

# HORUS

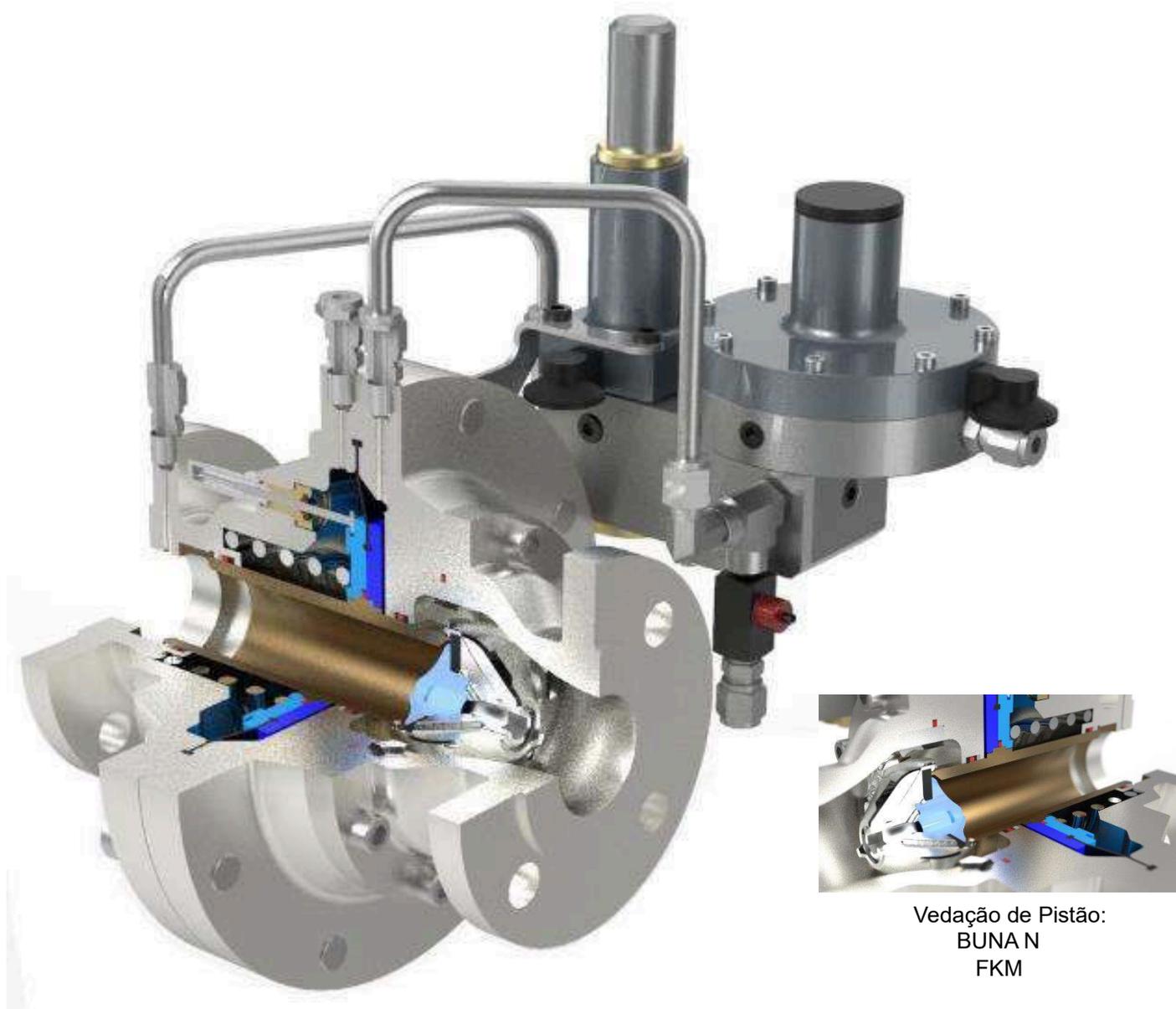
Regulador de pressão piloto operado de fluxo axial



