

## Uso de Válvulas PSVs isoladas com bloqueios

### 1. Introdução

Para a proteção de um sistema em operação contra o aumento descontrolado da pressão interna, há os dispositivos de alívio de pressão, que normalmente são as PSVs-Válvulas de alívio e segurança, dos tipos: válvulas de segurança com mola e válvulas de segurança operadas por piloto.

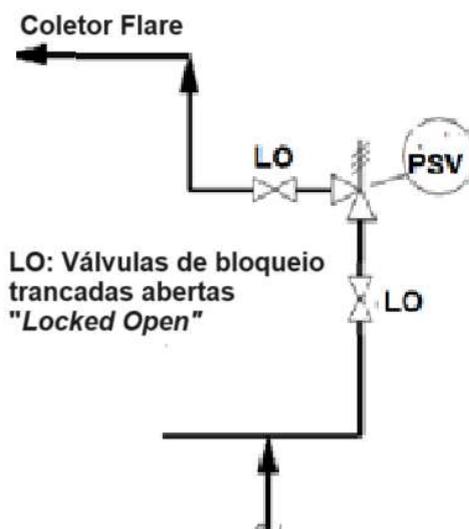
#### Nota:

Também existem os discos de ruptura para a mesma função de proteção contra a sobrepressão *overpressure protection* do equipamento ou sistema operacional.

A melhor situação é a válvula PSV ser instalada sem qualquer restrição ou bloqueio entre ela e o equipamento ou sistema protegido, porém para possibilitar a remoção da PSV para manutenção é preciso montar válvulas de bloqueio à montante e à jusante da PSV, e assegurar que fiquem abertas durante a operação. Isto é conseguido com dispositivos que permitem o travamento das válvulas bloqueio na posição aberta, garantindo segurança na manobra dessas válvulas críticas de entrada e saída de PSVs.

As válvulas de bloqueios à montante e à jusante devem ter a capacidade de serem travadas ou seladas na posição aberta, durante a operação do equipamento, e somente uma pessoa autorizada pode romper os selos e operar as válvulas.

O fechamento das válvulas de bloqueio, para a remoção da PSV, requer a parada da instalação ou unidade industrial.



**Válvula PSV com válvulas de bloqueio, trancadas abertas, à montante e à jusante.**

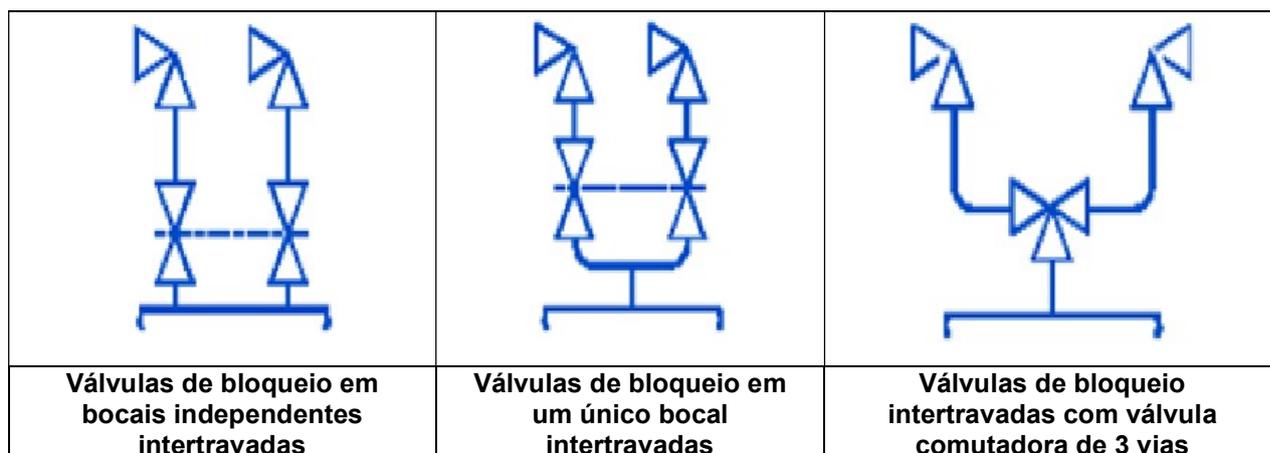
Quando é importante manter a planta em operação, o uso de válvulas de alívio e segurança PSVs geminadas (isto é PSV adicional reserva com 100% de capacidade de vazão de alívio), com bloqueio antes e após cada PSV, visa permitir o trabalho de remoção das PSVs para inspeção e manutenção, independentemente, isto é uma de cada vez, sem afetar a capacidade de alívio requerida e sem interromper a operação da planta.

Isso é conseguido, simplesmente, trocando a válvula titular pela reserva ("stand-by"), fechando ou abrindo completamente as respectivas válvulas de bloqueio, mantendo-se a proteção do equipamento ou sistema contra sobrepressão.

Nessa operação é importante assegurar-se que ambas as válvulas de bloqueio não fiquem fechadas em qualquer posição intermediária, durante a operação, daí ser **essencial o Intertravamento das válvulas de bloqueio**, de modo a que haja sempre uma delas aberta.

Neste contexto, são muito relevantes as válvulas de três vias, denominadas válvulas de comutação *changeover valves*, utilizadas para a instalação redundante de válvulas de segurança, que garantem o intertravamento e a disponibilidade operacional contínua do sistema.

As válvulas de comutação alternam o fluxo do fluido entre duas válvulas de segurança distintas e intertravadas, denominadas PSVs geminadas, garantindo que a entrada e a saída de uma das PSVs estejam sempre abertas.



## 2. Definições

O dispositivo PSV-Válvula de alívio de pressão é concebido para abrir e aliviar o excesso de pressão, em seguida tornar a fechar e evitar a perda posterior do fluido, após as condições normais serem restauradas.

Os termos "alívio", "segurança", e "alívio e segurança" se aplicam a válvulas que têm a finalidade de aliviar a pressão de um sistema.

Nas indústrias de processamento químico em geral, se costumam chamar todas essas válvulas de PSVs, porém existem diferenças, principalmente no tipo de fluido a ser aliviado e, conseqüentemente, no processo construtivo de cada uma.

### a. Válvula de segurança ("safety valve")

É a válvula de alívio de pressão com mola acionada pela pressão estática à montante da válvula e caracterizada por uma abertura rápida ou ação "pop". É a válvula de segurança utilizada com fluidos compressíveis (vapores e gases).

### b. Válvula de alívio ("relief valve")

É a válvula de alívio de pressão com mola acionada pela pressão estática à montante da válvula, que normalmente abre proporcionalmente ao aumento da pressão acima da pressão ajustada. É a válvula de alívio empregada com fluidos incompressíveis (líquidos).

### c. Válvula de alívio e segurança ("safety relief valve")

É a válvula de alívio de pressão a ser utilizada como válvula de segurança ou como válvula de alívio, logo empregada tanto com fluidos compressíveis (gases e vapores) como com fluidos incompressíveis (líquidos).

### d. Válvula de alívio de pressão piloto operada ("pilot operated pressure relief valve")

É a válvula de alívio de pressão em que o dispositivo principal de alívio é combinado e controlado por uma válvula de alívio auxiliar, autoatuada, chamada de válvula piloto.

### e. Disco de ruptura, também conhecido como disco de segurança de pressão

É um dispositivo de alívio de pressão que não é religado *non reclosing device*, isto é, não fecha após a abertura. Pode ser usado como único dispositivo de alívio da pressão, bem como em combinação com uma válvula alívio de pressão, em paralelo (como um dispositivo adicional ou de *backup*) ou em série.

### f. Dispositivo Contra o Bloqueio Inadvertido (DCBI)

Peça, elemento ou mecanismo de travamento mecânico que instalado em uma válvula de bloqueio, provê uma barreira física à operação da válvula de bloqueio, de modo que a válvula de bloqueio é impedida de ser operada, a menos que uma ação deliberada seja tomada para remover ou desabilitar o DCBI.

Tais elementos, quando utilizados em combinação com controles administrativos, garantem que a proteção contra sobrepressão do equipamento não seja comprometida por ações do pessoal. Exemplos de elementos de travamento mecânico incluem travas (com ou sem correntes) nos volantes, cadeados e tiras de metal fixadas à válvula, de tal forma que devem ser quebrados ou cortados para operar a válvula de bloqueio.

Normalmente é utilizado em conjunto com uma placa de advertência afixada à válvula.

