

10

Guia de Inspeção

Válvulas de Segurança e Alívio



Rosana Lima – CRB-7/4083
Responsável pela elaboração da ficha catalográfica

V215 Válvulas de segurança e alívio. / Luiz Antônio Moschini de Souza
(organizador). – Rio de Janeiro: IBP, 2017.
55 p.; il. (Guia de Inspeção, n. 10).

O presente material é um e-book.
E-ISBN 978-85-9486-085-9

1. Válvula de Segurança 2. Válvula de Alívio 3. Válvula de
Segurança Inspeção 4. Válvula de Segurança Calibração 5.
Inspeção de Equipamentos I. Souza, Luiz Antônio Moschini de,
org. II. Série III. Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e
Biocombustíveis

17-0003

CDD: 658.568

Este Guia foi produzido pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis - IBP - com objetivo de apresentar subsídios básicos para implementação de Planos de Inspeção em Válvulas de Segurança e Alívio com base em referências normativas estabelecidas pelo Código ASME e experiência prática de usuários.

Buscou-se incluir a experiência e as melhores práticas trazidas por renomados profissionais que atuam nesta área de conhecimento que foram organizadas, analisadas e formatadas para apresentação pelo Engenheiro Luiz Antônio Moschini de Souza.

Este guia foi desenvolvido para ser utilizado com válvulas de segurança e alívio de equipamentos projetados pelo Código ASME. Sua utilização para válvulas de segurança e alívio, que protegem equipamentos projetados e construídos por outros códigos, pode ser feita com os devidos cuidados.

O público alvo deste guia são estudantes de graduação, pós-graduação, técnicos, engenheiros e pesquisadores que atuam ou pretendem atuar com Inspeção de Equipamentos.

Roberto Odilon Horta
Gerente de Certificação - IBP

Agradecimentos

O IBP agradece às pessoas que contribuíram para a elaboração deste guia, assim como às empresas que permitiram que suas melhores práticas fossem condensadas e apresentadas nesta obra.

Não podemos deixar de destacar o empenho e dedicação do engenheiro Fernando Teixeira Gazini e dos profissionais abaixo, pertencentes ao Grupo Regional de Inspeção de São Paulo e à Comissão de Inspeção de Equipamentos, que contribuíram para elaboração deste Guia com textos, experiências e boas práticas:

Fernando T. Gazini
Alex Rodrigues
Akira Sakamoto
Carlos R. Burger
Cláudio B. Fernandes
Flavio Bertaco
José Luis R. Arranz
J. R. Lucas
Lincoln T. Cordeiro
Luis Roberto Alves
Marcos A. Prado
Paulo G. R. Costa
Rodolfo Grigoletto
Silvio S. Rohde
Tommy Y. Yabuki
Walter R. Friggi
Adilson Cezar Zibordi
Aldo Cordeiro Dutra
Alexandre da Silveira Salgado
Amilcar Andrade Sales
Arnoldo Lima Fagundes
Carlos Bruno Eckstein
Carlos Cesar Diaz Horta
Edgar Rubem Pereira da Silva

Enéas Francelino S. Vasconcellos
Guilherme Victor Peixoto Donato
Helder de Souza Werneck
Jarbas Cabral Fagundes
José Luiz de França Freire
Luis Carlos Greggianin
Luiz Antonio Moschini de Souza
Mario Pezzi Filho
Pedro Feres Filho
Pedro Vizilde Souza da Silva
Ricardo Barbosa Caldeira
Ricardo Pereira Guimarães
Roberto Ferraboli Júnior
Tito Luiz da Silveira
Vera Lúcia Kleinsorge Rodrigues
Wilivaldo Palfi

Rio de Janeiro, fevereiro de 2017

Luiz Antônio Moschini de Souza - Organizador

Os Guias de Inspeção de Equipamentos emitidos pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis - IBP - têm por objetivo orientar a realização de inspeções em equipamentos da indústria do petróleo, petroquímica e química, podendo ser utilizados por outros tipos de indústrias que possuam equipamentos similares.

Os Guias contêm informações práticas sobre tipos de equipamentos usuais, mecanismos de danos que podem afetá-los, técnicas de inspeção usuais, aspectos de segurança individual do inspetor e aspectos da responsabilidade sobre a inspeção.

Os Guias de Inspeção elaborados pelo IBP, sob supervisão e orientação de profissional especializado, sintetizam as melhores práticas e experiência acumulada por profissionais de notório saber na área de inspeção de equipamentos em operação que compõem a Comissão de Inspeção de Equipamentos e Grupos Regionais de Inspeção de Equipamentos e que voluntariamente decidiram colaborar com esta obra. Estas informações podem conter referências a padrões e normas de aplicação internacional cujas referências e autorias e direitos estão transcritas no capítulo Bibliografia Sugerida e Documentos de Referência.

As informações contidas nos Guias são práticas recomendadas, e não constituem regulamentações, padrões ou códigos mandatórios, sendo a aceitação e aplicação de responsabilidade exclusiva dos profissionais envolvidos nas inspeções.

1	Objetivo	7
1.1	Objetivo	7
2	Documentos de referência	8
3	Descrição do equipamento	9
3.1	Definições	9
3.2	Componentes	12
3.3	Folha de especificação	13
3.4	Características básicas de operação	13
4	Causas específicas de deterioração e avarias	15
4.1	Corrosão	15
4.2	Superfícies de assentamento danificadas	15
4.3	Molas quebradas	17
4.4	Ajustes inadequados	17
4.5	Entupimento e emperramento	18
4.6	Especificação incorreta de materiais	18
4.7	Instalação inadequada	18
4.8	Manuseio descuidado	19
4.9	Utilização incorreta	19
5	Planejamento, programação e preparativos para a inspeção	21
5.1	Programa de inspeção	21
5.2	Periodicidade	21
5.3	Preparativos	22
5.4	Lista de equipamentos e materiais de inspeção	23
5.5	Capacitação	24
5.6	Ensaio, exames e testes	24
5.7	Outros ensaios	24
5.8	Planejamento da inspeção	24
5.9	Recomendações	25
5.10	Válvulas de pacotes	25
6	Procedimentos de inspeção	26
6.1	Inspeção externa	26

6.2	Inspeção interna	27
6.3	Ensaio inicial ou teste de recepção	30
6.4	Regulagem da pressão de ajuste	31
6.5	Ensaio inicial ou teste de recepção e regulagem de válvulas que trabalham com fluidos incompressíveis	33
6.6	Ajuste dos anéis de regulagem	33
6.7	Ensaio de vedação	33
6.8	Ensaio pneumático de integridade das juntas	39
6.9	Ensaio pneumático do fole	39
6.10	Verificação da mola	40
6.11	Ensaio de válvula tipo piloto operada	41
7	Manutenção e reparos	42
7.1	Planejamento	42
7.2	Desmontagem da válvula de segurança e alívio	42
7.3	Limpeza dos componentes	43
7.4	Inspeção visual	43
7.5	Reparos	43
7.6	Montagem	43
7.7	Ensaio final	44
8	Registro de inspeção	45
8.1	Dados mínimos para relatório	45
8.2	Arquivo do registro	46
9	Bibliografia sugerida	47
Anexo A - Válvula de segurança e alívio		48
Anexo B - Válvula piloto operada		51
Válvula principal		51
Exemplo de piloto de ação instantânea		52
Exemplo de piloto de ação modulante		53
Anexo C - Folha de especificação		54
Anexo D - Folha de de registro de inspeção e manutenção		55

1 Objetivo

1.1 Objetivo

Este guia orienta sobre as condições exigíveis e práticas recomendadas aplicáveis nas inspeções nas inspeções, testes e ensaios das válvulas de segurança e alívio do tipo mola e piloto operada.

2 Documentos de referência

NR-13: Norma Regulamentadora de Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações;

ASME Section I: Power Boilers;

ASME Section VIII: Pressure Vessels.

3 Descrição do equipamento

3.1 Definições

3.1.1 Válvula de segurança

Dispositivo automático de alívio de pressão caracterizado por uma abertura instantânea (“pop”) uma vez atingida a pressão de abertura. Usada para fluidos compressíveis.

3.1.2 Válvula de alívio

Dispositivo automático de alívio de pressão caracterizado por uma abertura progressiva e proporcional ao aumento de pressão acima da pressão de abertura. Usada para fluidos incompressíveis.

3.1.3 Válvula de segurança e alívio

Dispositivo automático de alívio de pressão adequado para trabalhar como válvula de segurança ou válvula de alívio, dependendo da aplicação desejada.

3.1.4 Válvula tipo piloto operada

Dispositivo em que a válvula principal de alívio de pressão está combinada e é controlada por uma válvula auxiliar auto operada.

3.1.5 Válvula tipo balanceada

Válvula que incorpora um fole ou outro meio para atenuar o efeito da contrapressão em seu desempenho.

3.1.6 Válvula tipo convencional

Válvula que tem seu desempenho afetado diretamente pela aplicação e variação da contrapressão.

3.1.7 Pressão máxima de trabalho permitida (PMTP) ou pressão máxima de trabalho admissível (PMTA)

Maior valor de pressão compatível com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

3.1.8 Pressão de abertura ("Set Pressure")

Pressão manométrica na qual a válvula é ajustada para abrir quando a pressão se eleva acima dos limites preestabelecidos.

3.1.9 Pressão de ajuste

Pressão manométrica na qual a válvula abre em bancada de ensaio, incluindo correções para contrapressão e temperatura.

3.1.10 Pressão de fechamento

Pressão na entrada da válvula na qual o disco reassenta sobre o bocal e não há fluxo mensurável.

3.1.11 Pressão máxima de operação

Máxima pressão esperada durante operação normal do sistema ou equipamento protegido.

3.1.12 Diferencial de alívio (“Blow Down”)

Diferença entre a pressão de abertura e a de fechamento. Expressa em percentagem da pressão de abertura.

3.1.13 Sobrepressão

Aumento da pressão acima da pressão de abertura da válvula que permite a máxima capacidade de alívio. Normalmente expressa em percentagem da pressão de abertura.

3.1.14 Acumulação

Máximo aumento de pressão acima da PMTA do sistema durante a descarga da válvula.

3.1.15 Contrapressão

Pressão existente na conexão de saída da válvula. É a soma da contrapressão superimposta e da contrapressão desenvolvida.

3.1.16 Contrapressão superimposta

Pressão existente na conexão de saída da válvula no momento que a válvula é solicitada a operar. É o resultado da pressão no sistema de descarga originada de outras fontes, podendo ser constante ou variável.

3.1.17 Contrapressão desenvolvida

Pressão existente na conexão de saída da válvula provocada pela perda de carga na linha de saída após a sua abertura.

