Figura 8**  
**Para Conjuntos Agrupados dispostos na posição vertical**



### 3.4.2 Aplicação das cargas

**3.4.2.1** Os valores das cargas devem ser calculados considerando a seguinte fórmula:

$$F = M_T \cdot n \cdot g \text{ (N)}$$

Onde:

- $M_T$  = Massa Total do Conjunto =  $M_C + M_{GNV} + M_S$  (kg)
- $M_C$  = Massa do Cilindro (kg)
- $M_{GNV}$  = Massa do GNV (kg)
- $M_S$  = Massa do Suporte (kg)
- $g$  = Aceleração da gravidade =  $9,8 \text{ m/s}^2$
- $n$  = Fator de Multiplicação (Tabela 4)

**3.4.2.2** A Intensidade, Direção e Sentido das cargas devem ser adotadas conforme a Tabela 4 e as Figuras de 1 a 6, conforme a configuração de montagem classificada.

**Tabela 4**

<b>Massa do Veículo (kg)</b>	<b>Disposição Em Relação Ao Veículo</b>	<b>Fator de Multiplicação (n)</b>		
		<b><math>F_L</math></b>	<b><math>F_T</math></b>	<b><math>F_V</math></b>
$\leq 3.500$	Figura 1	20,0	8,0	4,5
	Figura 2			
	Figura 3			
	Figura 4			
	Figura 5			
	Figura 6			
$> 3.500$	Figura 1	10,0	5,0	4,5
	Figura 2			
	Figura 3			
	Figura 4			
	Figura 5			
	Figura 6			

As cargas devem ser aplicadas na direção do centro de gravidade do conjunto conforme a disposição de montagem em relação ao veículo definidas nas Figuras de 1 a 6.

**3.4.2.3** Ajustar os instrumentos de medição de deslocamento (relógio comparador) conforme definido nas Figura 7-A, VII-B e VIII registrando a referência ( $D_0$ ).

**3.4.2.4** Aplicar a carga por um período mínimo de 60 segundos e registrar no relatório de ensaio o deslocamento ( $D_F$ ).

**3.4.2.5** Calcular o deslocamento máximo ( $D_{MAX}$ ) conforme a fórmula:

$$D_{MAX} = D_F - D_0$$

**3.4.3 Aceitação**

a) Os valores máximos de deslocamento definidos na Tabela 5.

**Tabela 5**

Deslocamento Máximo (D <sub>MÁX</sub> ) - (mm)		
F <sub>L</sub>	F <sub>T</sub>	F <sub>V</sub>
≤ 50	≤ 20	≤ 20

b) O conjunto do suporte não pode apresentar trincas e ou rupturas. Para a detecção de trincas e ou rupturas pode ser utilizado o método através de líquido penetrante ou outro método equivalente.

**4 Aceitação**

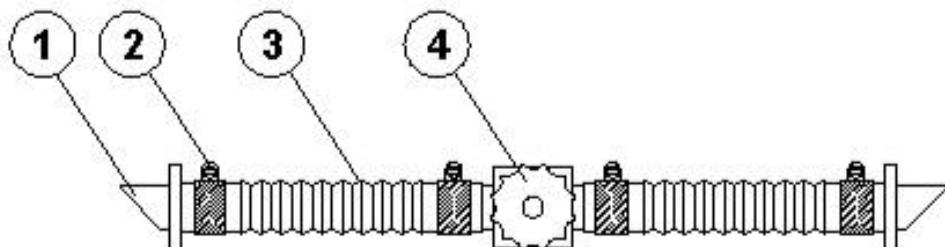
As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 2.

**ANEXO H - SISTEMA DE VENTILAÇÃO****Classificação, Ensaios, Métodos de Ensaios e Aceitação****1. CLASSIFICAÇÃO**

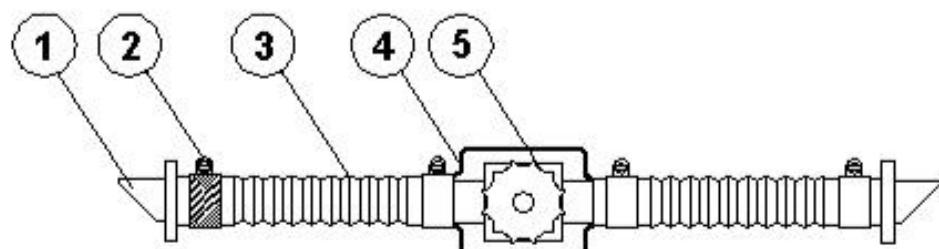
O sistema de ventilação deve ser classificado, conforme apresentado pelo fabricante no memorial descritivo, pelo tipo conforme indicado na Tabela 1 e nas Figuras 1 e 2.