O DCBI proposto para ser usado nas válvulas de bloqueio, instaladas à montante e/ou à jusante, das PSVs é o conjunto formado pelo lacre metálico e a placa de advertência, mostrados em seguida.



**Ilustração de DCBI com lacre metálico e placa de advertência**

Todas as válvulas de bloqueio de sistemas de segurança de alívio de pressão, existentes nos equipamentos e tubulações, devem ser protegidas contra o fechamento inadvertido através de instalação de DCBI.

A instalação inicial do dispositivo (DCBI) é feita pelo pessoal da gerência de Inspeção de Equipamentos da planta industrial e atende a uma exigência da Norma Regulamentadora NR 13, para que válvulas de segurança não sejam bloqueadas inadvertidamente, inviabilizando a função de proteção dos equipamentos.

O controle da integridade dos DCBI instalados deve ser feito ao menos semestralmente, através inspeção local e preenchimento de um formulário de *checklist* específico, sob responsabilidade da gerência de Inspeção.

#### **g. Válvulas PSVs duplas ou geminadas**

As válvulas PSVs geminadas são duas PSVs, a titular e a reserva ou sobressalente, ambas com capacidade de 100% de alívio de pressão, instaladas com o uso de Intertravamento mecânico, nas válvulas de bloqueio, de modo que, obrigatoriamente, haja sempre uma PSV aberta ou ativa.

#### **h. Dispositivo mecânico de intertravamento de válvulas PSVs geminadas**

O Intertravamento mecânico entre os bloqueios de isolamento de PSVs geminadas é o dispositivo a ser instalado na válvula de bloqueio manuais à entrada e/ou à saída da PSV, que mantém a válvula travada aberta ou travada fechada, garantindo segurança na manobra de válvulas críticas e ainda o sequenciamento destas manobras, evitando erros na operação.

#### **i. Controles administrativos contra isolamento ou bloqueio indevido de válvulas PSVs instaladas**

São os procedimentos operacionais de segurança que devem ser implementados, para impedir o fechamento inadequado ou indevido de válvulas de isolamento ou bloqueio do sistema de segurança de alívio de pressão.

Controles Administrativos relacionados às Válvulas de Isolamento ou Bloqueio de PSVs-Válvulas de Alívio e de Segurança instaladas são instruções contidas em um documento controlado da instalação industrial.

Estes controles devem assegurar que a abertura e o fechamento dessas válvulas de bloqueio e isolamento de PSVs sejam executados apenas por pessoal autorizado, com treinamento e qualificação.

Para isso, deve ser mantida uma lista atualizada de todas as válvulas de bloqueio ou isolamento, localizadas nos equipamentos, vasos de pressão e tubulações do sistema de alívio de pressão, que possam bloquear as PSVs-Válvulas de alívio de pressão, com o nome e função das pessoas previamente autorizadas a operar essas válvulas.

Uma planilha de controle, contendo a identificação ("tag") de cada válvula PSV a ser bloqueada, a razão do bloqueio e o nome e a assinatura da pessoa autorizada ao trabalho, deve ser preenchido em cada intervenção.

A Área de Segurança da instalação deve assegurar o conhecimento e treinamento dos técnicos de Operação e Manutenção nestes procedimentos.

O Sistema de Gestão deve documentar os procedimentos dos controles administrativos, promover o treinamento do pessoal autorizado a executá-los e avaliar a qualidade do desempenho dos controles administrativos de uma forma auditável para possível revisão

#### **j. Válvulas PSVs múltiplas**

São várias válvulas PSVs instaladas em paralelo, para a proteção de um único equipamento, como torres e/ou reatores de grande porte, em que as pressões de abertura são escalonadas, sendo ativada cada PSV conforme a necessidade pelo aumento da vazão.

O uso de válvulas múltiplas é recomendável nas seguintes situações:

- i. Capacidade ou vazão de alívio requerida superior à disponível ao maior orifício padronizado pela Norma API Std 526 *Flanged Steel Pressure Relief Valves*, que é o orifício “T” com área efetiva de passagem de 16,774 mm<sup>2</sup>;
- ii. Classe de pressão da válvula PSV incompatível com a pressão de ajuste;
- iii. Contingências operacionais variadas com vazões para o alívio muito diferentes.

Nas instalações de válvulas PSVs múltiplas se deve selecionar as válvulas PSVs de um mesmo tipo e de mesmo orifício, de modo que a soma das áreas dos orifícios seja equivalente à área total de alívio requerida.

Nessas instalações há válvulas de bloqueio, à montante e à jusante de cada PSV, e a quantidade de PSVs deve ser tal que há sempre uma PSV reserva, que fica inativa, e que substitui qualquer das PSVs que necessite ser removida para manutenção.

Alternativamente, nos sistemas ou equipamentos que requerem PSVs múltiplas, se pode manter uma válvula PSV reserva no almoxarifado, para substituição de uma das PSVs instaladas, porém nessas situações, o equipamento ou sistema fica operando durante a intervenção com proteção incompleta, devendo, necessariamente, estar sujeito à supervisão de técnico capacitado, durante todo este período, conforme estabelecido no “controle administrativo” da unidade.

### **3. Normalização**

**3.1.** Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho NR-13 Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento, no item 13.5.4.9, determina o prazo da inspeção periódica de PSVs, que pode ser menor que o da inspeção do equipamento, portanto para a remoção da PSV, é preciso existir a PSV sobressalente.

*“13.5.4.9 As válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e testadas com prazo adequado à sua manutenção, porém não superior ao previsto para a inspeção de segurança periódica interna dos vasos de pressão por elas protegidos, de acordo com o subitem 13.5.4.5.”*

#### **3.2.** NR-13 Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão

Vasos com duas ou mais válvulas de segurança, com bloqueios independentes, são utilizados quando se deseja facilidade de manutenção: se pode remover uma das válvulas de segurança para reparo ou inspeção, mantendo-se as demais em operação.

Nesse caso, as válvulas de segurança remanescentes em conjunto, ou isoladamente, devem ser projetadas com suficiente capacidade para aliviar a pressão do vaso.

Não deve ser esquecido que “bloqueios inadvertidos” podem ocorrer em válvulas de bloqueio instaladas à montante ou à jusante das válvulas de segurança.

O “dispositivo que evite o bloqueio inadvertido” da válvula de segurança é denominado DCBI-Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido.

São exemplos desses dispositivos válvulas de duas ou mais vias, válvulas-gaveta sem volante ou com volante travado por cadeado etc.

**3.3.** A Norma brasileira ABNT PNB-284 “Válvulas de segurança e/ou alívio de pressão – Aquisição, instalação e utilização”, que já foi descontinuada e cancelada, porém estabelecia no item 7.1.2.4:

*“As válvulas devem ser bloqueadas em operação, nos casos em que seja prevista a necessidade de retirada de uma válvula de alívio com o equipamento em operação, para isso devem ser empregadas “multi-válvula” ou derivação ‘Y’, semi-bloqueáveis,. Nestes dispositivos apenas uma válvula pode ser bloqueada de cada vez e este bloqueio não pode afetar a vazão máxima requerida.”*

#### **3.4.** Código ASME Sec VIII Div 1 parágrafo UG-135 *Installation*

*“Não deve haver válvulas de bloqueio entre o equipamento ou vaso de pressão e seu(s) dispositivo(s) de alívio de pressão, ou entre o(s) dispositivo(s) de alívio de pressão e o local de descarga, exceto:*

*(1) quando essas válvulas de bloqueio forem instaladas de modo que o fechamento do número máximo possível de válvulas de bloqueio de uma só vez, não reduza a capacidade de alívio de pressão dos dispositivos de alívio de pressão restantes, abaixo da capacidade de alívio requerida; ou*

(2) sob condições estabelecidas no Código ASME Sec VIII Div 1 Appendix M Installation and Operation item M-5 Stop Valves Located in the Relief Path

Válvulas de bloqueio localizadas, antes e/ou após as PSVs, não são permitidas, exceto conforme previsto em seguida e somente quando especificado pelo usuário.

Válvulas de bloqueio de seção plena, instaladas á montante e/ou à jusante do dispositivo de alívio de pressão, são permitidas, exclusivamente para manutenção, para fins de inspeção, teste e reparo da PSV, ou isolamento do coletor de descarga, desde que sejam atendidos, no mínimo, os seguintes requisitos:

(a) Estabelecer controles administrativos na planta para evitar operação não autorizada ou indevida das válvulas de bloqueio;

(b) As válvulas de bloqueio devem ter elemento de travamento mecânico;

(c) Para a válvula de bloqueio tipo gaveta, esta deve ser instalada com a haste na horizontal, para que não ocorra o fechamento acidental, em caso de rompimento da haste. Para outros tipos de válvula de bloqueio, é necessário conhecer-se os tipos de falha mecânica da válvula, para se prevenir contra o fechamento acidental.