**GASCAT**

## VANTAGENS DO REGULADOR TIPO FLUXO AXIAL COMPARATIVAMENTE AOS REGULADORES “TOP ENTRY”

- Altas Capacidades de Vazão.
- Altos Diferenciais de pressão através deste tipo de regulador.
- Menor custo em peças de reposição.
- Menos partes internas para montagem e manutenção.
- Menos perda de carga quando em fluxo.
- Alta precisão de regulação devido ao diferencial de pressão constante no piloto e ao diafragma convoluto do piloto.
- Alumínio anodizado duro para peças dos reguladores com operação em baixa pressão com excelentes performances em controle de pressões até 50mbar.
- Facilidade de instalação de silenciadores devido ao projeto otimizado. Além de ser um regulador mais silencioso devido ao fluxo axial.
- Os pistões dinâmico recebem um tratamento superficial dependendo de sua aplicação desde vapor de titânio ( $4\mu$ ) como proteção em filme de PTFE ( $22\mu$ ) ou revestimento de Stellite™ soldada nas ponteiras do pistão para trabalhos pesados.



## OPÇÕES DE PROTEÇÃO PARA O PISTÃO DO REGULADOR

Para pistões de inox e alumínio: Vapor de Titânio  
Vapor de Nitrato de Titânio pode ser aplicado na superfície do pistão de inox quando se tratar de aplicação em alta pressão ou no pistão de alumínio anodizado duro quando se trata de baixa pressão; em camada de até  $4\mu$  com finalidade de proteção a corrosão de gases com alto teor de contaminantes como exemplos o Gás Natural com alto teor de umidade e o Gás Natural Ácido com  $H_2S$ , além de um grande aumento da resistência a erosão. Tecnologia conhecida como PVD; Physical Vapour of Titanium.



Nitrito de Titânio Revestido

Para pistões de Alumínio: Anodização dura com PTFE.  
Para os pistões em alumínio usamos uma camada anodizada dura com adição de PTFE, trata-se de uma aplicação especial de um filme de óxido forma-se no Alumínio com inclusão de moléculas de politetrafluoretileno (PTFE). Resultando em uma camada densa de proteção dura com uma excelente lubrificação a seco bem reconhecida pela aplicação do PTFE. Além do que a lubrificação deste pistão se traduz em melhores características do regulador em relação a performance como alta velocidade de resposta. Esta camada foi testada com operação até  $65^{\circ}C$  sem modificação nenhuma em sua característica.

Adicionalmente a sinergia mecânica entre a formação cristalina do filme de óxido com a estrutura molecular do PTFE, alcança altas características de menor desgaste pois o coeficiente de atrito da anodização dura com PTFE é 50% menor caso fosse apenas anodizado duro. A anodização dura é altamente resistente a corrosão mesmo em atmosferas marinhas além de servir como uma isolação elétrica.



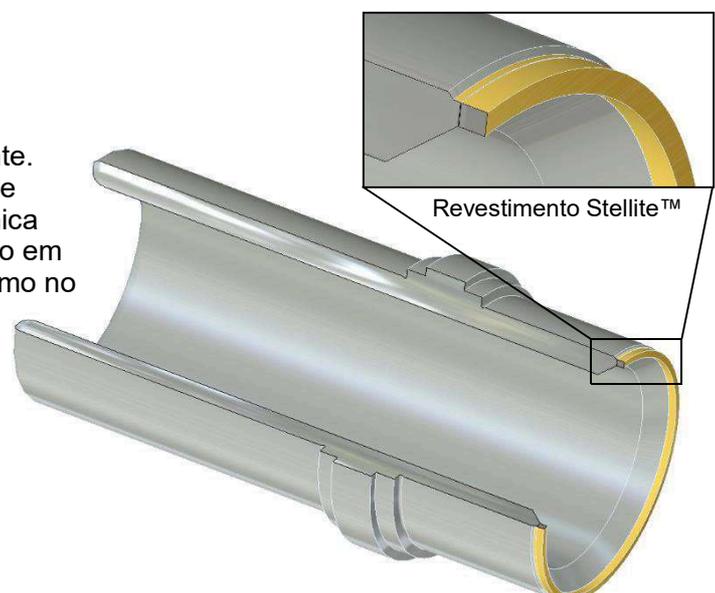
Revestido PTFE Anodizado

Para pistões em Inox: Stellite™

Stellite™ é uma liga metálica a base de tungstênio/crômio/cobalto normalmente depositado em camadas por processo de soldagem reconhecida internacionalmente. O depósito é feito por processo de solda com eletrodos de Stellite™ normalmente na ponta dos pistões com uma única finalidade de proteger e fornecer uma vida longa ao pistão em casos com contaminantes sólidos dispersados no gás como no caso de "Pó Preto".