**Tabela 1**

<b>TIPO</b>	<b>Aplicação em Válvula de Cilindro</b>
I	Do tipo Ventilada (Figura 1)
II	Do tipo Não Ventilada (Figura 2)

**Figura 1**

- 1 - Flange
- 2 - Elemento de Fixação
- 3 - Duto Flexível
- 4 - Válvula de Cilindro do Tipo I (Ventilada)

**Figura 2**

- 1 - Flange
- 2 - Elemento de Fixação
- 3 - Duto Flexível
- 4 - Invólucro
- 5 - Válvula de Cilindro do Tipo II (Não Ventilada)

## 2 ENSAIOS

Deve atender aos requisitos definidos neste regulamento para os seguintes ensaios, onde aplicáveis.

- a) Estanqueidade;
- b) Resistência à Corrosão (apenas para componentes metálicos)
- c) Resistência a Torque Excessivo (apenas para componentes roscados)
- d) Envelhecimento por Oxigênio
- e) Imersão de Material Sintético Não-Metálico
- f) Resistência a Vibração (apenas para sistemas metálicos)
- g) Aderência (“Pull-Off”)

Os ensaios aplicáveis para cada componente, conforme suas concepções, estão descritos na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2**

<b>Ensaios Aplicáveis</b>	
<b>Tipo do Componente</b>	<b>Ensaios</b>
Sistema na Configuração de Montagem	a, f, g
Flange em Aço C	B
Flange em material termoplástico	d, e
Elemento de Fixação	b, c
Duto Flexível	d, e
Invólucro <sup>(1)</sup>	d, e
<sup>(1)</sup> Para os sistemas de ventilação do Tipo I a válvula de cilindro deve atender os Requisitos do Anexo A deste RAC.	

Nota 1: Os ensaios onde as temperaturas não sejam especificadas deverão ser realizados à temperatura ambiente.

## 3 MÉTODOS DE ENSAIOS

### 3.1 Estanqueidade

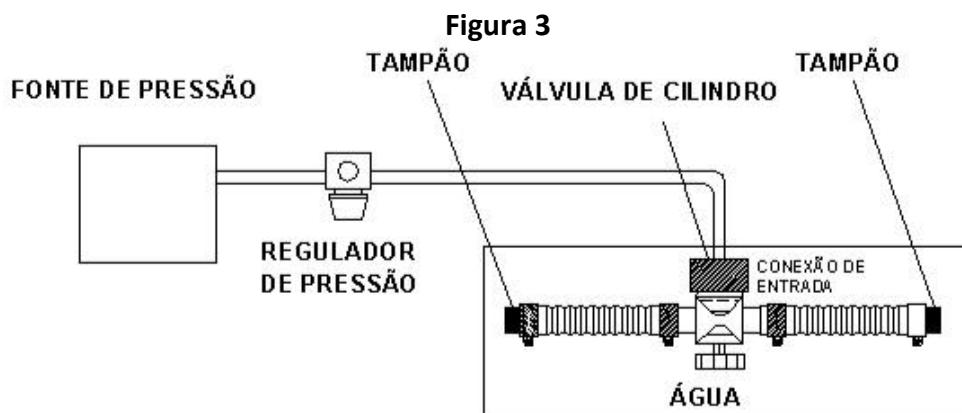
Para este ensaio devem ser utilizados ar, nitrogênio ou GN como fluidos de teste.

#### 3.1.1 Estanqueidade em Sistemas de Ventilação do Tipo I

Para a realização do ensaio o fabricante deve fornecer a válvula de cilindro ventilada para o qual o sistema foi projetado.

##### 3.1.1.1 Dispositivo de Ensaio

Utilizando todos os componentes de Sistema de Ventilação, executar a montagem conforme as instruções do fabricante no dispositivo de ensaio da Figura 3. As conexões para tamponamento devem possuir o mesmo diâmetro nominal de ataque aos flanges. A conexão de entrada para a fixação da válvula de cilindro deve possuir rosca no padrão 3/4" NGT - 14 fios por polegada



### 3.1.1.2 Condicionamento da amostra

Os condicionamentos devem ser realizados com a amostra continuamente submetida às temperaturas especificadas conforme a Tabela 3.