**3.5.** API RP-576 Inspection of pressure-relieving devices parágrafo 6.2.5 Removal of Device from System in Operation

“Quando são usadas válvulas de bloqueio com um dispositivo de alívio, essas válvulas de bloqueio devem ser da mesma seção plena do tubo de entrada, para evitar restrição de fluxo e possível instabilidade quando o dispositivo de alívio abrir.

Nos casos em que existam válvulas de alívio de pressão geminadas ou reservas instaladas, as válvulas de bloqueio de entrada e de saída da PSV reserva devem ser mantidas fechadas. Prever drenos, entre a PSV e as válvulas de bloqueio, à montante e à jusante, para despressurização da contra sobrepessão, causada por vazamento ou passagem interna pelas válvulas de bloqueio.”

**3.6.** API RP-520 Sizing, selection, and installation of pressure-relieving devices in refineries Part II-Installation Parágrafo 6.3.3 Installation of Spare Relief Capacity.

“Instalação de Capacidade de Alívio Reserva ou Sobressalente

Em serviços corrosivos e incrustantes, ou outros serviços que possam exigir inspeções e testes frequentes do dispositivo de alívio de pressão, se deve considerar a instalação de um dispositivo de alívio adicional, de modo que 100% da capacidade projetada de alívio esteja disponível, enquanto qualquer dispositivo de alívio de pressão estiver fora de serviço.”

**3.7.** API RP-520 Sizing, selection, and installation of pressure-relieving devices in refineries Part II-Installation Parágrafo 6.5 Administrative Controls Related to Isolation Valve

“Toda instalação industrial deve criar o documento “Controles Administrativos Relacionados às Válvulas de Isolamento ou Bloqueio de PSVs-Válvulas de Alívio e de Segurança instaladas”, que são os procedimentos a serem implementados, para impedir o fechamento inadequado ou indevido de válvulas de isolamento ou bloqueio do sistema de segurança de alívio de pressão.

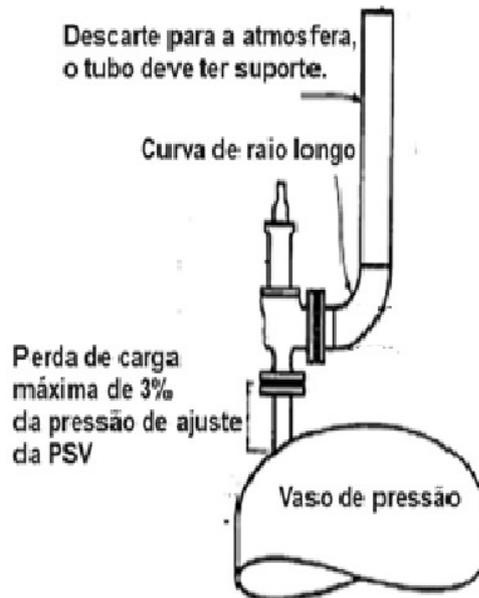
Os controles administrativos devem ser usados em combinação com dispositivos de travamento mecânico, e têm como objetivo garantir que as ações indevidas do pessoal não comprometam a proteção contra sobrepessão do equipamento ou sistema.

O documento deve também informar as inspeções periódicas realizadas para verificar a posição das válvulas de bloqueio, a condição do dispositivo de travamento e de funcionalidade do Intertravamento.”

## **4. Esquemas de instalação de válvulas PSVs**

### **4.1. Válvula PSV sem bloqueio**

Sempre que a saída da PSV-Válvula de segurança e alívio for para a atmosfera, o trecho de tubulação de descarga deve ser vertical, pintado internamente e deve ter um furo na região inferior, para dreno de água de chuva ou produto.



#### 4.2. Válvulas PSVs com bloqueios

Conforme a Norma API Std 520 Parte II, parágrafo *M-5.6 Stop Valve(s) Provided Upstream or Downstream of the Pressure Relief Device*, válvula(s) de bloqueio, de plena passagem, à montante e/ou à jusante do dispositivo de alívio de pressão, são autorizadas exclusivamente para fins de inspeção, teste e reparo do dispositivo de alívio de pressão ou de isolamento do coletor de descarga, desde que os seguintes requisitos mínimos são atendidos:

- Controles administrativos são empregados para evitar a operação não autorizada da válvula de bloqueio.
- As válvulas de bloqueio são fornecidas com elementos de travamento mecânico.
- As válvulas de bloqueio são instaladas com precauções contra a falha da válvula, para evitar o fechamento acidental por falha mecânica.
- Existem procedimentos para fornecer proteção contra o aumento de pressão, durante o tempo em que o sistema está isolado de seu caminho de alívio de pressão. Esses procedimentos devem garantir que, quando o sistema estiver isolado de seu caminho de alívio de pressão, uma pessoa autorizada monitore continuamente as condições de pressão do equipamento/vaso de pressão e seja capaz de responder prontamente com as ações documentadas e predefinidas, interrompendo a fonte de sobrepressão ou disponibilizando meios alternativos de alívio de pressão. Esta pessoa autorizada será dedicada a esta tarefa e não terá outras funções durante o desempenho desta tarefa.
- O sistema deve ser isolado de seu caminho de alívio de pressão apenas durante o tempo necessário para testar, reparar e/ou substituir o dispositivo de alívio de pressão.

As válvulas de bloqueio devem ser dos tipos gaveta ou de esfera, de operação manual, com inspeção e testes de vedação pela Norma API Std 598 e certificado de baixa emissão fugitiva (gaxetas e/ou anéis de grafite flexível com reforço de fios de Inconel).

##### 4.2.1. Válvula PSV com bloqueio à montante

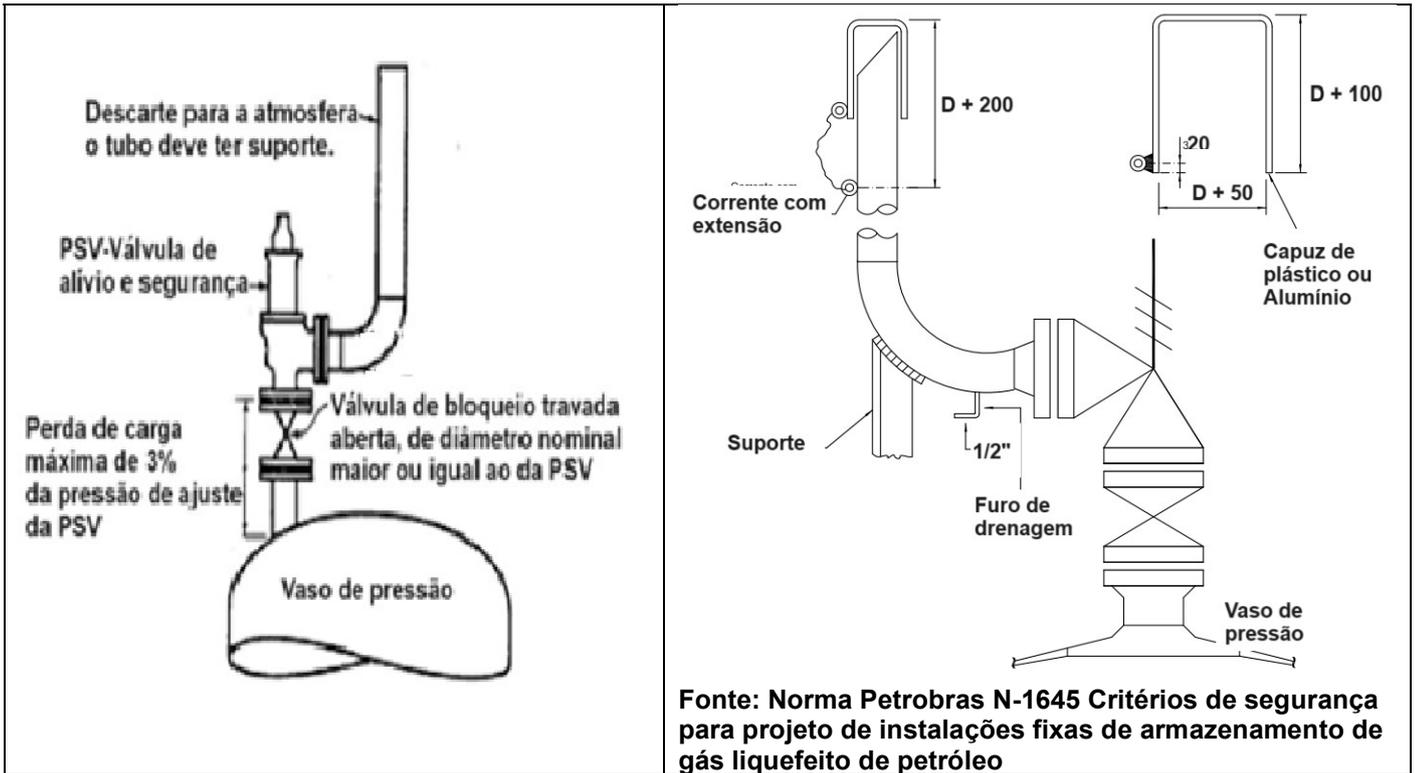
Sempre que a saída da PSV-Válvula de segurança e alívio for para a atmosfera, o trecho de tubulação de descarga deve ser vertical, pintado internamente e deve ter um furo na região inferior, para dreno de água de chuva ou produto acumulado.