3.1.18 Estanqueidade

Vazamento máximo admissível para as válvulas sob determinadas condições, conforme descrito em 6.7 (Ensaio de vedação).

3.1.19 Disparo ("Pop")

Ação característica da abertura das válvulas quando usadas com fluido compressível. Esta ação é caracterizada por uma abertura instantânea e sem progressão.

3.1.20 Chiado ("Simmer")

Escape audível ou visível do fluido entre as superfícies de assentamento que ocorre a um valor imediatamente abaixo da pressão de disparo, e de capacidade não mensurável.

3.1.21 Batimento ("Chatter")

Situação anormal caracterizada por aberturas e fechamentos em rápida sucessão, podendo causar sérios danos à válvula.

3.1.22 Trava ("gag")

Dispositivo para travamento da haste da válvula para evitar sua abertura durante ensaio hidrostático ou ensaio de abertura de outras válvulas no campo.

3.2 Componentes

As válvulas de segurança e alívio podem apresentar características morfológicas diferentes em função do fabricante, das condições de projeto ou condições de aplicação. Os anexos citados a seguir apresentam os aspectos construtivos mais comuns onde são nomeados seus principais componentes.

Anexo A – Válvulas de segurança e alívio

Anexo B – Válvula piloto operada

3.3 Folha de especificação

O Anexo C deste Guia apresenta um Modelo de Folha de Especificação utilizado para válvulas de segurança e alívio. Nesta folha de especificação estão incluídas as principais especificações de projeto. A correta especificação da válvula quanto ao seu tamanho e modelo em relação à capacidade de vazão requerida pelo processo e materiais de construção do corpo, castelo e componentes internos, é fundamental para sua performance.

3.4 Características básicas de operação

3.4.1 Válvula de segurança

Em operação normal a válvula permanece fechada devido à ação da mola que mantêm o disco pressionado contra o bocal. No momento em que a força resultante da pressão do sistema sobre a área do disco se equilibra com a força da mola ocorre escape de fluido compressível para a câmara formada pelo bocal, anel de regulagem e suporte do disco. Esse vazamento promove uma força adicional, não equilibrada pela força da mola, que provoca a rápida elevação do disco (disparo ou "pop"). Após o alívio da pressão a válvula irá fechar em valor menor daquele que provocou a abertura.

3.4.2 Válvula de alívio

Em operação normal a válvula permanece fechada devido à ação da mola que mantêm o disco pressionado contra o bocal. A abertura inicial ocorre quando a força resultante da pressão do líquido sob a área do disco supera a força da mola que mantinha a válvula fechada. À medida que a pressão aumenta acima da pressão de abertura o disco se eleva do bocal, permitindo um aumento progressivo da vazão através da válvula. Após a descarga e aliviada a pressão

haverá fechamento quando a força da mola equilibrar a pressão atuando na área total do disco.

3.4.3 Válvula piloto operada

Na válvula do tipo piloto operada a válvula principal é controlada por uma válvula piloto atuada por mola que promove a abertura e fechamento da válvula principal. Em operação normal, a válvula principal é mantida fechada pela pressão do sistema, que passa através do piloto, atuando na sua região superior. Atingida a pressão de abertura o piloto alivia a pressão da região superior da válvula principal para abri-la. A válvula principal permanece aberta até que a pressão seja reduzida ao ponto de fechamento. Neste momento a válvula piloto redireciona a pressão do sistema para a região superior da válvula principal e promove seu fechamento.

4 Causas específicas de deterioração e avarias

4.1 Corrosão

Praticamente todos os tipos de corrosão podem estar presentes numa instalação industrial e são as causas básicas de muitas das dificuldades encontradas. A corrosão geralmente provoca "pites" nos componentes das válvulas, depósitos que interferem com o funcionamento das partes móveis, quebra de várias partes ou uma deterioração generalizada dos materiais da válvula. O ataque corrosivo pode ser eliminado ou reduzido adotando-se as seguintes medidas:

- a) Melhorar a vedação para evitar a circulação de fluido corrosivo nas partes superiores da válvula;
- b) Melhorar a vedação utilizando válvula com anel "O";
- c) Especificar válvula com fole para isolar a parte superior da válvula;
- d) Melhorar a especificação dos materiais;
- e) Aplicar pintura ou revestimento anticorrosivo;
- f) Instalar disco de ruptura em série com a válvula;
- g) Atuar no fluido de forma a torná-lo menos agressivo.

4.2 Superfícies de assentamento danificadas

As superfícies de assentamento devem ser mantidas planas, polidas e centralizadas para se obter perfeita vedação, caso contrário poderá ocorrer vazamento. As causas de danos nessas superfícies são:

- a) Corrosão - A presença de pites ou marcas de corrosão nas superfícies

de assentamento possibilita a passagem de fluido e conseqüente agravamento dos danos;

- b) Partículas estranhas - Carepa, rebarba de solda ou escória, depósitos corrosivos, coque ou sujeira entram na válvula e passam através dela quando ela abre. Essas partículas podem danificar as superfícies de assentamento e destruir o perfeito contato necessário para a vedação. Os danos podem acontecer tanto em operação quanto nos ensaios. Eventualmente pode ocorrer polimerização de fluidos que vazam e se depositam nas superfícies de assentamento;
- c) Batimento - Fenômeno provocado por tubulação muito longa ou por obstruções e restrições a montante da válvula. A pressão estática atuando na válvula é suficiente para abri-la; no entanto, assim que o fluxo se estabelece, a perda de carga na linha de entrada reduz a pressão que atua no disco e a válvula fecha. O ciclo de abertura e fechamento pode continuar repetidamente, as vezes de forma intensa, o que resulta numa ação de batimento que danifica seriamente as superfícies de assentamento, em alguns casos sem a possibilidade de reparo. Outras causas de batimento são superdimensionamento da válvula, fluxo bifásico, perda de carga excessiva na tubulação de descarga e ajuste inadequado do(s) anel(is) de regulação;
- d) Manuseio descuidado da válvula ou de seus componentes - Quedas, choques, transporte inadequado pode provocar sérios danos nas superfícies de assentamento;
- e) Vazamento através das superfícies de assentamento da válvula após a sua instalação - Este vazamento contribui para danificar as superfícies de vedação porque provoca erosão ou corrosão e conseqüente agravamento dos danos. Pode ser decorrente de manutenção ou instalação inadequada que causa desalinhamentos entre as partes móveis da válvula, por deformação na tubulação de descarga devido a suportes impróprios ou mesmo ausência destes. Outras causas frequentes de vazamento são deformação da haste; ajuste inadequado da mola com os suportes da mola; apoio inadequado entre suportes da mola e seus respectivos pontos de apoio, e entre haste e disco ou suporte do disco. Vazamentos

pelas superfícies de assentamento também podem ocorrer devido à vibração nas tubulações de entrada ou descarga, ou ainda quando a pressão de operação está muito próxima da pressão de abertura.

4.3 Molas quebradas

São quase sempre ocasionadas por algum tipo de corrosão. Dois tipos são mais comuns:

- a) Corrosão generalizada, que ataca a superfície da mola até que a área da sua seção não seja suficiente para suportar o esforço necessário. Pode haver também formação de "pites" que atuam como concentradores de tensão, causando trincas na superfície da mola que levam à sua falha;
- b) Corrosão sob tensão, que pode causar uma falha rápida e inesperada da mola por ser de difícil detecção antes da quebra. Meios contendo H_2S causam este tipo de problema em molas de aço carbono. As avarias em molas dependem do tipo e agressividade do agente corrosivo, do nível de tensão na mola e do tempo. Onde prevalece a corrosão, a correção pode ser por proteção anticorrosiva da mola (com material que resista ao meio corrosivo e seja suficientemente dúctil para flexionar com a mola), pela especificação de um material que resista mais satisfatoriamente à corrosão ou pelo uso de fole que isole a mola.

4.4 Ajustes inadequados

O ajuste inadequado ocorre por uso de equipamentos impróprios ou falta de conhecimento sobre os ajustes exigidos. A utilização de manuais de fabricantes pode ajudar a eliminar estas deficiências. Manômetros descalibrados são causa frequente de ajuste inadequado. Para garantir precisão é necessário calibrar regularmente os manômetros da bancada de ensaio. O ajuste dos anéis de regulação frequentemente é mal compreendido. Como é praticamente impossível ajustar os anéis de regulação na bancada de ensaio recomenda-se calibrar a válvula para pressão de ajuste e em seguida regular os anéis segundo as recomendações do fabricante.

4.5 Entupimento e emperramento

Sólidos do processo, tais como coque, produtos solidificados ou resíduos de manutenção que não foram removidos, podem provocar obstruções ou em casos extremos entupir a entrada ou saída da válvula. Outra razão de mau funcionamento é o possível emperramento do disco ou do suporte do disco na guia, devido à corrosão, partículas estranhas ou aspereza do material nas superfícies guiadas. O emperramento pode ocorrer também devido a desalinhamento do disco, limpeza malfeita das superfícies de guia, usinagem do suporte do disco ou da guia fora dos limites de tolerância e arranhões nas guias.

4.6 Especificação incorreta de materiais

Geralmente, a especificação de materiais para um determinado serviço é ditada pelos requisitos de temperatura, pressão e corrosão do fluido, e pelas condições ambientais a que a válvula está exposta. A seleção de materiais padronizados dentro desses limites é normalmente possível. Entretanto, há ocasiões em que corrosão severa ou condições pouco usuais de pressão e temperatura requerem consideração especial, e nestes casos, os fabricantes devem fornecer materiais que resistam a essas condições especiais de serviço. Exemplos de especificação incorreta: uso de mola de aço carbono em ambiente que contém H_2S ou disco de aço inoxidável AISI 304 em meios que contêm cloretos. Quando a experiência indica que o tipo selecionado de material não é correto para as condições de trabalho, deve-se proceder imediatamente a uma troca para material mais adequado. É interessante que se mantenha um registro desses materiais especiais e dos locais onde devem ser utilizados.

4.7 Instalação inadequada

A válvula perde sua finalidade se não for instalada no local exato para o qual foi projetada.

Para evitar erros na instalação deve-se estabelecer um sistema rígido de controle que evite trocas nas posições das válvulas. As normas de projeto

da instalação exigem que as válvulas tenham uma placa de identificação, e que nesta placa conste a localização ("Tag") da válvula. A válvula pode apresentar problemas quando não é corretamente montada. A montagem obrigatoriamente deve ser feita na posição vertical, com a haste para cima. As tubulações a montante e jusante devem ser adequadamente projetadas e suportadas para evitar que tensões devido a peso próprio ou dilatação térmica causem danos aos componentes internos ou desempenho inadequado da válvula.