**Tabela 3**

Tipo de Ensaio	Temperaturas ( $^{\circ}$ C)	Pressões de Ensaio (MPa)
Temperatura Ambiente	15 a 25	0,05
Alta Temperatura	85 $\pm$ 5%	0,05
Baixa Temperatura	-20 $\pm$ 5%	0,05

### 3.1.1.3 Execução do Ensaio

Em cada condição de temperatura e pressão especificada na Tabela 3, a amostra deve ser submersa em água ou outro meio adequado por um período mínimo de 2 minutos na posição Aberta e observar a ocorrência de vazamentos.

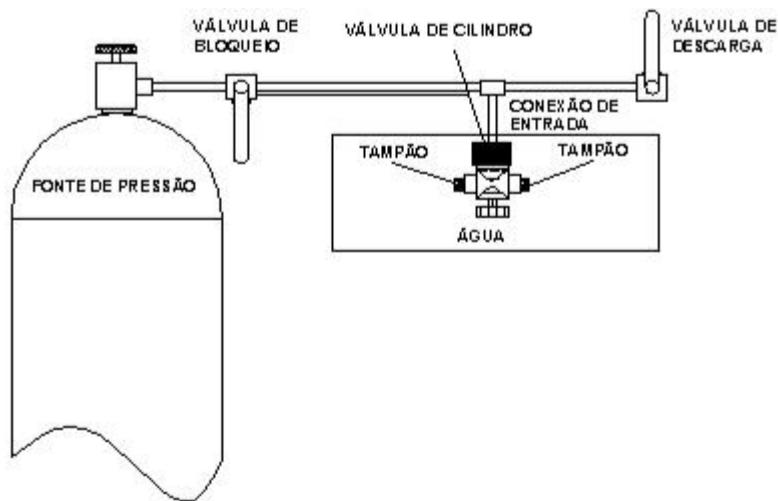
#### 3.1.1.3.1 Ensaio da Válvula Ventilada

Este ensaio deve ser realizado com a válvula de cilindro submetida a 22,0 MPa à temperatura ambiente conforme o dispositivo de ensaio da Figura 4.

**Figura 1**

**Figura 4**

Retificação publicada no Diário Oficial da União de 20/05/2022



**3.1.1.3.1.1** Com a válvula de cilindro na posição Aberta, fechar Válvula de Descarga, abrir a Válvula de Bloqueio e submeter à mostra à pressão de 22,0 MPa durante 2 minutos e observar a ocorrência de vazamentos.

**3.1.2.3.1.2** Fechar a Válvula de Bloqueio e abrir a Válvula de Descarga para despressurizar a linha.

**3.1.2.3.1.3** Com a válvula de cilindro na posição fechada, fechar a Válvula de Descarga, abrir a Válvula de Bloqueio e submeter à mostra à pressão de 22,0 MPa durante 2 minutos e observar a ocorrência de vazamentos.

#### 3.1.1.4 Aceitação

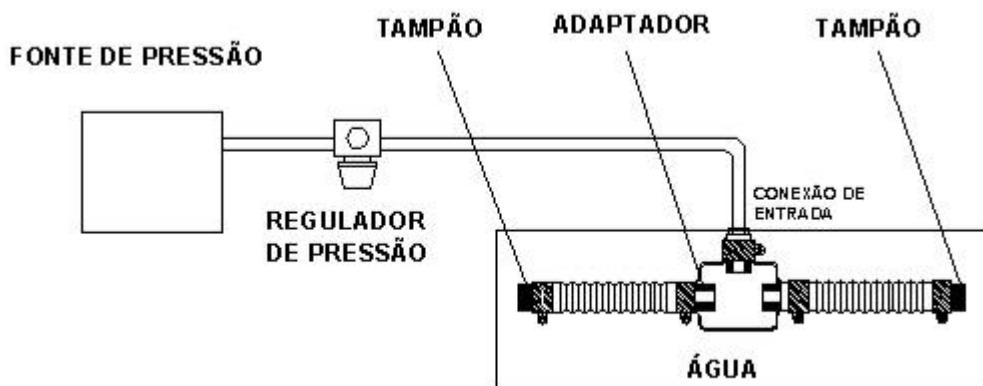
Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar vazamento superior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$  ou apresentar bolhas.

#### 3.1.2 Estanqueidade em Sistemas de Ventilação do Tipo II

##### 3.1.2.1 Dispositivo de Ensaio

Utilizando todos os componentes de Sistema de Ventilação, executar a montagem conforme as instruções do fabricante no dispositivo de ensaio da Figura 5. As conexões para tamponamento devem possuir o mesmo diâmetro nominal de ataque aos flanges. A conexão de entrada para a fixação do invólucro deve possuir o mesmo diâmetro nominal do pescoço do cilindro.

**Figura 5**



### 3.1.2.2 Condicionamento da amostra

Conforme item 3.1.1.2 deste Anexo.