Para possibilitar a retirada da PSV instalada, é empregado bloqueio à montante, isolando-se completamente o equipamento ou vaso de pressão, porém isso só pode ser executado com a parada da unidade.

##### Notas:

Instalar selo de travamento para manter a válvula de bloqueio aberta, que deve ser cortado ou rompido fisicamente para ser removido.

A válvula de bloqueio deve ter área de passagem plena e de diâmetro nominal ao menos igual ao diâmetro de entrada da válvula de alívio e segurança..



#### 4.2.2. Válvula PSV com bloqueios à montante e à jusante

Nos casos em que a descarga da PSV está conectada a um coletor comum de despressurização, deve haver uma válvula de bloqueio à jusante de cada PSV, travada aberta.

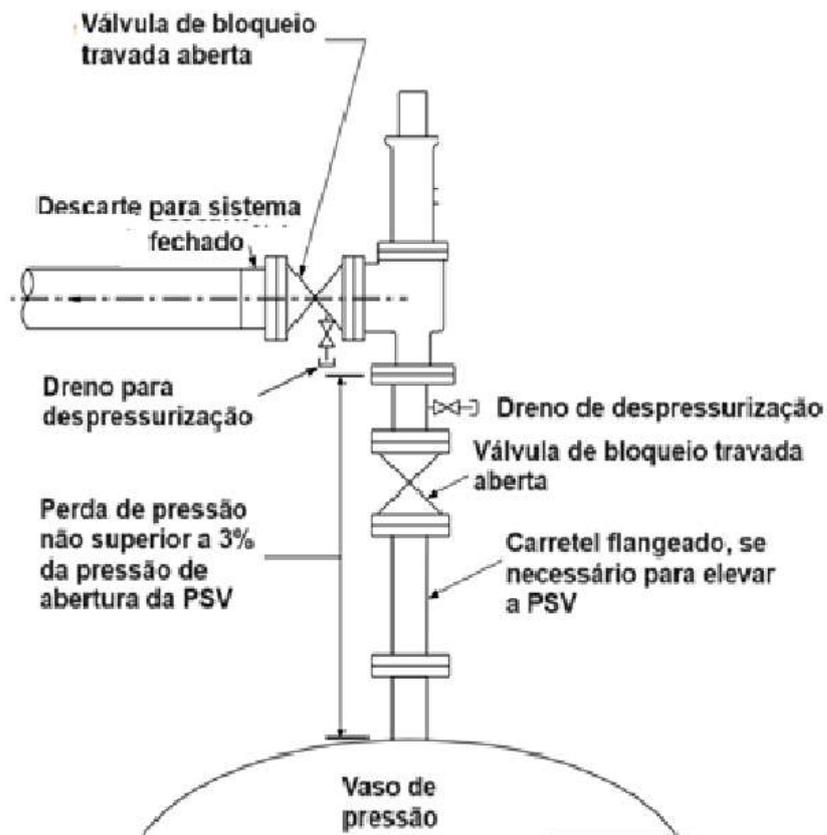
Em válvulas PSVs descartando para sistema fechado, deve haver também válvulas de bloqueio na descarga da PSV.

Para possibilitar a retirada da PSV instalada, são empregados bloqueios, à montante e à jusante, isolando-se completamente o equipamento ou vaso de pressão, porém isso só pode ser executado com a parada da unidade.

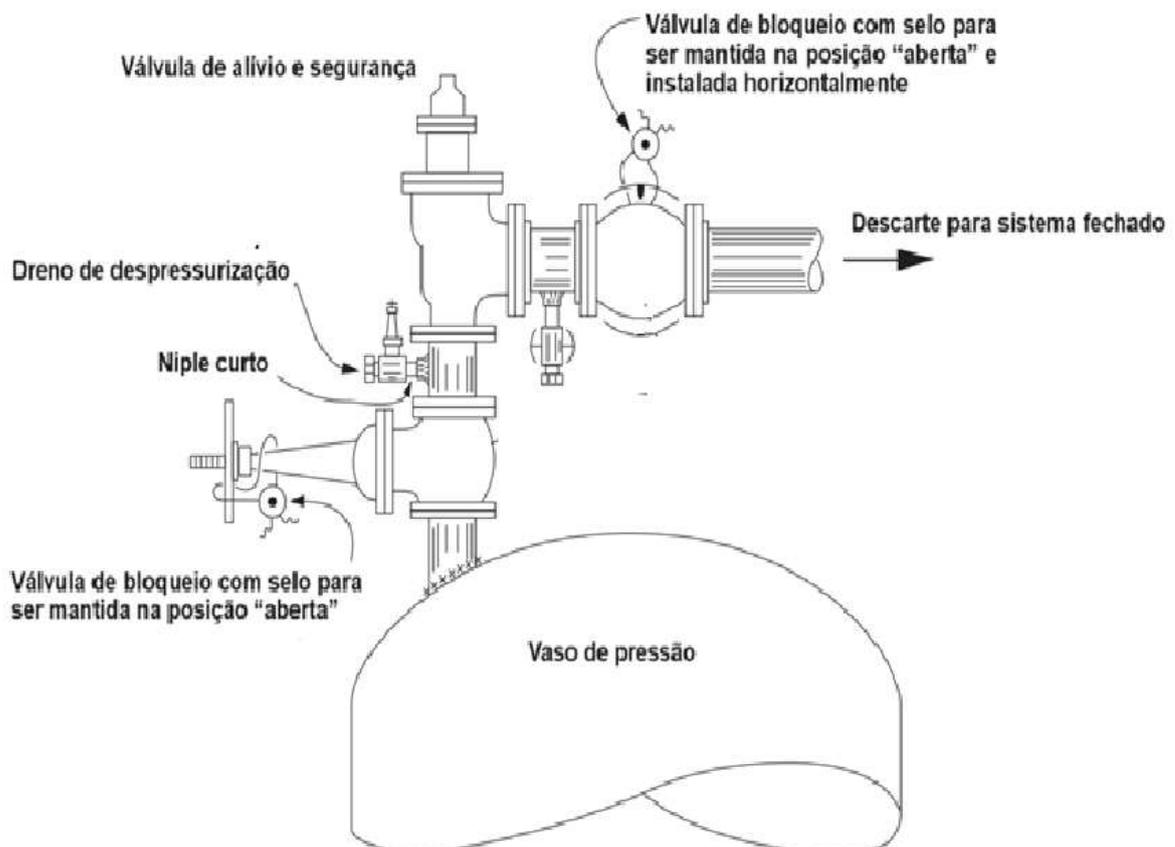
#### Notas:

Instalar selo de travamento para manter a válvula de bloqueio aberta, que deve ser cortado ou rompido fisicamente para ser removido.

As válvulas de bloqueio devem ter área de passagem plena e de diâmetro nominal ao menos igual ao diâmetro de entrada da válvula se alívio e segurança..



Instalação típica de dispositivo de PSV com válvula de isolamento ou bloqueio  
 Fonte: Norma API Std 520 Parte II *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries Part II—Installation*



Válvulas de bloqueio na entrada e saída da válvula de alívio e segurança seladas abertas  
 Fonte: Norma API RP 576 *Inspection of Pressure-relieving Devices*

#### 4.2.3. Válvulas PSVs duplas ou geminadas com bloqueios

Para se evitar a parada da unidade de processo ou instalação industrial, quando da remoção da válvula PSV para manutenção, ajuste e reparos, são utilizadas as “válvulas PSVs geminadas, reservas ou sobressalentes”.