4.8 Manuseio descuidado

Um manuseio descuidado pode afetar a calibração da válvula, destruir sua estanqueidade e alterar o desempenho na bancada de ensaio, ou provocar vazamento excessivo em operação se a válvula já foi ensaiada. Este problema pode ocorrer:

- a) No transporte: Devido à falsa impressão de construção robusta as válvulas de segurança podem não ser tratadas com cuidado. Na verdade são equipamentos sensíveis que devem ser transportados somente na posição vertical e com muito cuidado, sendo proibido o transporte pela alavanca de ensaio. Devem também ser protegidas contra entrada de sujeira e partículas estranhas que danifiquem a superfície de vedação;
- b) Na manutenção: Durante todas as fases de manutenção deve-se manusear cuidadosamente a válvula, mantendo-a limpa e perfeitamente alinhada. Após a liberação da válvula deve-se proteger as conexões de entrada e saída;
- c) Na instalação: Deve-se evitar quedas ou impactos na válvula. Válvulas pesadas devem ser movimentadas com equipamento apropriado.

4.9 Utilização incorreta

A válvula de segurança e alívio é exclusivamente um dispositivo para segurança, nunca pode ser utilizada para controlar a pressão de operação. A válvula pode sofrer danos se for usada de modo incorreto. Há sério risco de empenamento da haste caso se acione a alavanca com pressão abaixo de

75% da pressão de abertura da válvula, se forem feitas tentativas de forçar o fechamento de uma válvula que está aberta ou apresenta vazamento, ou se for apertada excessivamente a trava "gag".

5 Planejamento, programação e preparativos da inspeção

5.1 Programa de inspeção

Todas as válvulas de segurança e alívio devem fazer parte de um programa de inspeção que estabeleça a frequência de inspeção e informe as datas da última e próxima inspeção, tipo de inspeção efetuada e o responsável pela atualização dos dados.

5.2 Periodicidade

5.2.1 Inspeção interna

O intervalo deve ser definido pelo histórico operacional e de inspeção da válvula ou pelo prazo de inspeção interna da tubulação ou equipamento categorizado pela NR-13 por ela protegido, sendo o prazo máximo nunca superior a 10 anos. Prazos menores podem e devem ser observados, mesmo limitando o prazo de inspeção do equipamento, sempre que o dispositivo de alívio não se mostrar confiável, após o teste de recebimento.

5.2.2 Inspeção externa

A inspeção externa deverá ser efetuada no prazo máximo de 1 ano ou sempre que se verificar alguma irregularidade que possa interferir na atuação normal da válvula de segurança e alívio. Este prazo pode ser ampliado quando houver histórico confiável e comprovado de inspeção das instalações.

5.3 Preparativos

Preparativos para inspeção externa no campo, inspeção interna e ensaios de bancada.

5.3.1 Preparativos gerais

- a) Verificar e analisar o histórico da válvula;
- b) Verificar se existem recomendações anteriores;
- c) Verificar a Folha de Especificação da válvula;
- d) Verificar os dados técnicos do fabricante;
- e) Verificar quais são os equipamentos e instrumentos necessários para a realização do serviço.

5.3.2 Preparativos para inspeção externa no campo

- a) Verificar junto ao setor operacional ou de segurança industrial a liberação do acesso ao equipamento para inspeção;
- b) Verificar se as condições de acesso e iluminação são suficientemente seguras e adequadas ao serviço a realizar;
- c) Verificar quais os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) indicados para aquela condição de risco.

5.3.3 Preparativos para inspeção interna e ensaios de bancada

- a) Verificar se os manômetros da bancada de ensaio estão calibrados e dentro do prazo de validade;
- b) Verificar se a faixa de pressão a ser utilizada no manômetro se situa entre 25% e 75% da escala;

- c) Verificar se os manômetros têm precisão de no mínimo 1% do final de escala;
- d) Verificar se as condições ergonômicas e de segurança são adequadas;
- e) Verificar se as condições de iluminação são adequadas.

5.4 Lista de equipamentos e materiais de inspeção

- a) EPI's (Equipamentos de Proteção Individual);
- b) Material para anotações, formulários;
- c) Alicate de lacre, lacre e arame;
- d) Escova de aço manual, espátula, estilete, lixa;
- e) Espelhos com suporte e extremidade flexível;
- f) Marcador industrial, giz;
- g) Material para execução de END (ensaios não destrutivos: ensaios por pontos, líquido penetrante, partículas magnéticas). Aparelho identificador de ligas;
- h) Luminária, lanterna;
- i) Paquímetro, trena;
- j) Lupa, telelupa;
- k) Máquina fotográfica;
- l) Pano de limpeza, solvente.

5.5 Capacitação

O Inspetor deve ser treinado e capacitado para garantir o atendimento aos requisitos deste guia de inspeção. Para execução de END (ensaios não destrutivos) é exigida a certificação dos procedimentos e a Qualificação e Certificação do Inspetor de acordo com as regras do SNQC.

5.6 Ensaios, exames e testes

Os ensaios mínimos que devem ser programados e executados são:

- a) Exame visual;
- b) Teste de recepção ou ensaio inicial;
- c) Regulagem da pressão de ajuste;
- d) Ensaio de vedação;
- e) Ensaio do fole (se a válvula for balanceada).

5.7 Outros ensaios

Em função das condições particulares de serviço, devem ser programados e executados para determinadas etapas da vida da válvula de segurança e alívio, além dos ensaios mínimos, os seguintes ensaios:

- ✓ END;
- ✓ Verificação da mola.

5.8 Planejamento da inspeção

Na fase de planejamento da inspeção devem ser analisados, além do histórico de inspeção da válvula de segurança e alívio, os seguintes aspectos:

- a) Histórico operacional da válvula;
- b) Dados de monitoração da válvula;
- c) Dados de monitoração dos equipamentos e tubulações protegidos;
- d) Histórico operacional dos equipamentos e tubulações protegidos;
- e) Histórico de inspeção dos equipamentos e tubulações protegidos.

5.9 Recomendações

Quando os testes, exames e ensaios descritos anteriormente resultarem na necessidade de se executar reparos ou substituição de componentes deve-se elaborar recomendações de inspeção. No caso específico de Válvulas de Segurança e Alívio que protegem Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações enquadradas na NR-13 deverão ser observadas as disposições regulamentares pertinentes à recomendações de inspeção.

5.10 Válvulas de pacotes

Válvulas que fazem parte de Pacote de Máquina, como compressores, turbinas, turbogeradores, etc., devem ser programadas e inspecionadas de acordo com este guia, independentemente dos equipamentos que estão protegendo.

6 Procedimentos de inspeção

6.1 Inspeção externa

As válvulas devem ser inspecionadas dentro dos prazos estipulados no item 5.2.2. A inspeção externa é uma verificação em serviço das válvulas de segurança e alívio para garantir que:

- a) A válvula não apresenta vazamento;
- b) O prazo de inspeção interna não foi excedido;
- c) A válvula foi instalada no local correto e possui plaqueta de identificação;
- d) Não existem travas "gags", raquetes, ou quaisquer obstruções nas tubulações de entrada e saída que possam impedir o funcionamento adequado da válvula;
- e) Os lacres não estão rompidos;
- f) Os ventos no castelo das válvulas com fole estão abertos e as tubulações a ele conectadas estão direcionadas para local seguro. Não está ocorrendo vazamento pelo vente;
- g) Válvulas de bloqueio à montante ou à jusante da válvula de segurança e alívio, caso existentes, estão devidamente travadas na posição aberta. Para o caso específico de válvulas de segurança ou alívio que protegem equipamentos ou tubulações enquadrados na NR-13 deve-se observar se as disposições legais para Dispositivos Contra Bloqueio Inadvertido estão sendo seguidas;
- h) Linhas de descarga e pequenas derivações estão adequadamente suportadas;

- i) Drenos no corpo da válvula e na linha de descarga estão abertos;
- j) As alavancas, quando existentes, estão em condições de atuar e corretamente posicionadas;
- k) Manômetros instalados entre as válvulas e discos de ruptura estão em boas condições físicas e indicando que não há pressão entre os dois dispositivos;
- l) A válvula não está submetida a vibrações que possam prejudicar seu funcionamento;
- m) Não há ocorrência de vazamentos nas juntas e conexões. Sempre que uma válvula abrir em serviço ela deve ser verificada quanto a vazamento e possíveis danos causados por vibração.

A realização da inspeção externa deve ser registrada em um Sistema de Controle, mas não é obrigatória a elaboração de um Relatório de Inspeção. Para o caso específico de válvulas de segurança ou alívio que protegem equipamentos enquadrados na NR-13 deve-se proceder à devida anotação no Registro de Segurança.

6.2 Inspeção interna

6.2.1 Prazos de inspeção

As válvulas devem ser inspecionadas dentro dos prazos estipulados no item 5.2.1.

6.2.2 Roteiro de inspeção

A inspeção interna é efetuada com as válvulas de segurança e alívio fora de operação, para garantir que funcionarão adequadamente e proporcionarão a proteção esperada. Deve-se seguir as seguintes etapas:

- a) Logo após a remoção das válvulas de segurança e alívio deve-se inspecionar as tubulações de entrada e saída quanto à corrosão ou presença de depósitos que possam interferir no funcionamento da válvula;
- b) Deve-se tomar as devidas precauções no manuseio, retirada e transporte da válvula. As conexões devem ser protegidas, e as válvulas transportadas cuidadosamente e sempre na posição vertical;
- c) Quando a válvula chegar na oficina deve-se verificar se existem depósitos de corrosão ou obstruções que possam impedir seu funcionamento correto;
- d) Antes de executar a desmontagem deve ser feito o teste de recepção ou ensaio inicial (ver 6.3.2), para determinar se o funcionamento da válvula é adequado. Verifica-se o valor da pressão de abertura, se a válvula está fechando corretamente e com vedação aceitável, e a estanqueidade do fole, quando existente;
- e) Somente em condições excepcionais (incêndio, molas quebradas, obstrução total do bocal, etc.), em que ficar constatado que o ensaio não tem razão de ser executado, este pode ser dispensado, desmontando-se a válvula para manutenção;
- f) Quando a válvula se comporta mal no teste de recepção, deve-se proceder à desmontagem para manutenção;
- g) A desmontagem para manutenção é a prática mais segura e confiável, e excepcionalmente pode ser dispensada somente quando se atender simultaneamente as seguintes condições: a válvula apresenta-se limpa e sem indícios de corrosão, apresenta comportamento adequado no teste de recepção, possui desempenho confiável comprovado por histórico de inspeção e foi desmontada na manutenção anterior. Neste caso repete-se o ensaio de abertura por mais três vezes e libera-se a válvula para instalação, caso o resultado seja satisfatório;
- h) Antes de desmontar, deve-se anotar as posições do parafuso de regulagem e dos anéis de regulagem;