### 3.1.2.3 Execução do Ensaio

#### 3.1.2.3.1 Ensaio do Sistema na configuração de montagem

Em cada condição de temperatura e pressão especificada na Tabela 3, a amostra deve ser submersa em água ou outro meio adequado por um período mínimo de 2 minutos e observar a ocorrência de vazamentos.

### 3.1.2.4 Aceitação

Em quaisquer das condições a amostra não pode apresentar vazamento superior a  $20 \text{ cm}^3/\text{h}$  ou apresentar bolhas.

## 3.2 Resistência à Corrosão

A amostra deve ser submetida a ensaio em ambiente de névoa salina conforme o seguinte procedimento:

**3.2.1** Acomodar a amostra no interior da câmara de ensaio e submetê-la ao ensaio de névoa salina por um período de 96 horas.

**3.2.2** Manter a temperatura no interior da câmara de névoa salina entre  $33^\circ\text{C}$  e  $36^\circ\text{C}$ .

**3.2.3** A solução salina consiste de 5% de Cloreto de Sódio e 95% de água destilada, em massa.

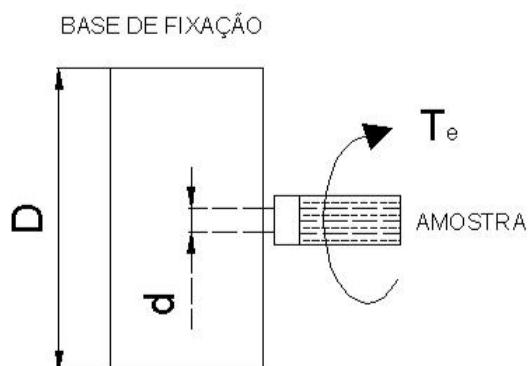
**3.2.4** Imediatamente após o término da exposição à névoa salina a amostra deve ser cuidadosamente limpa com a remoção dos depósitos de sais. A amostra não pode apresentar evidências de pontos de corrosão vermelha na superfície de base com área maior do que 5% da área total exposta.

## 3.3 Resistência a Torque Excessivo

O componente projetado para ser conectado através de conexões rosqueadas deve resistir a torques de fixação de no mínimo 150% do torque de fixação especificado pelo fabricante.

**3.3.1** O ensaio deve ser realizado conforme o dispositivo de ensaios e dimensões da Figura 6.

**Figura 6**



Onde:

$T_f$  = Torque especificado pelo fabricante

$T_e$  = Torque de ensaio

$D \geq 5d$

$T_e \geq 1,5 \cdot T_f$

**3.3.2** A base de Fixação do dispositivo de ensaio deve ser constituída de material com resistência mecânica igual ou superior à da amostra ensaiada.

**3.3.3** O Torque  $T_e$  deve ser aplicado por um período mínimo de 15 minutos. Após o período de aplicação do torque de ensaio, remover a amostra e examiná-la quanto à existência de deformações ou rupturas.

**3.3.4** Após o ensaio a amostra deve atender aos requisitos de Estanqueidade prescritos no item 3.1 deste Anexo.

#### 3.4 Envelhecimento por Oxigênio

Todas as partes sintéticas ou não metálicas dos componentes com finalidade de vedação do combustível cujos fabricantes não apresentem declaração de conformidade satisfatória quando expostos a oxigênio devem ter amostras representativas ensaiadas conforme o procedimento descrito neste Anexo. As amostras não podem apresentar evidências visíveis de degradação quando expostas ao oxigênio por 96 horas, à temperatura de 70 °C e pressão de 2 MPa (20 bar).

#### 3.5 Resistência a Hidrocarbonetos dos Componentes Não -Metálicos

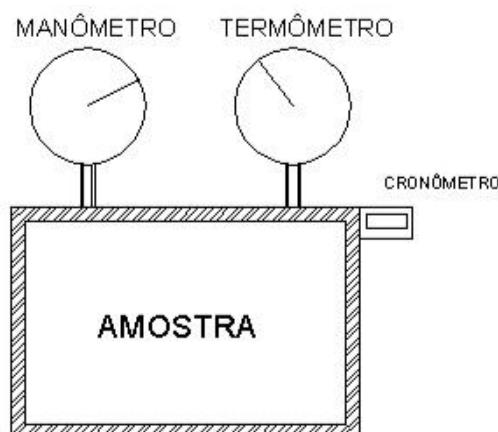
**3.5.1** Um componente não metálico utilizado como parte de um conjunto, cujo fabricante não apresente relatórios de ensaios do material, deverá ser submetido ao ensaio de resistência a hidrocarbonetos.