As válvulas PSVs geminadas são duas PSVs, a titular e a reserva, ambas com capacidade de 100% de alívio, instaladas com o uso de Intertravamento mecânico, de modo que, obrigatoriamente, haja sempre uma PSV aberta..

As válvulas na entrada e na saída de cada PSV são intertravadas, de forma que ao se isolar uma das PSVs a outra é automaticamente liberada.

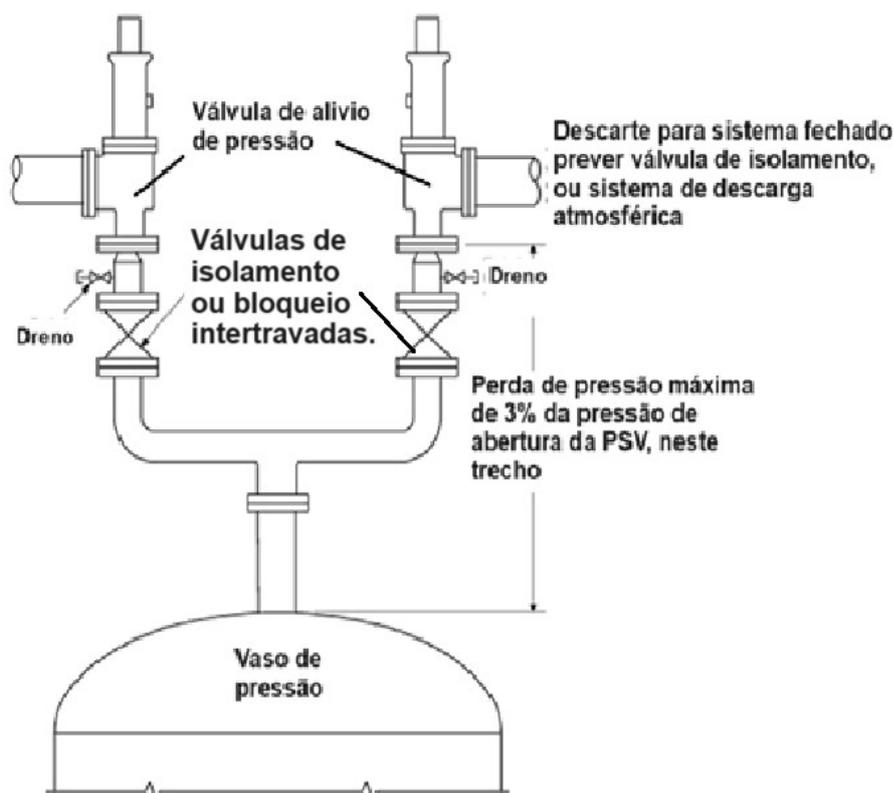
Nos casos em que seja prevista a retirada da PSV e seja importante manter o equipamento em operação, devem ser empregadas as válvulas PSVs geminadas, titular e reserva, ambas instaladas com bloqueios intertravados.

Nestes dispositivos apenas uma válvula PSV pode ser bloqueada ou isolada de cada vez e as válvulas de bloqueio não podem afetar a máxima vazão de alívio requerida.

Nas PSVs geminadas, um sistema mecânico de intertravamento deve ser providenciado de modo a garantir que haja sempre uma PSV ativa, para que a proteção do equipamento, contra o aumento da pressão interna, não fique comprometida.

Esquemas de instalação de válvulas PSVs geminadas, cada uma com capacidade de alívio de 100%.

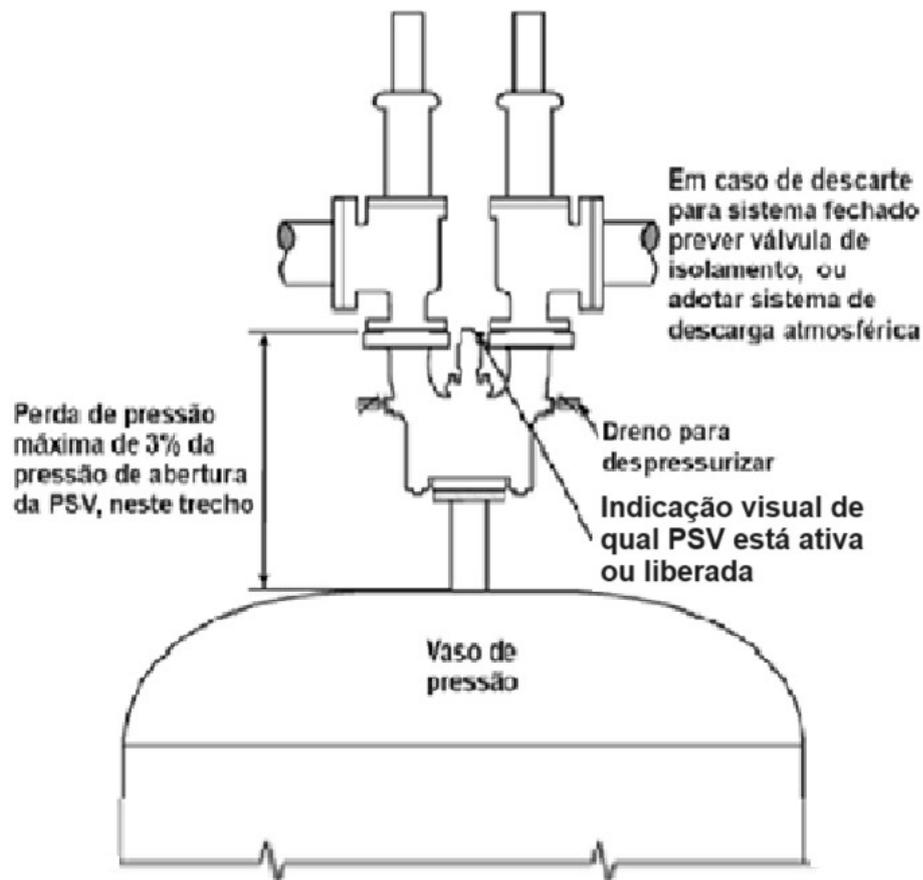
#### a. Utilizando válvula de bloqueio



Arranjo do dispositivo de alívio de pressão sobressalente, de capacidade de alívio 100%, com válvulas de bloqueio

Fonte: Norma API Std 520 Parte II *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries Part II—Installation*

#### b. Utilizando válvula de três vias ou de comutação



**Arranjo do dispositivo de alívio de pressão sobressalente, de capacidade de alívio 100% com válvula de 3 vias ou de comutação *changeover valve***

Fonte: Norma API Std 520 Parte II *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries Part II—Installation*

### 5. Casos em que são requeridas válvulas PSVs geminadas

Os critérios a seguir devem ser considerados pelo Projetista de Processo para determinar quando e onde as PSVs geminadas (com reserva de 100%) devem ser utilizadas.

Se a válvula de alívio de pressão PSV tem um histórico de serviço de vazamento, entupimento, ou outro problema grave que afeta seu desempenho, instalar a PSV reserva é uma estratégia de projeto que permite que a válvula de segurança possa ser inspecionada e reparada, sem parar o processo.

A proteção é conseguida com a válvula PSV adicional, para 100% de capacidade de alívio, enquanto qualquer das PSVs está fora de serviço.

O arranjo com PSVs geminadas deve ser introduzido nos sistemas críticos de unidades de processo, de modo que as demandas de manutenção nas válvulas PSVs possam ser resolvidas, sem necessidade da parada total da unidade.

Enquadram-se nestes critérios as seguintes situações:

**5.1.** Sistemas em que a retirada da válvula PSV implicaria em parada para bloqueio, despressurização e esgotamento da unidade, isto é, em PSVs que são essenciais e críticas para a continuidade operacional e em que a falha resulta, além de parada da própria unidade, também na possível parada de outra(s) unidade(s) de processamento em série.