- i) Após ser desmontada, deve ser feita a inspeção visual da válvula e dos seus componentes conforme a listagem abaixo:
- ✓ Corpo, castelo e capuz: verificar estado das superfícies quanto à corrosão e outras avarias; verificar superfícies roscadas; verificar condições da pintura externa e interna;
 - ✓ Bocal, disco e anéis de regulação: inspecionar as superfícies de assentamento, procurando determinar as causas prováveis das avarias; verificar as dimensões admissíveis; verificar o estado das roscas;
 - ✓ Mola: inspecionar visualmente quanto à corrosão e trincas; fazer os ensaios de paralelismo e perpendicularidade; fazer ensaio de carga quando houver dúvidas quanto ao desempenho adequado da mola (ver item 6.10.1). A mola e seus suportes devem ser mantidos como um único conjunto durante a vida da mola;
 - ✓ Suportes e guia do disco: verificar estado das superfícies e o desgaste na guia; verificar as folgas admissíveis;
 - ✓ Haste: inspecionar quanto a empenamento, corrosão e desgaste;
 - ✓ Parafusos, porcas e plugues: inspecionar roscas quanto à corrosão e desgaste;
 - ✓ Fole: verificar se há furos, trincas ou deformações. Os foles das válvulas que protegem equipamentos críticos devem ser inspecionados com líquido penetrante.
- j) Válvulas que apresentam desgaste acentuado ou estão sujeitas a mecanismos de deterioração anormais devem ser inspecionadas por meio de ensaios não-destrutivos. A execução dos ensaios obrigatoriamente deve ser executada por pessoal certificado;
- k) Após a conclusão de todas as etapas de inspeção, manutenção e ensaios, deve ser elaborado um relatório com todos os registros necessários para se controlar o desempenho da válvula;

- l) Caso necessário recomendar reparos ou substituições para a próxima inspeção;
- m) Válvulas que são soldadas diretamente no equipamento protegido precisam ser ensaiadas e inspecionadas no local. A verificação do funcionamento pode ser feita elevando-se a pressão no equipamento até a abertura da válvula, ou através da pressurização da linha à montante da válvula de segurança e alívio;
- n) Dispositivos especiais que elevam a haste por meios hidráulicos podem ser utilizados para verificação e ajuste da pressão de abertura de válvulas de segurança e alívio.

6.3 Ensaio inicial ou teste de recepção

Este ensaio é uma recomendação para as instalações que tenham meios de utilizar bancada de ensaio.

6.3.1 Ensaio de válvulas novas

Comunicar o fornecedor da válvula que será rompido o lacre para subir o anel de regulagem para ensaio da válvula na bancada.

Executam-se os ensaios conforme os passos abaixo:

- a) Monta-se a válvula no dispositivo de ensaio para verificar a pressão de ajuste, na presença do inspetor. Anotar a pressão em que a válvula abre;
- b) Se a válvula vazar sem abrir ou antes de abrir, anotar a pressão na qual isto acontece;
- c) No caso da válvula não abrir a 1,2 vezes a pressão de ajuste, deve-se interromper o ensaio;
- d) Caso a válvula abra acima da pressão de ajuste, refazer o ensaio para confirmação;

- e) Verificar a vedação seguindo-se o procedimento mais adequado para o tipo de válvula (ver 6.7);
- f) Todas as irregularidades observadas durante o ensaio devem ser anotadas. Caso seja verificado que os dados estão conforme requerido pelo processo, volta-se o anel de regulação à posição de trabalho e lacra-se a válvula. Registrar a recepção da válvula conforme item 8. Caso não atenda o especificado, acionar a garantia do fornecedor para solução do problema.

6.3.2 Ensaio de válvulas que estavam em operação

Se a válvula estiver em garantia, entrar em contato com o fornecedor e solicitar as devidas providências. Caso contrário, deve-se seguir o item 6.3.1, tomando o cuidado de previamente limpar a válvula com ar comprimido, a fim de remover depósitos de ferrugem ou sujeira que possam provocar danos nas superfícies de assentamento durante o ensaio.

O valor máximo a que se pode subir a pressão (item 6.3.1.c) deve estar estabelecido no procedimento de inspeção e manutenção da empresa proprietária da válvula de segurança e alívio, ou por outro meio informado à empresa que efetua a calibração. Por razões de segurança não se deve exceder o valor de 1,5 vezes a pressão de ajuste.

Adicionalmente deve-se verificar a estanqueidade do fole, quando existente, seguindo-se o procedimento adequado (ver 6.9).

6.4 Regulagem da pressão de ajuste

Antes de se efetuar a regulagem da pressão de ajuste deve-se confrontar os dados da plaqueta com a folha de especificação. Verificar se foram feitos os cálculos para correção de temperatura e contrapressão. Remover o capuz, descobrindo o parafuso de regulagem. Soltar primeiro a contra porca e depois girar o parafuso de regulagem: para baixo (sentido horário) para aumentar a pressão de ajuste, ou para cima (sentido anti-horário) para diminuir a pressão de ajuste. Atenção nesta operação para não deixar girar a haste causando fricção entre as superfícies de assentamento. Após cada regulagem promover o disparo ou abertura da válvula para verificação

da pressão de ajuste. Na pressão desejada, travar com a contra porca e recolocar o capuz. Disparar mais uma vez para confirmação. Em caso de alteração na pressão de ajuste é possível utilizar a mesma mola se:

- a) A nova pressão estiver dentro da faixa de 5% acima ou abaixo da pressão de ajuste original de fornecimento;
- b) a nova pressão estiver dentro da faixa de atuação da mola estabelecida pelo fabricante;
- c) for considerada aceitável após consulta ao fabricante. A válvula deve abrir com a pressão indicada na Folha de Especificação e considerando a tabela 1 a seguir para as tolerâncias da pressão de abertura.

Tabela 1 – Tolerâncias para a Pressão de abertura da válvula de segurança e alívio

Válvulas ASME VIII	
Pressão de Abertura	Tolerância
≤ 483 kPa	± 14 kPa
≥ 483 kPa	$\pm 3\%$ da Pr. Abertura

Tabela que se aplica para vasos de pressão

Válvulas ASME I	
Pressão de Abertura	Tolerância
≤ 483	± 14 kPa
> 483 e ≤ 2069	$\pm 3\%$ da Pr. Abertura
> 2969 e ≤ 6895	± 69 kPa
> 6895	$\pm 3\%$ da Pr. Abertura

Tabela que se aplica para caldeiras

1 Kgf/cm² = 98,07 kPa

1 psi = 6,895 kPa

Após a execução de todos os ensaios a válvula deve ser lacrada. As válvulas que operam com vapor d'água podem ser reguladas no campo, mediante liberação do Inspetor de Segurança para o trabalho no campo. O Inspetor de Equipamentos deve assistir e aprovar os ensaios finais.

6.5 Ensaio inicial ou teste de recepção e regulagem de válvulas que trabalham com fluidos incompressíveis

Para fluidos incompressíveis o ensaio inicial e a regulagem da pressão de ajuste devem ser feitos preferencialmente com ar comprimido, seguindo-se as orientações de 6.3 e 6.4. Quando não for possível montar a válvula no dispositivo pneumático de ensaio, deve-se executar o ensaio com água. Neste caso, pressuriza-se a válvula com água até a pressão de abertura, que é o ponto em que ocorre o início de queda de pressão no manômetro de ensaio e escape de água pelas superfícies de assentamento.

6.6 Ajuste dos anéis de regulagem

Para fluidos compressíveis ajustar os anéis de regulagem na mesma posição observada na desmontagem, ou de acordo com informações do fabricante. Caso não haja nenhuma indicação quanto à posição do anel de regulagem deve-se ajustar à metade do número de dentes. Para fluidos incompressíveis o anel inferior deve ser colocado na posição mais baixa possível. Os anéis de regulagem são mantidos na posição por um parafuso trava, cuja extremidade deve ficar no entalhe, entre dentes. Tomar cuidado para que a extremidade do parafuso não fique sobre o dente, o que provocaria um esforço lateral e distorção do bocal. O anel deve ter um pequeno jogo mesmo após o aperto do parafuso trava.

6.7 Ensaio de vedação

Depois de feito o ajuste final da válvula deve-se verificar a vedação seguindo-se um dos dois procedimentos abaixo:

1º Procedimento : Aplica-se a válvulas de menor responsabilidade ou quando se deseja uma resposta rápida quanto à vedação. Após o disparo ou abertura da válvula abaixa-se a pressão a 90% do valor da pressão de abertura. Todas as saídas da válvula são bloqueadas para evitar saída de ar. Aplica-se uma película de sabão (1 parte sabão líquido ou detergente; 1 parte glicerina; 4,5 partes água em volume) na conexão de saída da válvula de segurança e alívio e verifica-se se há algum afloramento da bolha para o lado externo. O permitido para este ensaio é que a bolha não estoure em menos de um minuto.

2º Procedimento : Aplica-se para válvulas de maior risco, e quando se deseja uma resposta precisa quanto ao grau de vedação da válvula. São válidos os métodos descritos em 6.7.1 a 6.7.4.

6.7.1 Ensaio com ar comprimido

6.7.1.1 Dispositivo de ensaio

O dispositivo de ensaio para determinar o vazamento, com ar, é mostrado na figura 1. O vazamento é medido usando-se um tubo com diâmetro externo de 7,94 mm (5/16 polegadas) e uma espessura de parede de 0,89 mm (0.035 polegadas). A extremidade do tubo não deve ter rebarbas, deve fazer uma curvatura de 90° e permanecer 12,7 mm (1/2 polegada) abaixo da superfície da água. O tubo é perpendicular à superfície da água.

6.7.1.2 Procedimento

- a) Meio de ensaio. O meio de ensaio é ar (ou nitrogênio) próximo a temperatura ambiente;
- b) Configuração do ensaio. A válvula é montada na bancada de ensaio na posição vertical e o dispositivo de ensaio fixado na saída da válvula.

Todas as aberturas que estiverem ligadas à saída devem ser fechadas, com exceção às do dispositivo;

- c) Pressão de ensaio. Para uma válvula cuja pressão de abertura é maior do que 345 kPa a taxa de vazamento em bolhas por minuto é determinada com a pressão de ensaio a 90% da pressão de abertura. Para uma válvula cuja pressão de abertura é 345 kPa ou menor, a pressão de ensaio é 34,5 kPa abaixo da pressão de abertura;
- d) Ensaio de vazamento. Antes do ensaio de vazamento verifica-se a pressão de abertura e em seguida leva-se a pressão a 90% da pressão de abertura. Aguarda-se pelo menos 1 minuto antes da contagem de bolhas para válvulas cujo diâmetro nominal é 50 mm (2 polegadas) ou menor; 2 minutos para válvulas cujo diâmetro nominal é 65, 80, ou 100 mm (2 ½ , 3, ou 4 polegadas); e 5 minutos para válvulas cujo diâmetro nominal é 150 mm (6 polegadas) ou maior. A válvula é observada durante 1 minuto pelo menos para a contagem das bolhas.