Família de ligas de Stellite™ são ligas não magnéticas de alta resistência a corrosão e erosão.

Composições diferentes destas ligas podem ser usadas com diferentes finalidades avaliadas e escolhidas com flexibilidade para as devidas aplicações.



Revestimento Stellite™

## 1. PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO.

A pressão de entrada atua no booster G43 através de um tubing alimentando-o. O booster que nada mais é do que um regulador diferencial faz a primeira queda de pressão mantendo fixo o diferencial de pressão no piloto principal que pode ser o G42 ou G31 dependendo da pressão a ser controlada eliminando assim qualquer variação na pressão a ser controlada devido a variações de pressão de entrada.

Com esse diferencial de pressão baixo e fixo no piloto principal podemos afirmar que este é um fator preponderante para a alta precisão de regulação.

Quando existe uma demanda de gás de consumo ou suprimento a jusante, a queda de pressão devido a demanda age em baixo do diafragma e resulta em uma força que supera a mola do piloto ajustada forçando o conjunto e fechando-o. A pressão de carregamento no regulador age no diafragma principal do regulador expurgando a jusante através do restritor (bleed) para a câmara de saída do regulador. Quando houver fechamento de consumo rápidos esta válvula de restrição (bleed) pode ser ajustada para aumentar esta vazão de esvaziamento das câmaras obtendo assim respostas mais rápidas do regulador de pressão.

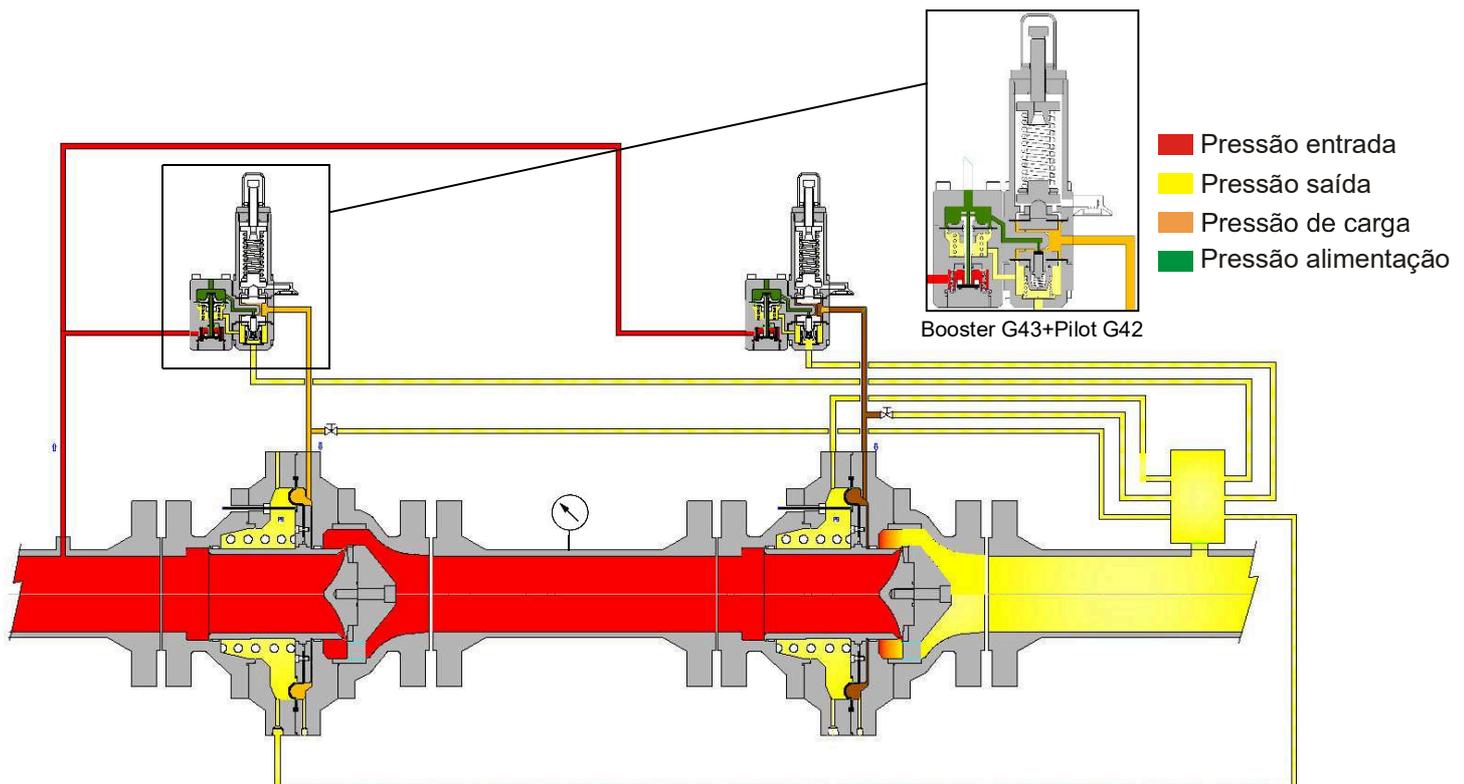
Quando a vazão diminui a zero a força de aumento da pressão de saída age contra a mola principal forçando a superar a força da queda da pressão de carregamento agindo no diafragma principal do regulador movendo o pistão até encontrar a sede macia estacionaria fechando a vazão completamente.