**5.2.** Sistemas em que o serviço da PSV é considerado crítico conforme prescrito na Norma

API Std 520 *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries Part II - Installation* parágrafo 6.3.3 *Installation of Spare Relief Capacity*

“*Instalação de Capacidade de Alívio Sobressalente*

*Em serviços corrosivos e incrustantes, ou outros serviços que possam requerer inspeções e testes frequentes do dispositivo de alívio de pressão, se deve considerar a instalação de um*

*dispositivo de alívio adicional, de modo que 100% da capacidade projetada de alívio esteja disponível, enquanto qualquer dispositivo de alívio de pressão estiver fora de serviço.”*

Portanto, instalar as válvulas PSVs geminadas em sistemas que apresentem:

- a.1- Serviço com fluido de alta corrosividade;
- a.2- Tendência à formação de depósitos de sais ou de reações de polimerização, que acarretem deposição no disco de vedação e possam prejudicar o reassentamento e fechamento da PSV após abertura;
- a.3- Em serviços que, historicamente, apresentam alta probabilidade de falha em campanha.

### 5.3. Sistemas em que a experiência indica a necessidade de prover redundância.

Os prazos de campanha das unidades de processamento, atualmente em torno de até 6 anos, pode proporcionar uma redução da confiabilidade das válvulas de segurança e alívio, com consequentes reflexos na segurança dos equipamentos e instalações.

Quando necessário, deve ser instalada uma válvula PSV redundante, para garantir o tempo de campanha.

#### Nota:

Alguns operadores preferem armazenar a PSV reserva, até ser necessário, ao invés de montá-la, para preservar sua integridade e permitir testes de bancada imediatamente antes da instalação. Porém, isso traz o inconveniente de tornar desprotegida a planta, durante o período de remoção de uma PSV e instalação da outra, sendo nestas situações necessário, por segurança, interromper a operação da planta durante a intervenção.

### 6. Padrões de instalação de válvula de troca ou comutação

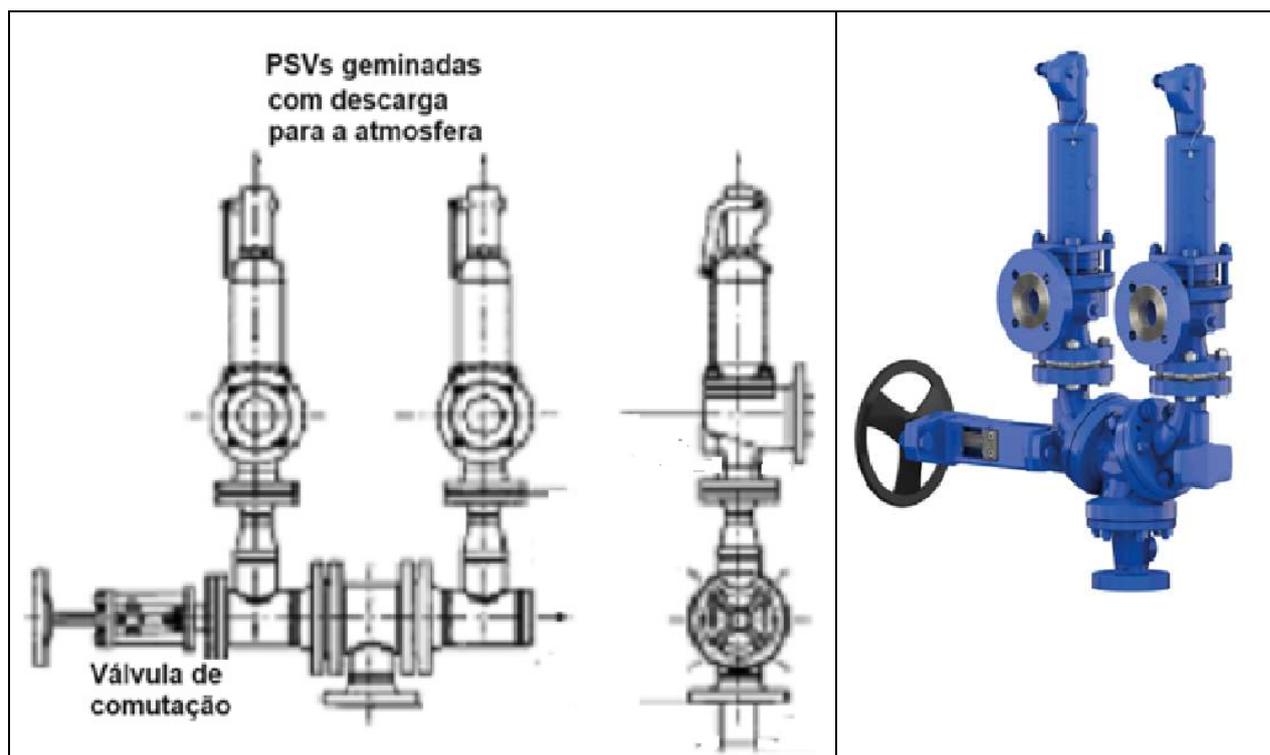
A válvula de comutação ou troca é instalada à montante das válvulas PSVs geminadas, que descartam para a atmosfera, e à montante e à jusante quando o descarte é para coletor de sistema fechado.

Referência : Change-over-valve-Catalog

<https://pdf.directindustry.com/pdf/leser-gmbh-co-kg/change-over-valve-catalog-en/25862-318083.html>

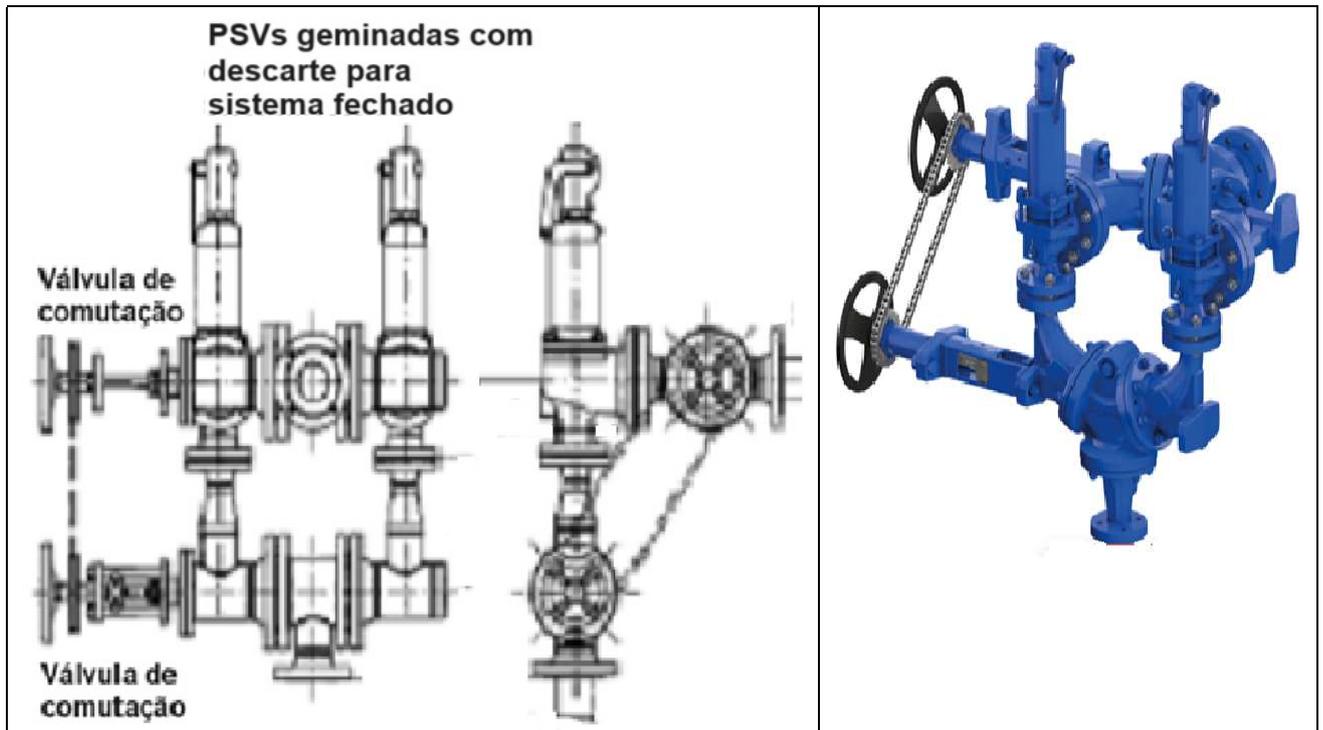
#### 6.1. Padrão de instalação apenas à montante das válvulas PSVs

Este padrão é empregado quando o descarte ou descarga das válvulas PSVs for para a atmosfera.