6.7.1.3 Critério de aceitação

Para válvulas com assentamento metal-metal, a taxa de vazamento em bolhas por minuto não deve exceder o valor apropriado, na tabela 2. Para válvulas com assentamento metal-elastômero, não se aceita nenhum vazamento (0 bolhas por minuto).

6.7.2 Ensaio com vapor

6.7.2.1 Procedimento

- a) Meio de ensaio. O meio de ensaio é vapor saturado;
- b) Configuração do ensaio. A válvula é montada na bancada de ensaio a vapor na posição vertical;
- c) Pressão de Ensaio. Para uma válvula cuja pressão de abertura é maior

do que 345 kPa, a taxa de vazamento é determinada com a pressão de ensaio a 90% da pressão de abertura. Para uma válvula cuja pressão de abertura é 345 kPa ou menor, a pressão de ensaio é 34,5 kPa abaixo da pressão de abertura;

- d) Ensaio de Vazamento. Antes do ensaio de vazamento verifica-se a pressão de abertura, e a pressão de ensaio é aplicada durante pelo menos 3 minutos. Remove-se todo o condensado da saída da válvula antes do ensaio. Ar (ou nitrogênio) pode ser usado para eliminar o condensado. Depois de removido todo o condensado, a pressão de ensaio é retomada. A válvula é observada durante 1 minuto pelo menos, colocando-se um fundo preto.

6.7.2.2 Critério de aceitação

Para ambos os assentamentos, não se aceita nenhum vazamento audível ou visível por 1 minuto.

6.7.3 Ensaio com água

6.7.3.1 Procedimento

- a) Meio de ensaio. O meio de ensaio é água próximo a temperatura ambiente;
- b) Configuração do ensaio. A válvula é montada na bancada de ensaio com água, na posição vertical;
- c) Pressão de ensaio. Para uma válvula cuja pressão de abertura é maior do que 345 kPa, a taxa de vazamento é determinada com a pressão de ensaio a 90% da pressão de abertura. Para uma válvula cuja pressão de abertura é 345 kPa ou menor, a pressão de ensaio é 34,5 kPa abaixo da pressão de abertura;
- d) Ensaio de vazamento. Antes do ensaio de vazamento verifica-se a pressão de abertura, e a saída da válvula é cheia com água até que comece a transbordar. Depois se espera que o fluxo se estabilize, parando

o transbordamento. A pressão de ensaio deve ser aplicada e a válvula observada durante 1 minuto.

6.7.3.2 Critério de aceitação

Para uma válvula com assentamento metal-metal, cujo diâmetro nominal de entrada é de 25 mm (1 polegada) ou maior, a taxa de vazamento não deve exceder 10 cm³ por hora por 25 mm (1 polegada) do diâmetro nominal de entrada. Para uma válvula com diâmetro nominal de entrada menor do que 25 mm (1 polegada) a taxa de vazamento não deve exceder 10 cm³ por hora. Para válvulas com assentamento metal-elastômero, não se aceita nenhum vazamento por 1 minuto.

6.7.4 Ensaio de vedação com ar comprimido – ensaio alternativo

6.7.4.1 Procedimento

- a) Meio de ensaio. O meio de ensaio é ar (ou nitrogênio) próximo a temperatura ambiente;
- b) Configuração do ensaio. A válvula é montada na bancada de ensaio na posição vertical. A saída da válvula é fechada parcialmente e cheia com água, aproximadamente 12,7 mm (½ polegada) sobre o nível da superfície da vedação;
- c) Pressão de ensaio. Para uma válvula cuja pressão de abertura é maior do que 345 kPa, a taxa de vazamento em bolhas por minuto é determinada com a pressão de ensaio a 90% da pressão de abertura. Para uma válvula cuja pressão de abertura é de 345 kPa ou menor, a pressão de ensaio é 34,5 kPa abaixo da pressão de abertura;
- d) Ensaio de vazamento. Antes do ensaio de vazamento verifica-se a pressão de abertura. Em seguida abaixa-se a pressão e a saída da válvula é cheia com água conforme item “b”. A pressão na entrada deve então ser aumentada até a pressão de ensaio e mantida assim pelo menos durante 1 minuto antes da contagem de bolhas. A válvula

é observada pelo menos durante 1 minuto para a contagem das bolhas. Precaução: Quando da contagem de bolhas, o observador deve usar um espelho ou algum outro meio indireto de observação de forma a não ficar em linha com a saída da válvula, no caso da válvula abrir acidentalmente.

6.7.4.3 Critério de aceitação

Para uma válvula com assentamento metal-metal, a taxa de vazamento em bolhas por minuto não deve exceder 50% do valor apropriado na tabela 2. Para uma válvula com assentamento metal-elastômero, não se aceita nenhum vazamento por minuto (0 bolhas por minuto).

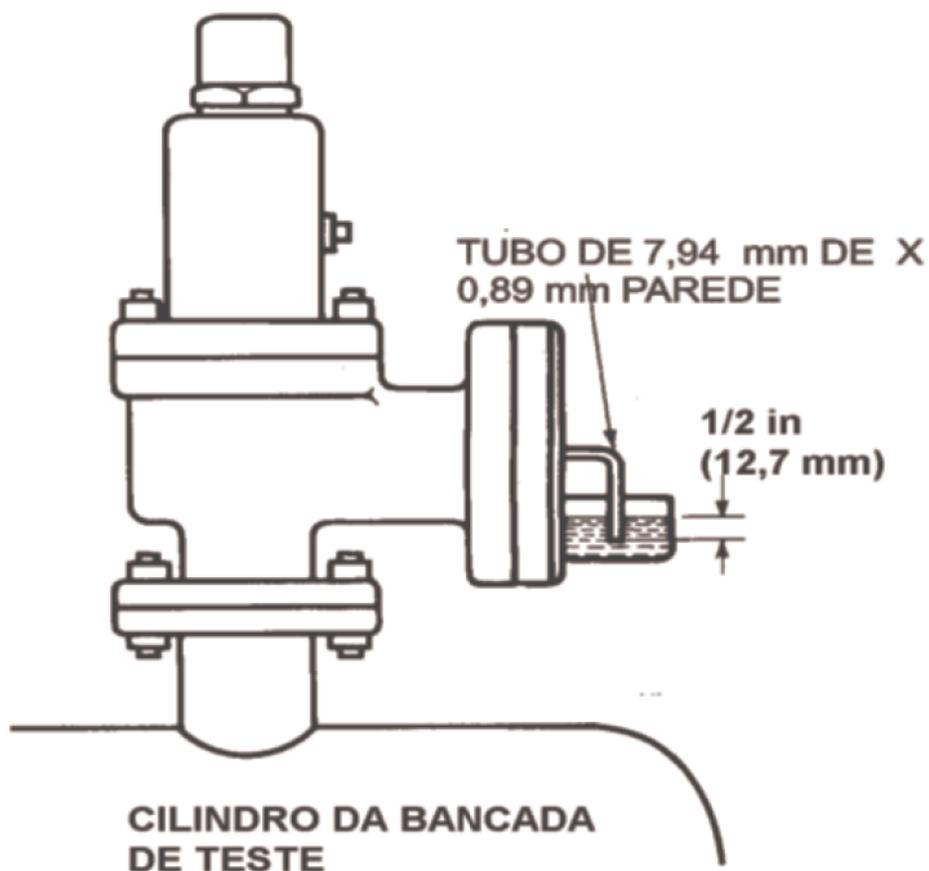


Figura 1 – Dispositivo para ensaio de vazamento

Tabela 2 – Máximo vazamento para válvulas com vedação metal-metal (bolhas/minuto)

Pressão de abertura KPa	Orifício F e menores	Orifícios maiores que F
103 – 6895	40	20
10342	60	30
13790	80	40
17238	100	50
20685	100	60
27580	100	80
34475	100	100
41370	100	100

6.8 Ensaio pneumático de integridade das juntas

Este ensaio é necessário para válvulas de segurança e alívio que trabalham com contrapressão acima de 48 kPa que possuam ou não fole.

- a) Pressurizar com ar ou nitrogênio pela conexão de saída com o valor da contrapressão ou 207 kPa, o que for maior;
- b) Com solução de água e sabão verificar todos os pontos com possibilidade de vazamento.

6.9 Ensaio pneumático do fole

6.9.1 Aplicável para válvulas balanceadas com contrapressão menor ou igual a 48 kPa

- a) Ensaia-se o fole pressurizando-o com 207 kPa através do furo roscado (vente) existente no castelo;
- b) Verifica-se com uma solução de água e sabão a junta do capuz, a junta

entre o castelo e o corpo da válvula, a conexão de fixação da mangueira ao castelo e junto ao eixo da alavanca de acionamento manual, se houver;

- c) Não sendo detectado nenhum vazamento nos locais citados no item "b", verificar a integridade do fole com a solução de sabão na conexão de saída, no plugue de drenagem e parafuso trava.

6.9.2 Aplicável para válvulas balanceadas com contrapressão maior que 48 kPa

- a) Pressurizar pela conexão de saída com o valor da contrapressão ou 207 kPa, o que for maior;
- b) Com solução de água e sabão verificar possível vazamento no furo roscado (vente) do castelo.

6.10 Verificação da mola

6.10.1 Ensaio de carga

- a) Medir o comprimento da mola distendida sem carga;
- b) Comprimir a mola até 80% do espaço livre, que é a máxima deformação prevista no projeto. Obs.: utilizar um dispositivo para proteção contra qualquer rompimento da mola, que não impeça a visualização das espiras;
- c) Com a mola comprimida à 80 % do espaço livre, não deve haver contato entre as espiras;
- d) Repetir a compressão mais duas vezes;
- e) Com a mola distendida, aguardar 10 minutos para medir a deformação;
- f) Rejeitar a mola se a deformação for maior que 0,5% do comprimento original.

6.10.2 Ensaio de paralelismo

Colocar a mola na posição horizontal sobre uma mesa de desempenho. Todas as espiras devem estar em contato com a mesa. Não se permite deformação (barriga) das espiras.

6.10.3 Ensaio de perpendicularidade

Colocar a mola na posição vertical e verificar a sua perpendicularidade com o auxílio de um goniômetro e esquadro. Tolerância máxima de 2 graus.