O diafragma superior do G42 no piloto age apenas como um selante e um balanceador deste piloto evitando variações de regulação caso houvesse variações na pressão de entrada pois as áreas destes diafragmas são iguais fazendo as forças de variação se anularem em relação a movimentação do eixo.

## 2. CONFIGURAÇÕES EM ESTAÇÕES DE REGULAGEM DE PRESSÃO.

### 2.1 SISTEMA ATIVO MONITOR. (MONITOR TOTALMENTE ABERTO)

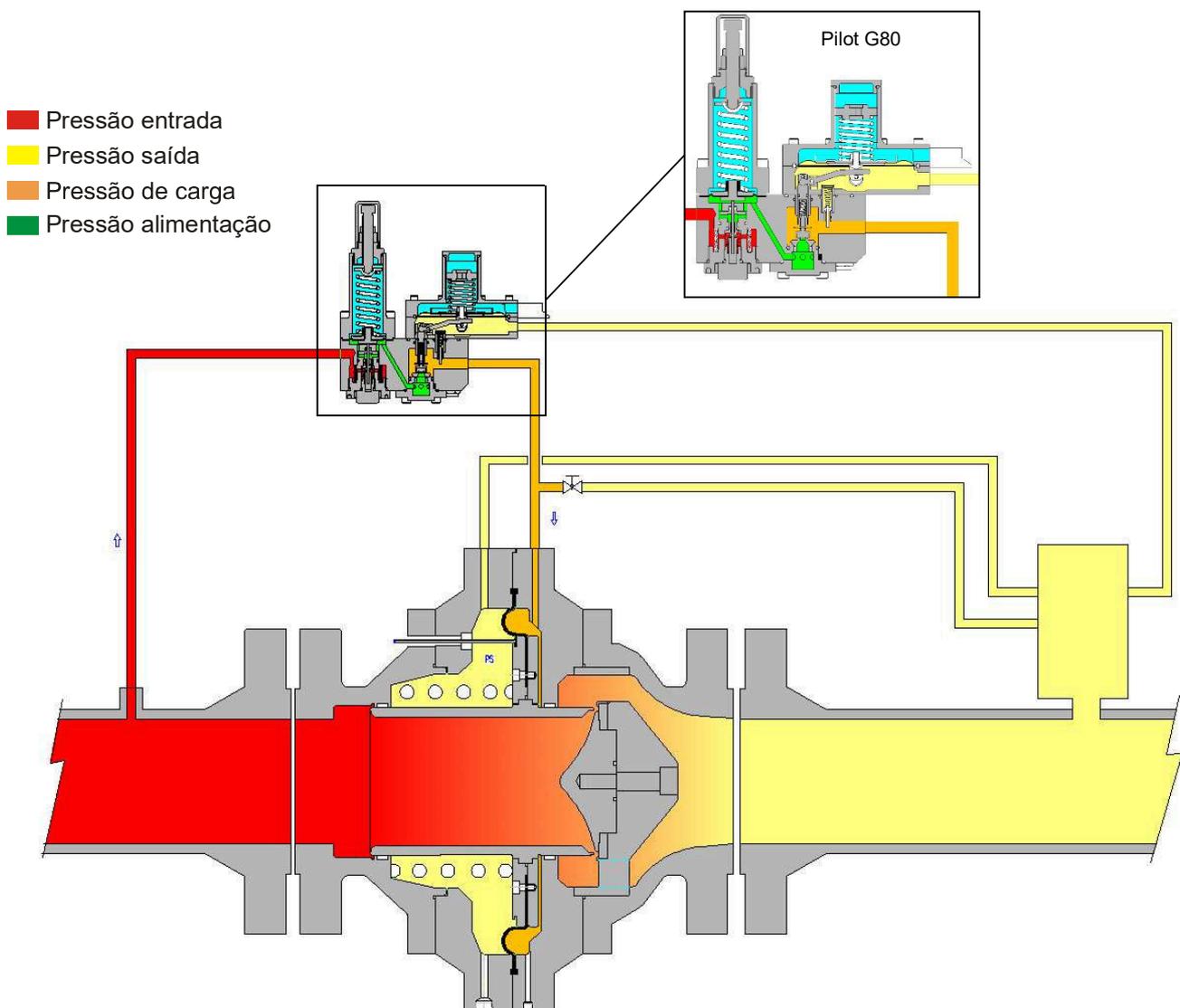
- Regulador Monitor neste sistema age como um dispositivo de segurança para proteger o sistema a jusante de uma sobrepressão devido a falha do regulador principal. O sensor de controle do regulador monitor deve ser colocada a jusante do regulador ativo; portanto durante a operação deste sistema o regulador monitor fica totalmente aberto sendo que o controle de pressão se efetua através do regulador ativo. Somente em caso do regulador ativo falhar o regulador monitor começara a operar evitando o desarme da válvula de bloqueio.