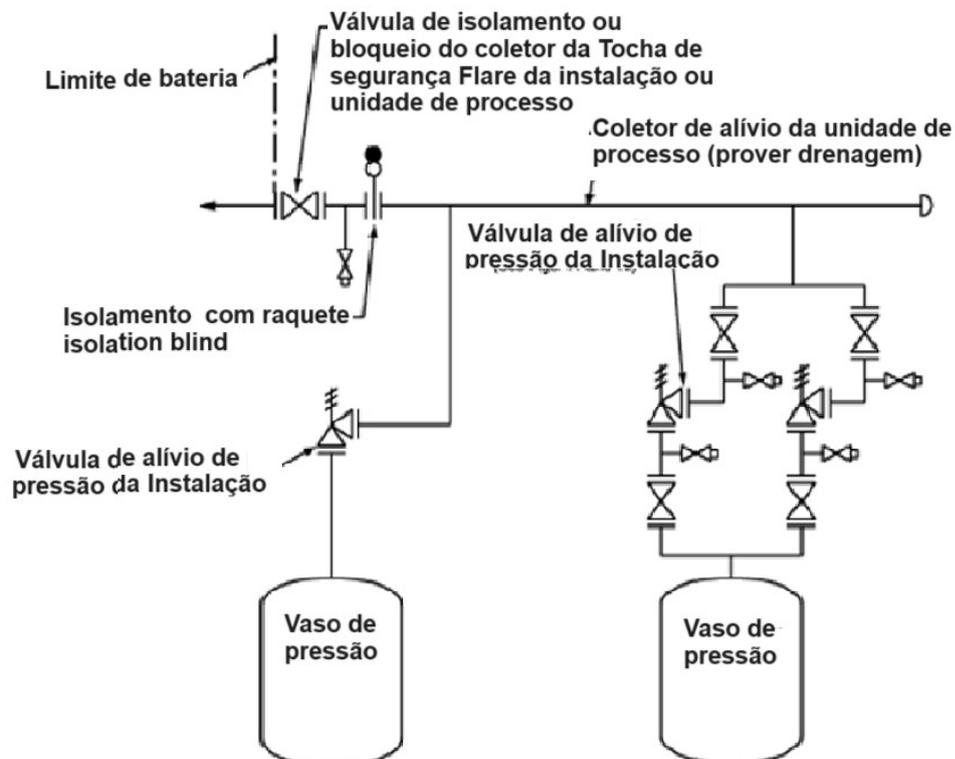


## 6.2. Padrão de instalação à montante e à jusante das válvulas PSVs

Este padrão é empregado quando o descarte ou descarga das válvulas PSVs for para coletor de sistema fechado.



## 6.3. Esquema de interligação das válvulas PSVs ao coletor de descarte, para a queima na Tocha de Segurança Flare da instalação industrial



## 7. Tipos de Intertravamentos para uso com válvulas PSVs geminadas

Os intertravamentos mecânicos devem ser utilizados com as válvulas PSVs geminadas, para assegurar as sequências adequadas de abertura e fechamento das válvulas de bloqueio ou isolamento de entrada e saída das PSVs.

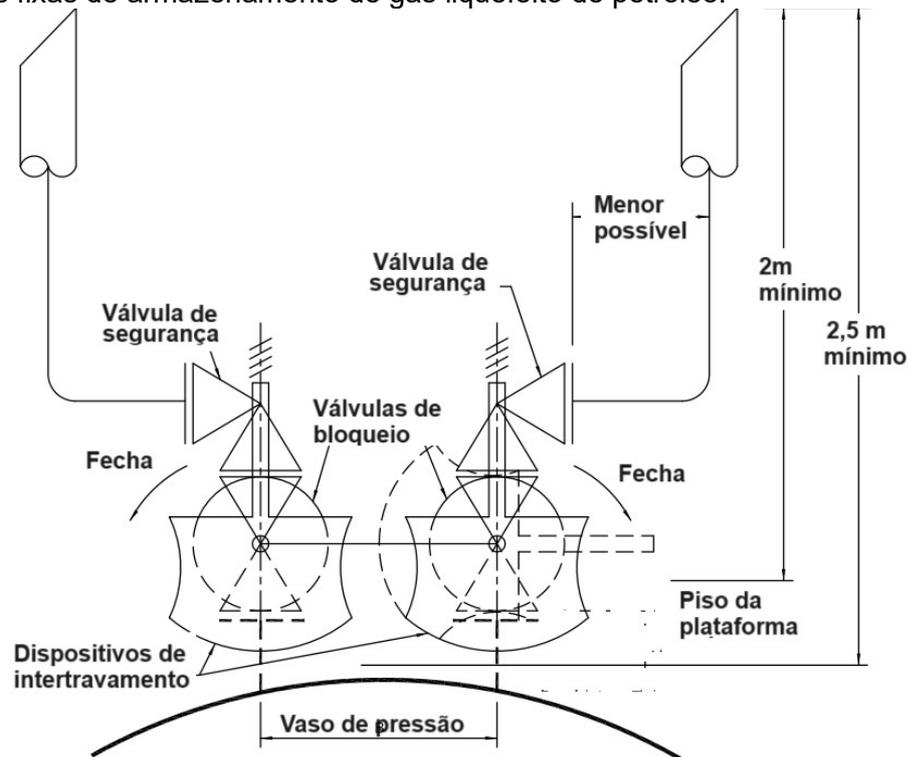
O Intertravamento pode ser dos seguintes tipos:

- Dispositivo externo fabricado de chapas e perfis;
- Trancamento com cadeado ou chaves de intertravamento;
- Válvula de três vias, tipo válvula de troca ou de comutação.

### 7.1. Intertravamento com Dispositivo Externo

É constituído por uma estrutura metálica confeccionada de chapas e perfis montada nas hastes de duas válvulas de bloqueio do tipo esfera, que se interferem mutuamente, de modo que ao se fechar uma das válvulas, simultaneamente, a outra é aberta.

Muito utilizado nas válvulas PSVs duplas de alívio em caso de fogo de esferas e cilindros de armazenamento de gás, conforme Norma Petrobras N-1645 Critérios de segurança para projeto de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo.



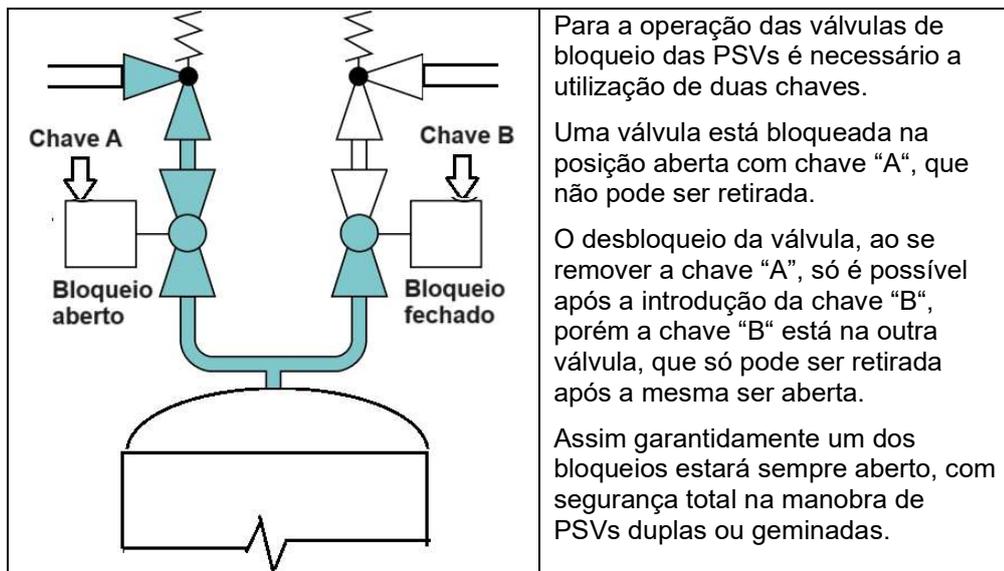
**Intertravamento das válvulas de bloqueio do tipo esfera à entrada de PSVs**

Fonte: Norma Petrobras N-1645 Critérios de segurança para projeto de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo

### 7.2. Intertravamento de trancamento com “Chaves de Intertravamento” na haste da válvula de bloqueio

Neste caso, o Intertravamento entre os bloqueios é realizado através de modificação do castelo das válvulas, que consiste em introduzir uma tranca com chave acoplada à haste da válvula.