6.11 Ensaio de válvula tipo piloto operada

Os ensaios na válvula piloto devem ser executados em separado da válvula principal. Seguir as seguintes etapas:

- a) Efetuar a regulagem da pressão de ajuste na válvula piloto;
- b) Executar ensaio de vedação do piloto com ar ou água. Duração de 1 minuto. Não será aceito nenhum vazamento;
- c) Estando aprovada a válvula piloto, montá-la na válvula principal, pressurizar o conjunto pelo bocal de entrada e elevar lentamente a pressão até que ocorra a abertura da válvula principal;
- d) Fazer ensaio de vedação na válvula principal com ar ou água, duração de 1 minuto. Não será aceito nenhum vazamento;
- e) Lacrar o piloto após liberação dos ensaios.

7 Manutenção e reparos

7.1 Planejamento

O planejamento da manutenção deve considerar os itens abaixo para a garantia do serviço de reparo e calibração da válvula:

- a) Os registros anteriores de manutenção;
- b) Disponibilidade em estoque (peças originais) dos principais componentes das válvulas a serem substituídas;
- c) Manual de manutenção do fabricante da válvula;
- d) Ferramental apropriado;
- e) Bancada de ensaio com manômetros devidamente calibrados;
- f) Dados de projeto da válvula;
- g) Procedimento de inspeção, manutenção e calibração de válvulas de segurança e alívio de pressão.

Os reparos devem ser executados com pessoal capacitado. Caso não existam condições mínimas para o reparo, aconselha-se enviar a válvula ao fabricante ou para um prestador de serviço especializado.

7.2 Desmontagem da válvula de segurança e alívio

As etapas de desmontagem devem seguir as indicações do manual de manutenção de cada fabricante, a fim de se obter bons resultados nas etapas seguintes, e facilitar o restabelecimento da vedação e da pressão de ajuste. Antes de iniciar a desmontagem, certifique-se de que não exista

nenhum fluido pressurizado dentro da válvula e que esteja descontaminada. Nesta etapa, após a remoção do lacre e do parafuso trava, deve-se proceder com a marcação da posição dos anéis de regulagem, contando o número de dentes, e a posição do parafuso de regulagem, para que se possam montar estas partes na mesma posição, como condição inicial de ensaio após a montagem. Os componentes de uma válvula de segurança e alívio não devem ser trocados com os de outra, portanto após a desmontagem mantenha-os separados.

7.3 Limpeza dos componentes

Usar método adequado para a limpeza dos componentes, que possa remover os prováveis resíduos de produtos que estiverem nas partes móveis da válvula, sem que se danifiquem estes componentes.

7.4 Inspeção visual

De posse do procedimento de inspeção, manutenção e calibração de válvulas de segurança e alívio de pressão e do manual de manutenção fornecido pelo fabricante da válvula, deve-se efetuar a inspeção conforme 6.2.2 i.

7.5 Reparos

Quando houver necessidade de recuperação dos assentamentos deve-se seguir as informações contidas nos manuais dos fabricantes. Reparos com solda devem ser feitos obrigatoriamente seguindo-se procedimentos e soldadores qualificados. Após a soldagem é recomendável executar-se ensaios não destrutivos para assegurar a qualidade dos reparos. Quando for necessária a substituição deve-se utilizar componentes originais do fabricante da válvula.

7.6 Montagem

Na montagem da válvula de segurança e alívio deve-se tomar cuidado para que nenhum tipo de partícula sólida permaneça no seu interior e venha danificar a

vedação durante o ensaio de abertura. As dimensões obtidas no parafuso de regulagem e o número de dentes dos anéis de regulagem são referências para o posicionamento dos componentes em questão, na mesma condição em que a válvula estava antes da desmontagem. Devem ser utilizados lubrificantes adequados, cujas propriedades sejam mantidas na temperatura de trabalho da válvula, para proteger e minimizar o atrito das partes móveis, roscas e pontos de contato sem que venham a prejudicar a vedação.

7.7 Ensaio final

No ensaio final em bancada verifica-se a pressão de ajuste e a vedação de acordo com 6.4 e 6.7, a integridade das juntas e a condição do fole conforme 6.8 e 6.9. Nas válvulas que possuem câmara de compensação térmica no disco, não se recomenda o ensaio de abertura (disparo, "pop") nas bancadas, pois há risco de danificar a vedação da válvula. Após a liberação dos ensaios a válvula deverá ser lacrada.

8 Registro de inspeção

O registro de inspeção tem como finalidade documentar qualquer intervenção ou inspeção efetuada nas válvulas de segurança e alívio. Após inspeção e manutenção os resultados devem ser registrados em formulários de inspeção. O registro de inspeção é de fundamental importância para manter o histórico, saber o tipo de deterioração, definir a frequência de inspeção e permitir a identificação dos executantes e responsáveis. O formato do registro de inspeção é assunto de escolha individual de cada companhia, o formulário apresentado no anexo D é um modelo de registro que pode ser utilizado. Os relatórios das válvulas de segurança que protegem tubulações, caldeiras e vasos de pressão enquadrados na NR-13 devem conter nome e assinatura de Profissional Habilitado, que é o responsável legal pelas informações registradas.

8.1 Dados mínimos para relatório

- a) Características da válvula;
- b) Dados da tubulação ou equipamento protegido;
- c) Ensaio inicial;
- d) Condições físicas da válvula;
- e) Calibração e ensaio final em bancada;
- f) Instrumentos utilizados na calibração da válvula;
- g) Nome legível e assinaturas de técnicos, engenheiro ou Profissional Habilitado.

Obs.: Ver exemplo no anexo D.

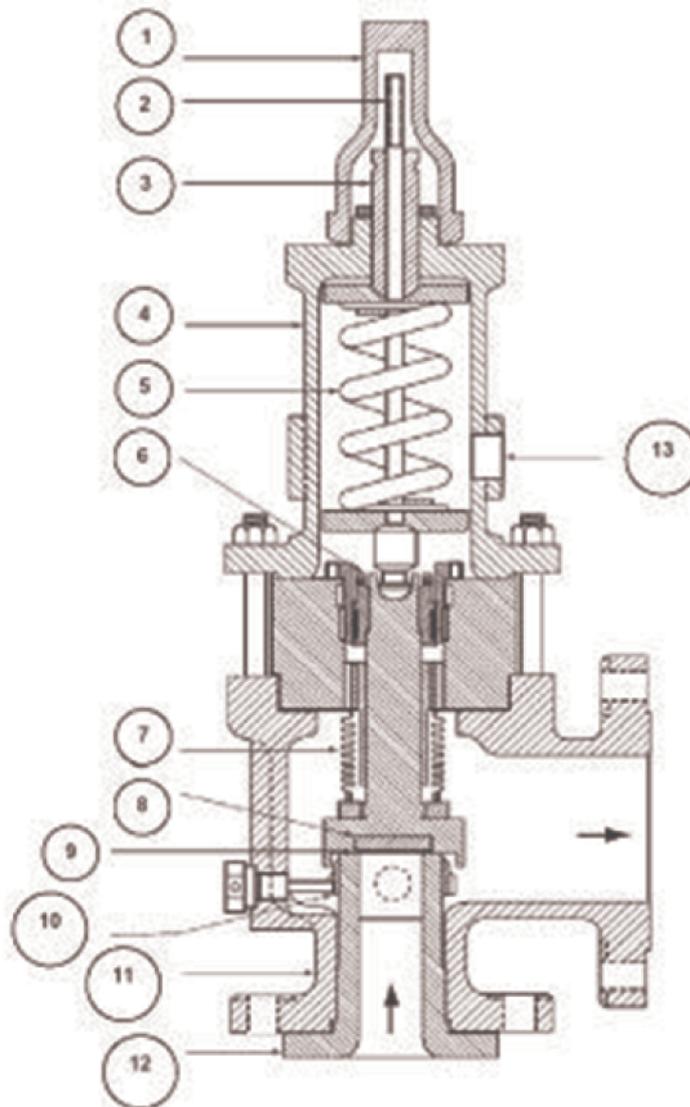
8.2 Arquivo do registro

Todo Registro de Inspeção deverá ser arquivado adequadamente, de modo a manter atualizados o histórico dos serviços e a frequência das calibrações.

9 Bibliografia sugerida

- ✓ Texto referente às válvulas de segurança e alívio, elaborado pelo Grupo Regional de São Paulo e aprovado pela Comissão de Inspeção de equipamentos do IBP;
- ✓ Norma Petrobras N-2368 Inspeção, Manutenção, Calibração e Teste de Válvulas de Segurança e/ou Alívio;
- ✓ API-510 Pressure Vessel Inspection Code;
- ✓ ASME Section VII Recommended Guidelines for the Care of Power Boilers;
- ✓ ASME PTC 25 Pressure-Relief Devices – Performance Test Code;
- ✓ API Std 527 Seat Tightness of Pressure Relief Valves;
- ✓ Dimensionamentos, Seleção e Instalação de Válvulas de Segurança e Alívio em Refinarias;
- ✓ API Stda 526 Dimensionamento de área de orifício e outras dimensões para Válvulas de Segurança e Alívio;
- ✓ API Stda 527 Procedimento de Teste de Vedação para Válvulas de Segurança e Alívio;
- ✓ API-576: Inspection of Pressure-Relieving Devices.