## 2.2 SISTEMA ATIVO COM PILOTO G80 (G30+G50)

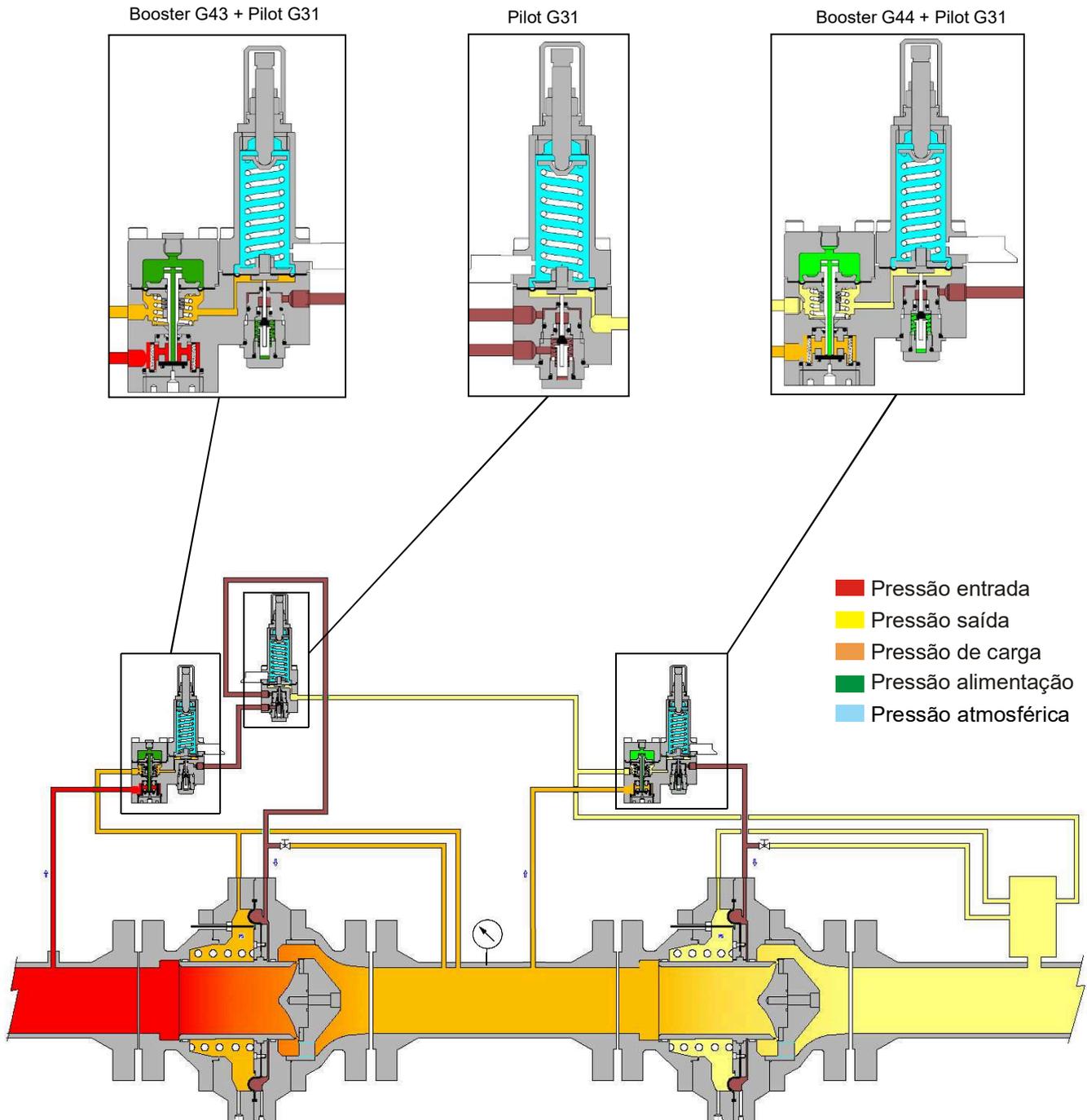
O regulador Horus com piloto G80 é ideal para estações com regulagem em baixas pressões. Este regulador de contenção integral de pressão (requisito do DVGW para o mercado alemão) é o regulador ideal para controle de regulagem em redes de gás de baixa pressão como estações distritais e consumidores finais para alimentação de motores movidos a gás para geração de energia elétrica e outras aplicações que necessitem de controle de baixa pressão. O piloto G80 é um desenvolvimento que em conjunto com peças mais leves internas do regulador Horus foram desenvolvidos para atuar em baixas pressões associando a alta capacidade de vazão deste regulador.

- Pré regulador de pressão G30 para reduzir a pressão anterior ao G50 em um único corpo facilitando a manutenção e desmontagem do mesmo em caso de manutenção.
- Este conjunto pode ser utilizado em outros tipos de reguladores ou mesmo para linhas de regulagem com baixas vazões.
- Equipado com manômetro para definir a pressão de entrada no G50 e filtro incorporado no corpo do G30.
- Pode ser montado com ajuste remoto elétrico ou pneumático.
- Pode ser utilizado para vários tipos de gases não agressivos.
- Versões especiais para uso em Oxigênio.
- Selo CE de acordo com requisitos PED.
- Projetado de acordo com requisitos EN 334. Piloto também é “pressão contida integralmente”
- Máxima pressão admissível 100 bar para internos standard em aço inoxidável AISI 304/410. Máxima pressão admissível para internos em Alumínio Anodizado Duro .
- Pressão de saída com piloto G80 de 50 mbar até 2,5 bar.