Este dispositivo permite o bloqueio de válvulas manuais, tipos gaveta e esfera, na posição travada aberta ou travada fechada, garantindo segurança na manobra de válvulas críticas e ainda o sequenciamento destas manobras evitando erros na operação.



Fonte: Dispositivo de chaves sequenciais

<https://az-armaturen.com.br/wp-content/uploads/2015/11/10.6-Sistemas-de-Bloqueio.pdf>



Ilustração da abertura e de fechamento da válvula de bloqueio

Todos os componentes do Sistema de Intertravamento com Chave de válvulas PSVs geminadas devem ser fornecidos por um mesmo fabricante, para que não haja diversidade de responsabilidades na garantia de funcionalidade do sistema.

### 7.3. Dispositivos para Travamento e Intertravamento de Válvulas Manuais das empresas ASELCO e Netherlocks Safety Systems

São aplicados ao intertravamento de bloqueios de válvulas de alívio e segurança de pressão (PSV), com sequenciamento de chaves, para garantir que apenas uma válvula de alívio possa estar bloqueada ou em manutenção.

É um sistema de trava e sequenciamento para qualquer tipo ou tamanho de válvulas de bloqueio manuais, que funciona por meio do intertravamento, com chaves codificadas e identificadas por cores e TAGs.

Neste sistema de intertravamento, as válvulas e suas travas só podem ser operadas, seguindo-se uma sequência específica, através da inserção de chaves, determinada no projeto.



Intertravamento com chave em válvula de bloqueio tipo esfera



Intertravamento com chave em válvula de bloqueio tipo gaveta

Intertravamento de válvulas de alívio e segurança de pressão (PSV), com sequenciamento de chaves, para garantir que apenas uma válvula de alívio possa estar desligada ou em manutenção  
 Fornecedores: Netherlocks Safety Systems e ASELCO

Fonte:

Netherlocks Safety Systems is now Sofis. Smith Flow Control

<https://www.sofisglobal.com/netherlocks/>

Using Netherlocks Interlocks, you enforce and guarantee a predetermined valve operating sequence

and eliminate human error.

<https://www.sofisglobal.com/products/valve-interlock-netherlocks/>

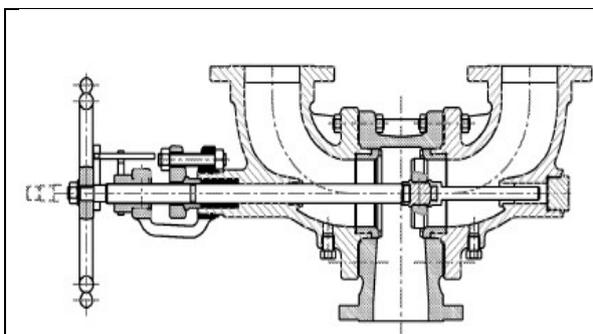
Netherlocks interlocks

[https://www.aselco.com.br/files/ugd/7c92db\\_ce0d5cb0e37e4f22817c9fa816105651.pdf](https://www.aselco.com.br/files/ugd/7c92db_ce0d5cb0e37e4f22817c9fa816105651.pdf)

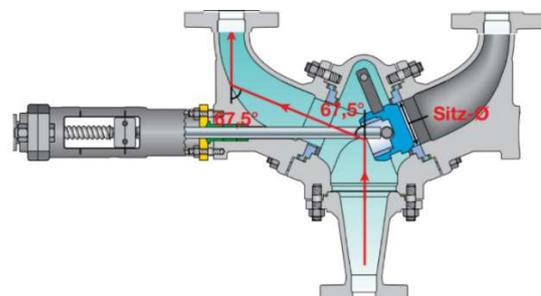
#### 7.4. Válvula de 3 vias ou Válvula de troca ou Válvula de comutação (“*changeover valve*”) de PSVs

Válvulas de troca ou de comutação de três vias *three-way changeover valves* são válvulas instaladas à montante e à jusante de PSVs duplas ou geminadas, dos sistemas de alívio de pressão, como forma de manter a unidade de processo operando, em caso de falha da válvula PSV alinhada.

A válvula de comutação deve prover absoluta estanqueidade do bloqueio à montante e à jusante das referidas PSVs, para permitir a remoção segura da PSV com problema, enquanto o sistema continua em operação.



Válvula de comutação de três vias  
 Fonte: Norma API Std 520 Parte II *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries Part II - Installation Downstream Segment*



Válvula de comutação de três vias  
 Fonte: Leser *changeover valves type 330 compact*  
<https://www.leser.com/en-us/products/best-availability/type-330-compact/>

Válvulas de comutação de três vias são empregadas para instalações com PSVs-Válvulas de alívio de pressão duplas ou geminadas, especificamente, para o serviço de válvula de isolamento seguro.

Essas instalações garantem 100% da capacidade de alívio, em uma PSV reserva, montada permanentemente na válvula comutadora, que fica bloqueada, enquanto uma outra PSV está alinhada ao equipamento.

A válvula de comutação de três vias deve ser projetada para evitar que ambos os dispositivos de alívio de pressão sejam isolados a qualquer momento durante a operação de comutação.

As válvulas comutadoras de três vias são projetadas com áreas de vazão mínima iguais ou maiores que a área de entrada da PSV-Válvula de alívio de pressão, para minimizar as perdas de pressão de entrada.

#### Nota:

Conforme a Norma API Std 520 Part II 4.2 *Pressure-Drop Limitations And Piping Configurations*, a perda excessiva de pressão na entrada de uma PSV Válvula de alívio de pressão pode causar abertura e fechamento rápidos da válvula ou trepidação/vibração, que resulta em redução da capacidade de alívio e danos às superfícies de assentamento.

A perda de pressão que afeta o desempenho da válvula PSV é causada por perdas com dissipação turbulenta à entrada da PSV e pelo atrito dentro da tubulação de entrada para a válvula de alívio de pressão.

Quando uma válvula de alívio de pressão é instalada em uma linha diretamente conectada a um vaso, a perda de pressão total entre o equipamento protegido e a válvula de alívio de pressão não deve exceder 3% da pressão de ajuste da válvula.

A perda de pressão deve ser calculada considerando-se a capacidade nominal da válvula de alívio de pressão.

Uma válvula de sangria deve ser instalada entre a válvula comutadora e a PSV, para permitir a drenagem e despressurização do trecho entre a válvula comutadora e a PSV, antes da sua remoção para manutenção.

As válvulas de comutação de três vias, do tipo *changeover valve*, podem ser usadas do lado de entrada e do lado da saída das PSVs conjugadas.

Quando o descarte é para a atmosfera, basta isolar as entradas, mas quando o descarte é para coletor de sistema fechado, também é preciso isolar as saídas das PSVs.

Na válvula de comutação de três vias das PSVs geminadas, deve haver um dispositivo para indicação ou sinalização visual positiva de qual das PSVs está ativa.

As válvulas de comutação, de isolamento de PSVs, devem ter a capacidade de serem travadas ou seladas na posição e somente uma pessoa autorizada pode quebrar o selo e operar a válvula

As válvulas comutadoras ou de comutação são utilizadas para conectar duas PSVs-Válvulas de segurança e alívio de um sistema/equipamento pressurizado, a fim de aumentar a disponibilidade operacional.

Uma válvula de segurança está em operação e uma outra válvula de segurança está em espera. A válvula de segurança que ficar de reserva pode ser removida, desmontada, reparada e calibrada, enquanto a planta industrial é mantida em operação.

O sistema/equipamento pressurizado continua protegido contra pressões inadmissíveis.

Desta forma, os períodos de parada da planta podem ser planejados independentemente dos ciclos de inspeção e manutenção das PSVs-Válvulas de segurança e alívio.

#### Recomendações

- a. A conexão de entrada e saída dos dispositivos de comutação deve ter o mesmo diâmetro nominal e classe de pressão das entradas das válvulas de alívio de pressão.
- b. A queda de pressão através do lado ativo do dispositivo de comutação não pode exceder 3% da pressão de ajuste da abertura, com a válvula de alívio de pressão totalmente aberta.
- c. O dispositivo de comutação deve possuir indicador externo, mostrando qual lado está ativo.
- d. São necessárias acessórios de travamento ou cadeados em qualquer posição da válvula de comutação.
- e. Uma válvula de sangria deve ser instalada entre cada válvula de alívio de pressão e o dispositivo de comutação para drenar a pressão na entrada da válvula de alívio de pressão inativa.