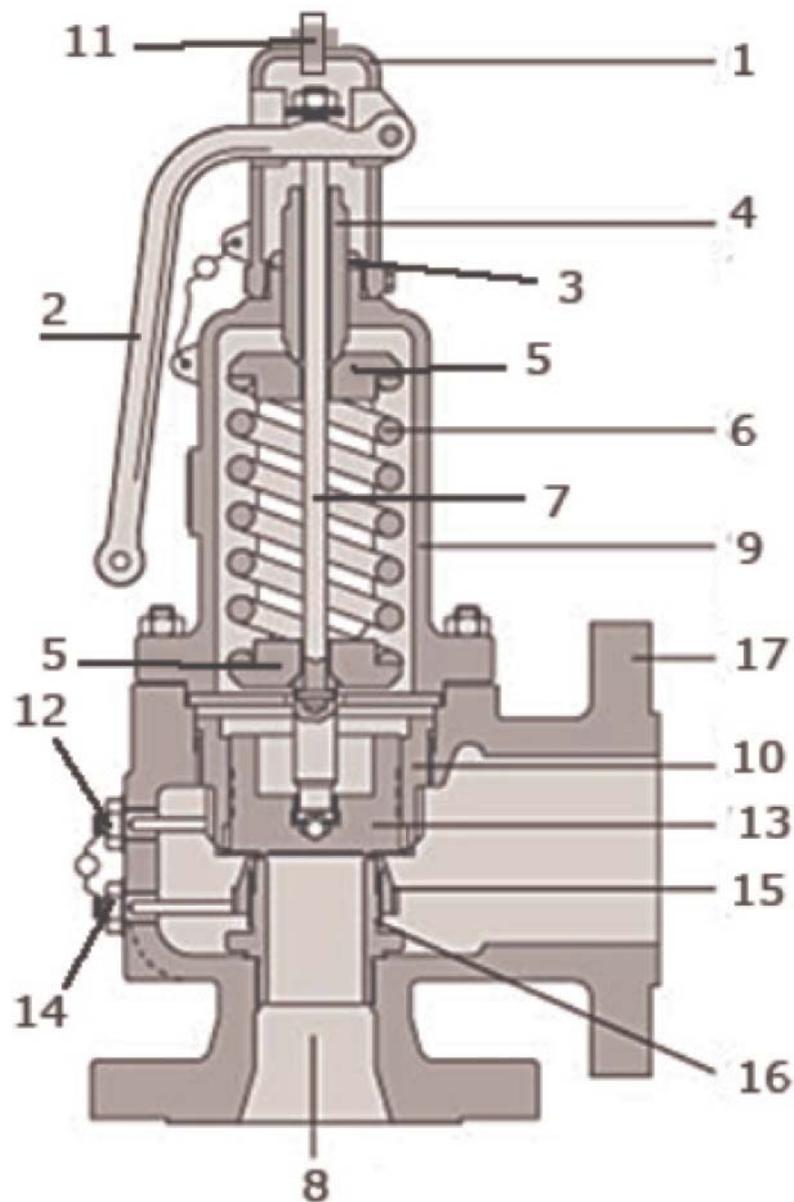
Válvula de segurança e alívio



Fonte: Norma API 520 Part I, 2000

Legenda:

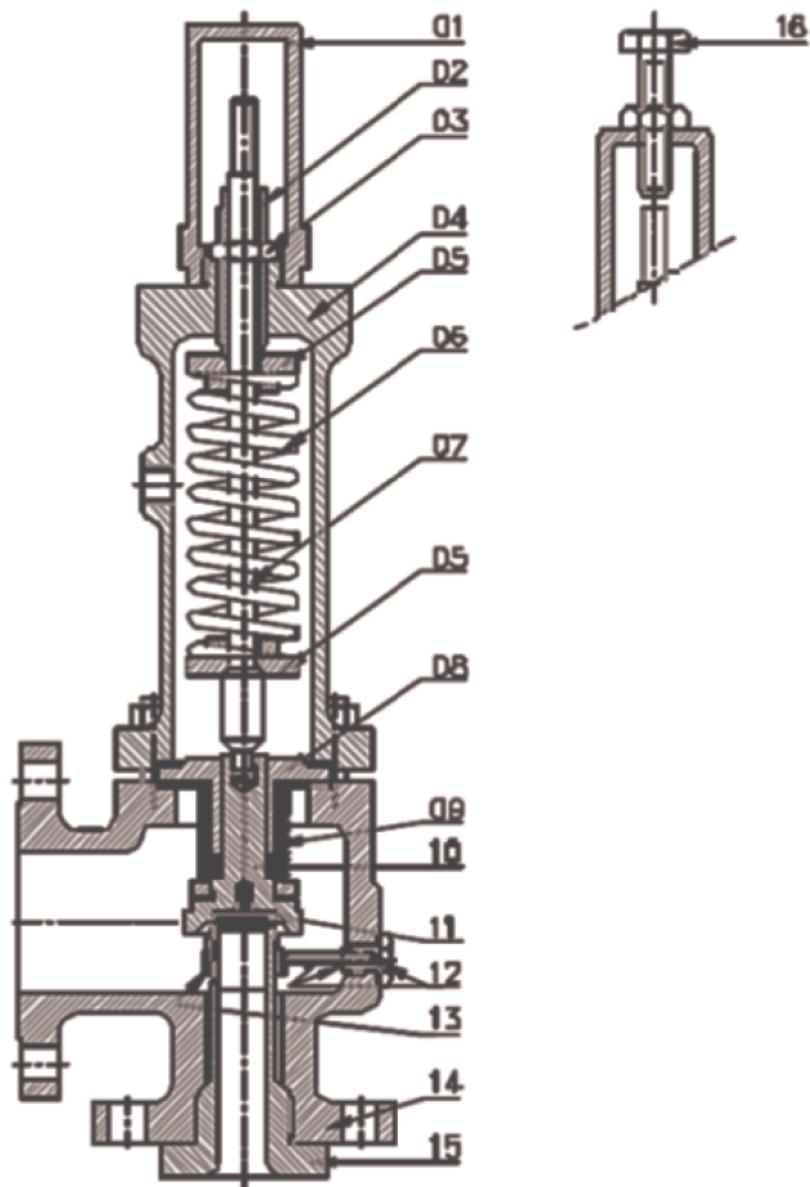
- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1 = Capuz | 8 = Disco |
| 2 = Haste | 9 = Assento |
| 3 = Parafuso de Ajuste | 10 = Anel de Ajuste |
| 4 = Castelo | 11 = Corpo |
| 5 = Mola | 12 = Bocal |
| 6 = Balanceamento | 13 = Suspiro / Respiro |
| 7 = Fole | |



Fonte: Spirax Sa

Legenda:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 = Capuz | 10 = Anel de Regulagem Superior |
| 2 = Alavanca (sem Garfo) | 11 = "Gag" (Parafuso para Travar) |
| 3 = Contra Porca | 12 = Parafuso Trava Superior |
| 4 = Parafuso de Regulagem | 13 = Disco |
| 5 = Suporte da Mola | 14 = Parafuso Trava Inferior |
| 6 = Mola | 15 = Anel de Regulagem Inferior |
| 7 = Haste | 16 = Assento |
| 8 = Conexão de Entrada | 17 = Corpo |
| 9 = Castelo | |

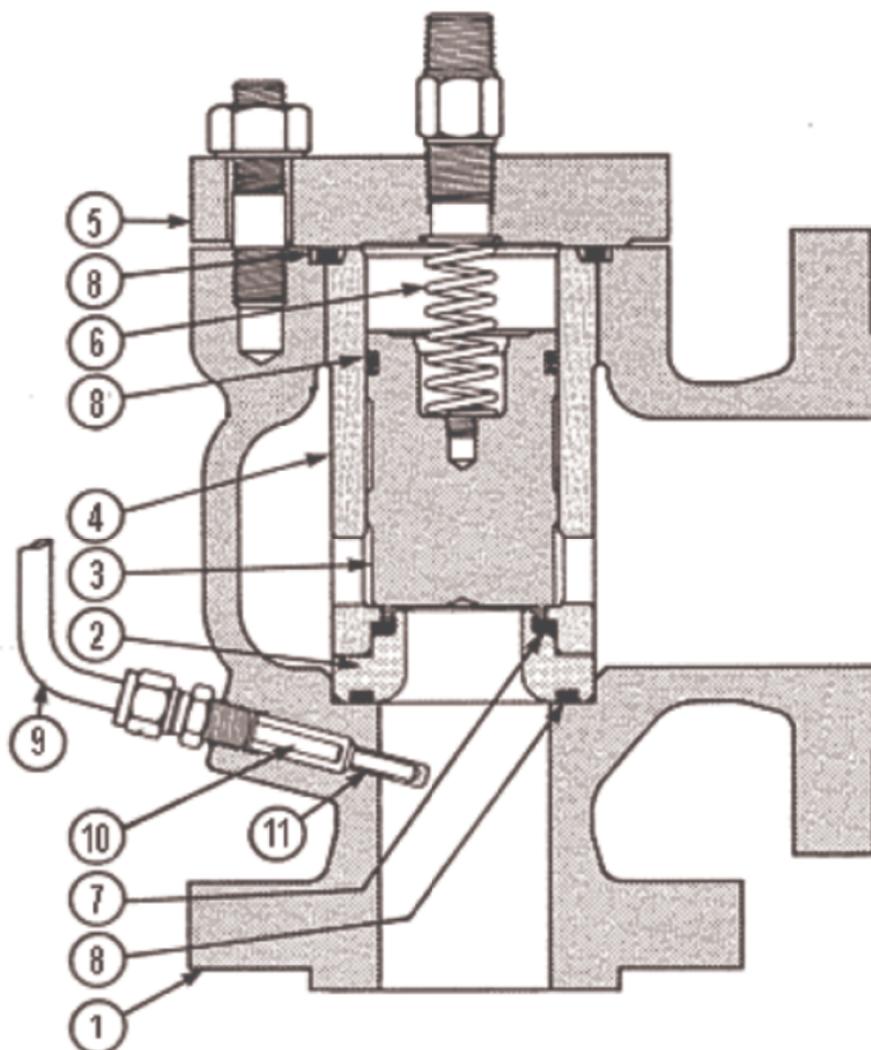


Legenda:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 = Capuz | 9 = Fole |
| 2 = Parafuso de Regulagem | 10 = Suporte do Disco |
| 3 = Contra Porca | 11 = Disco |
| 4 = Castelo | 12 = Parafuso Trava |
| 5 = Suporte da Mola | 13 = Anel de regulagem |
| 6 = Mola | 14 = Corpo |
| 7 = Haste | 15 = Bocal |
| 8 = Guia | 16 = Parafuso Trava ("Gag") |

Válvula piloto operada

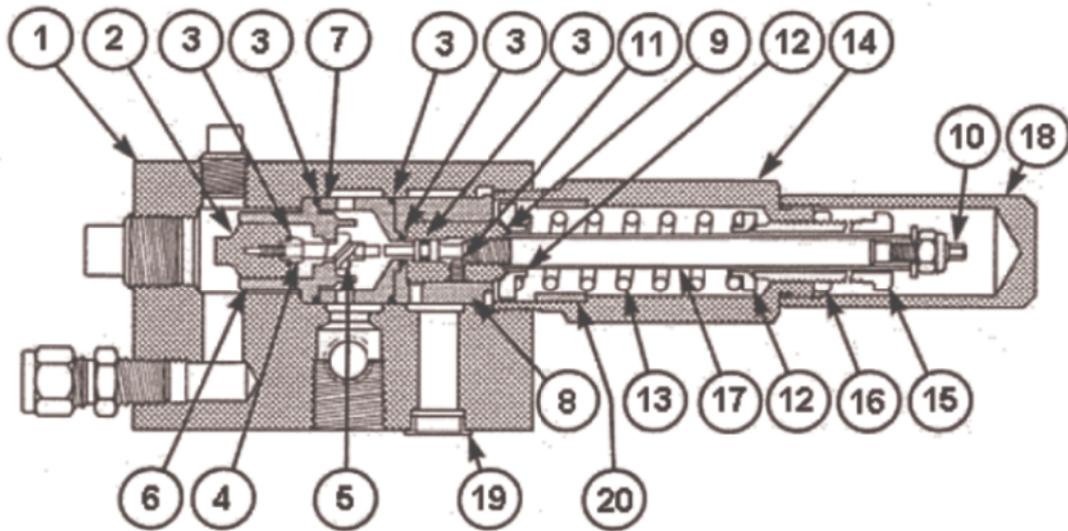
Válvula principal



Legenda:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1 = Corpo | 7 = Sede do Bocal |
| 2 = Bocal | 8 = Anéis de Vedação |
| 3 = Disco | 9 = Tubos de Alimentação |
| 4 = Guia | 10 = Filtro |
| 5 = Tampo | 11 = Sensor |
| 6 = Mola de Retorno | |