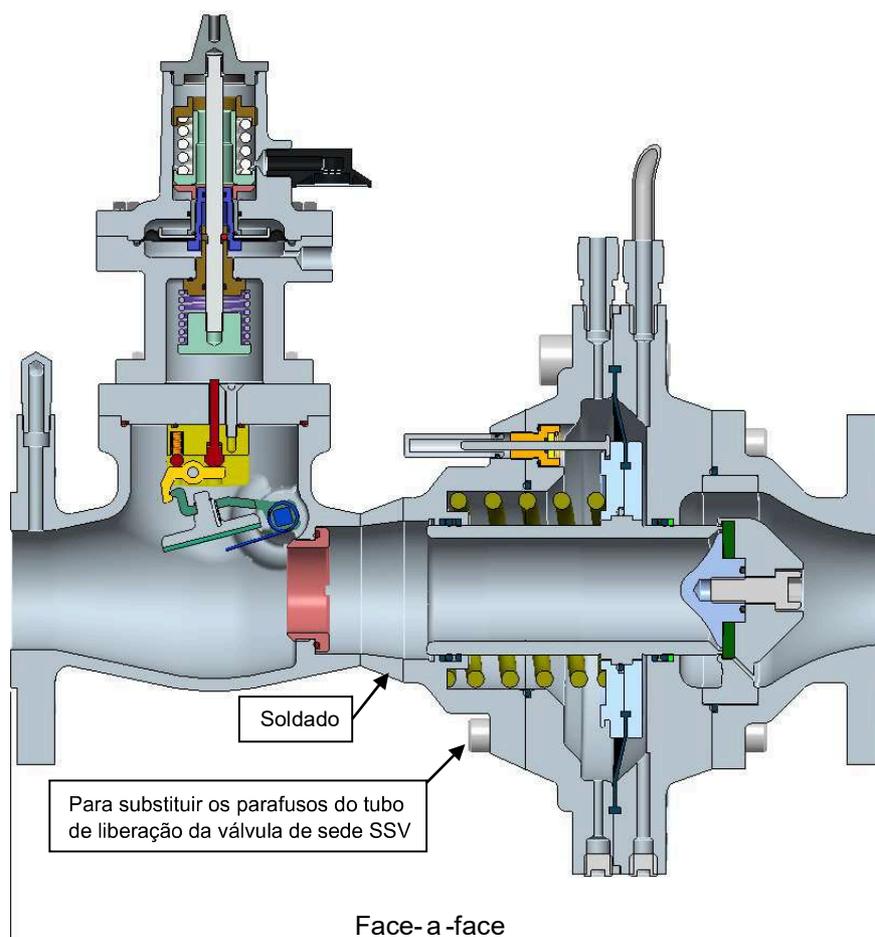
## 2.3 SISTEMA MONITOR EM OPERAÇÃO.

- O sistema onde o monitor faz a primeira redução de pressão e assume a pressão de operação do sistema em caso de falha de operação do regulador de segundo estágio (ativo) recebe o nome de Monitor em operação. Para instalação deste sistema é necessário a instalação de um espaçador entre os dois reguladores para poder instalar os sensores. Em caso de alguma falha do regulador ativo o monitor assume o controle do sistema. Para isto então torna-se necessário a existência de um terceiro piloto como ilustrado nas figuras abaixo.



## 2.3 REGULADOR + VÁLVULA DE BLOQUEIO COMBINADO ENTRE FLANGES.

As series ou modelos GIPS –Horus são instaladas em estações de regulação de pressão ou estações de medição com finalidade de proteger a tubulação a jusante e todos os equipamentos e instrumentos por ventura instalados de uma eventual inesperada sobre pressão causada por uma falha do regulador como também em caso de uma interrupção na fonte de fornecimento ou mesmo no caso de ruptura dos sensores. Com este dispositivo de fechamento do gás em caso de falta de alimentação ou ruptura dos sensores pode se dizer que elas bloqueiam também por decréscimo de pressão apesar do ajuste por decréscimo ser geralmente feito em fabrica portanto as GIPSH são projetadas e aprovadas segundo norma EN14282 pelo laboratório DVGW. Elas tem uma reação de resposta e bloqueio em menos de 1s e totalmente estanque. São totalmente rearmadas manualmente e devido a seu desenho com passagem praticamente plena oferecem muito pouco perda de carga quando em fluxo e uma grande faixa de desarme com alta repetibilidade. Devido ao desenho do atuador a pressão de desarme não é afetada com variações de pressão de operação.



DN	DIMENSÕES [MM] - FACE - A - FACE		
	150 #	300 #	600 #
2"	444	457	497
3"	582	601	620
4"	656	672	712
6"	921	943	1013
8"	1163	1213	1295
10"	1461	1534	1623

**Note:**

Para a classe 900 #, o Departamento de Engenharia da Gascat deve ser consultado previamente.