**3.5.2** Um componente não metálico que na aplicação esteja exposto a GN não pode apresentar variações significativas de volume e ou massa quando submetido a ensaios conforme o seguinte procedimento:

**3.5.2.1** Realizar medições para determinação da massa e do volume em amostras do componente a ser ensaiado.

**3.5.2.2** Introduzir as amostras numa câmara, conforme a Figura 7, nas condições de ensaio descritas na Tabela 4.

**Figura 7**



**Tabela 4**

Fluido no Interior da Câmara	Pressão no interior da Câmara	Período de Exposição (Mínimo)
Gás Natural (GN)	20 MPa	70 horas

**3.5.2.3** Após o período mínimo de exposição retirar as amostras da câmara de ensaio e verificar as dimensões das amostras.

**3.5.2.4** Após o ensaio as amostras não podem apresentar dilatação volumétrica maior do que 25% ou retração volumétrica maior do que 1% em relação ao volume inicial. A variação de massa não pode exceder a 10%.

### 3.6 Vibração

**3.6.1** A amostra deve ser submetida a ensaio de vibração conforme o seguinte procedimento:

**3.6.1.1** Fixar a amostra no dispositivo de ensaio e submetê-la a vibrações por um período de 2 horas com frequência de 17 Hz amplitude de 1,5 mm em cada um dos três eixos de orientação.

**3.6.1.2** Após o período completo de 6 horas dos ensaios descritos no item 3.6.1.1, a amostra deve ser submetida ao ensaio de Estanqueidade prescrito no item 3.1 deste Anexo.

### 3.7 Aderência (“Pull-Off” )

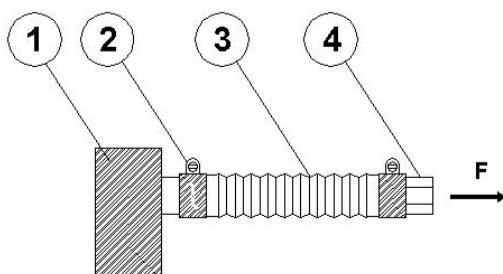
#### 3.7.1 Procedimento de ensaio

**3.7.1.1** Os componentes devem ser montados e fixados conforme as especificações do fabricante no dispositivo de ensaio específico para o Tipo a ser ensaiado conforme itens 3.1.1.1 ou 3.1.2.1.

**3.7.1.2** Os adaptadores para fixação do Duto Flexível devem possuir diâmetros nominais externos equivalentes aos diâmetros nominais das conexões fornecidas pelo fabricante.

**3.7.1.3** Os componentes devem ser montados no dispositivo de ensaio da Figura 8.

**Figura 8**



Onde:

1 - Base de Fixação

2 - Elementos de Fixação

3 - Duto Flexível

4 - Conexão de Tração

F = Carga de Tração aplicada (N)

F<sub>s</sub> = Carga de Separação aplicada (N)

**3.7.1.4** Aplicar uma carga de tração (F) na extremidade livre da amostra a uma taxa máxima de 100 N/min até ocorrer à separação da amostra em relação ao dispositivo de ensaio e registrar a Carga de Separação (F<sub>s</sub>).

#### 3.7.2 Aceitação

$$F_s \geq F$$

## 4 ACEITAÇÃO

As amostras ensaiadas devem atender a todos os ensaios descritos no item 2.

	<b>ANEXO III – SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE</b>
---	--

**1.** O Selo de Identificação da Conformidade, a ser aposto nos componentes, deve ser do tipo compacto, de tamanho mínimo 20 mm, conforme Figura 1 deste Anexo. O Selo Compacto deve ser utilizado exclusivamente no produto.

**2.** A gravação do Selo de Identificação da Conformidade, na embalagem do componente, deve ser feita por meio de impressão direta na mesma, observando-se:

- a) deve-se utilizar sempre que possível o Selo de Identificação da Conformidade colorido, de tamanho mínimo de 50 mm;
- b) a versão em uma cor (transparente) ou em tons de cinza somente poderá ser utilizada, em substituição à versão colorida, quando a cor de fundo da embalagem for semelhante à do Selo de Identificação da Conformidade colorido, não permitindo, assim, uma adequada visualização desse Selo, ou quando todas as impressões contidas na embalagem forem de uma só cor. O tamanho mínimo também é de 50mm.

Nota: O Selo de Identificação da Conformidade, na versão em uma só cor, pode ser impresso em preto ou na cor utilizada para as impressões contidas na embalagem.



Figura 1: Selo de Identificação da Conformidade (Completo e Compacto)