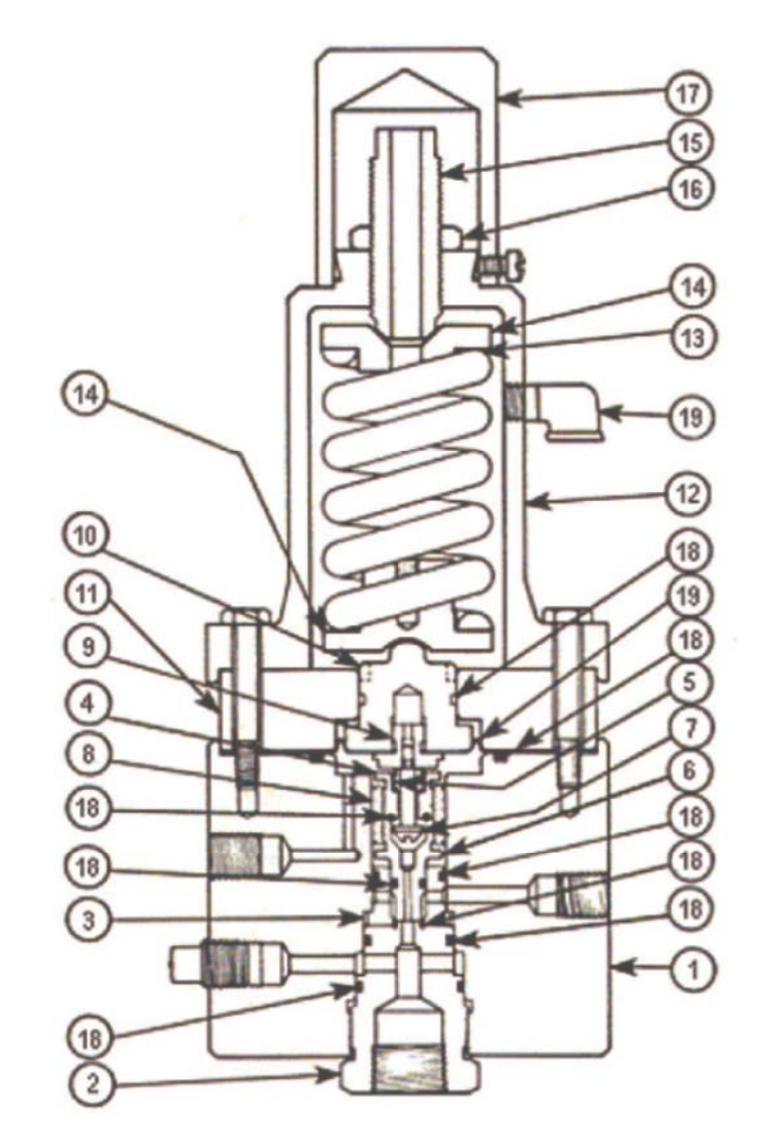
Exemplo de piloto de ação instantânea



Legenda:

- 1 = Corpo
- 2 = Obturador
- 3 = Anel de Vedação
- 4 = Retentor da Sede do Obturador
- 5 = Haste do Obturador
- 6 = Guia do Obturador
- 7 = Bocal
- 8 = Guia
- 9 = Disco
- 10 = Haste de Diferencial de Alívio
- 11 = Parafuso Limitador da Haste
- 12 = Suporte de Mola
- 13 = Mola
- 14 = Castelo
- 15 = Parafuso Regulador
- 16 = Porca do Parafuso Regulador
- 17 = Tubo Conector
- 18 = Capuz
- 19 = Tela de Descarga
- 20 = Batente

Exemplo de piloto de ação modulante



Legenda:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1 = Corpo | 11 = Adaptador do Pistão |
| 2 = Sede de Exaustão | 12 = Castelo |
| 3 = Retentor da Sede de Exaustão | 13 = Mola |
| 4 = Sede de Entrada | 14 = Suporte da Mola |
| 5 = Mola da Sede de Entrada | 15 = Parafuso de Regulagem |
| 6 = Retentor da Sede de Entrada | 16 = Contraporca |
| 7 = Disco | 17 = Capuz |
| 8 = Conector da Válvula de entrada | 18 = Anel de Vedação |
| 9 = Parafuso do Diafragma | 19 = Diafragma |
| 10 = Pistão | 20 = Escape do Castelo |

Folha de especificação

		FOLHA DE ESPECIFICAÇÕES				FE - Nº :			
		USUÁRIO				FOLHA : DE			
		EMPREENDIMENTO							
		UNIDADE							
VALVULAS DE SEGURANÇA E ALÍVIO									
1	IDENTIFICAÇÃO								
2	SERVIÇO								
3	LINHA/EQUIPAMENTO								
4	BOCAL INTEGRAL / BOCAL SEMI INTEGRAL								
5	TIPO : SEGURANÇA OU ALÍVIO								
6	CONVENIONAL / BALANÇEADA / PILOTO OPERADA								
7	CASTELO ABERTO / FECHADO								
CONEXÕES	8	DIMENSÃO E TIPO DE ENTRADA							
	9	DIMENSÃO E TIPO DE SAÍDA							
MATERIAIS	10	CORPO	CASTELO						
	11	BOCAL	DEBOO						
	12	GUIA	ANÉIS						
	13	MOLA							
	14	FOLE							
OPÇÕES	15								
	16	CAPUZ ROSCADO	CAPUZ APARAFUSADO						
	17	ALAVANCA SIMPLES	ALAVANCA ENGATETADA						
	18	TRAVAGAG							
BASE	19								
	20								
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	21	CÓDIGO							
	22	CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO							
	23	FLUIDO E ESTADO FÍSICO							
	24	CAPACIDADE REQUERIDA							
	25	DENS. A TEMP. ALÍVIO (P/M/L)							
	26	VISCOSIDADE A TEMP. ALÍVIO (cP)							
	27	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE							
	28	Op / Or							
	29	PRESS. OPERAÇÃO	PRESS. ABERTURA						
	30	T. OPERAÇÃO	T. ALÍVIO	T. PROJETO					
	31	CONTRA PRESSÃO	CONSTANTE						
	DESENVOLVIDA								
	SUPERIMPOSTA								
32	PRESSÃO DE AJUSTE								
33	SOBREPRESSÃO (%)								
34	ORIFÍCIO CALCULADO	ORIFÍCIO SELECIONADO							
35	DESIG. ORIFÍCIO	CÓDIGO DA MOLA							
36	FABRICANTE DE REFERÊNCIA								
37	MODELO								
38	UNIDADES :	PRESSÃO ()	TEMPERATURA ()	VAZÃO ()	VISCOSIDADE ()				
39	NOTAS :								
	ORIGINAL	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV.E	REV.F	REV.G	REV.H
DATA									
EXECUÇÃO									
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO									

Folha de registro de inspeção e manutenção

REGISTRO DE INSPEÇÃO VALVULA DE SEGURANÇA E		DATA:
		FOLHA:

1.0 - CARACTERÍSTICAS DA VALVULA		2.0 - DADOS DO EQUIPAMENTO PROTEGIDO	
TAG:	FABRICANTE:	EQUIPAMENTO:	
MODELO:	Nº SÉRIE:	CATEGORIA EQUIP:	
CASTELO:	BITOLA:	CÓDIGO PROJETO:	
BALANCEADA:	FREQUÊNCIA CALIBRAÇÃO:	FLUIDO DE OPERAÇÃO:	
PRESSÃO ABERTURA:	TIPO DE INTERVENÇÃO:	TEMPERATURA OPERAÇÃO:	

3.0 - TESTE INICIAL	
PRESSÃO DE AILISTE:	PRESSÃO DE VEDAÇÃO:

4.0 - CONDIÇÕES FÍSICAS DA VALVULA				
ITEM	COMPONENTES	CONDIÇÃO ENCONTRADA	REPARO REQUERIDO	VISTO
1	LACRE			
2	PINTURA			
3	CONDIÇÕES DO CORPO E CASTELO			
4	CONDIÇÕES FÍSICAS DOS FLANGES			
5	ROSCAS DE CORPO E BOCAL			
6	ROSCA DO BOCAL			
7	CONDIÇÕES DO BOCAL			
8	CONDIÇÕES DO DISCO			
9	SUPORTE DO DISCO			
10	GUIA DO SUPORTE DO DISCO			
11	CONDIÇÕES FÍSICAS DA HASTE			
12	SUPORTE DA MOLA SUPERIOR			
13	SUPORTE DA MOLA INFERIOR			
14	MOLA			
15	CONDIÇÕES PARAFUSO DE REGULAGEM			
16	ANEL DE REGULAGEM			
17	CONDIÇÕES PARAF. DE TRAVA DO ANEL			
18	CONDIÇÕES DO FOLE			
19	CONDIÇÕES DA ALAVANCA			
20	JUNTAS			
21				
22				

5.0 - EXAME DIMENSIONAL NO RECEBIMENTO (BOCAL - DISCO - MOLA)				
	D=		D=	
	d=		d=	
	H=		H=	Lo=
	h=		h=	N=
	t=			

6.0 - CALIBRAÇÃO E TESTE FINAL				
FLUIDO:	PRESSÃO ABERTURA:	ANEL SUPERIOR:	ENC.	
TESTE FOLE:	PRESSÃO VEDAÇÃO:		DEIX.	
TESTE INTEGRID.:	CONTRA PRESSÃO			
TESTE VEDAÇÃO:	ALTURA PARAF.:	ANEL INFERIOR:	ENC.	
			DEIX.	

7.0 - INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO		
DESCRIÇÃO:	FAIXA:	CERTIFICADO:
TAG:	MENOR DIVISÃO:	DATA PRÓXIMA:
DESCRIÇÃO:	FAIXA:	CERTIFICADO:
TAG:	MENOR DIVISÃO:	DATA PRÓXIMA:

8.0 - OBSERVAÇÕES:

9.0