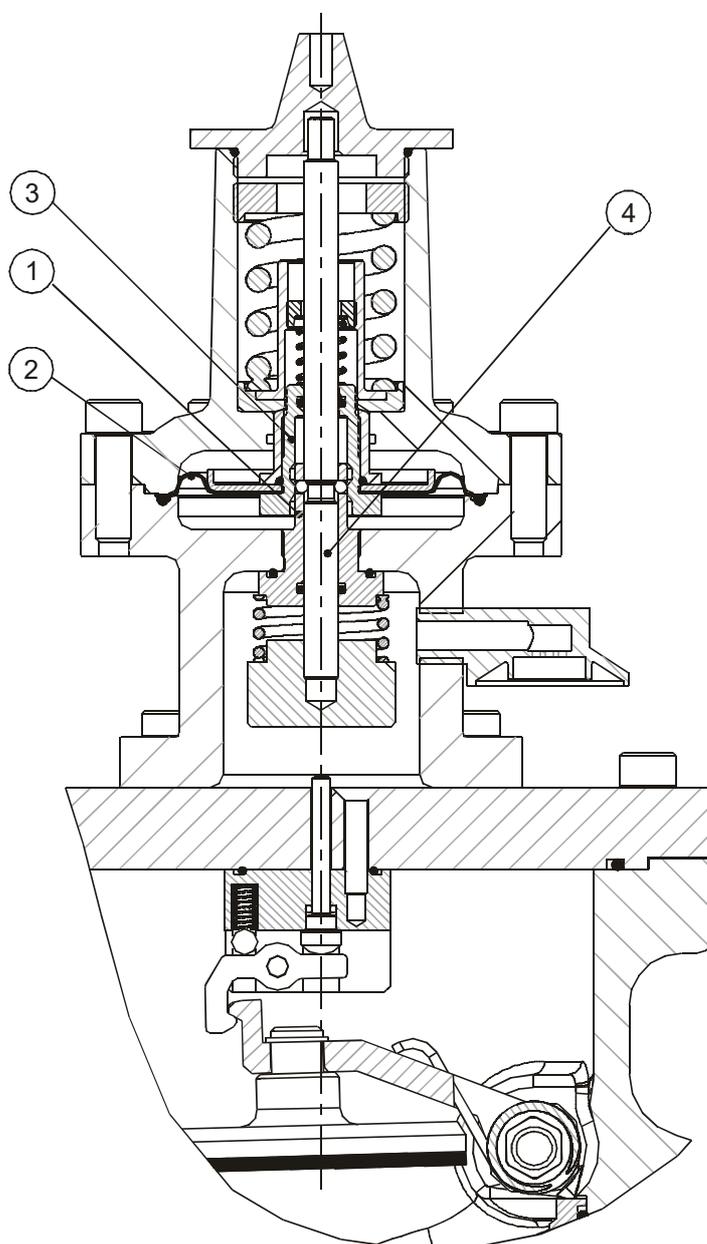
## PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO.

As válvulas de bloqueio GIPS-Horus tem atuador com um alojamento de esferas (1) acoplado e conectado ao elemento sensor que sente a pressão a jusante e as esferas se desprendem do alojamento nos seguinte casos:

- a. Aumento da pressão a jusante além de um limite estabelecido pelo usuário.
- b. Ruptura do diafragma da própria GIPS.
- c. Ruptura dos tubos sensores.
- d. Pressão a jusante abaixo do limite estabelecido.

Funcionamento: qualquer sensoriamento dos casos acima citados sob o diafragma principal a bucha de desarme (3) move se ate o a posição de liberação do desengate do eixo (4) pela movimentação das esferas e o fechamento do obturador (porta) contra a sede.

Após a pressão de controle ser restaurada a GIPS voltara a ser restaurada manualmente a sua posição aberta. A fim de engatar novamente a GIPS sem forçar a alavanca visto que as pressões através do obturador estão com diferencial de pressão foi instalado uma válvula equalizadora de pressão para facilitar o engate sem forçar os mecanismos. Esta válvula de by pass por norma também deve ser normalmente fechada.



## ATENUADOR DE RUÍDO

Com a finalidade de evitar uma alta emissão sonora o regulador Horus pode ser equipado opcionalmente com atenuador de ruído (Silex). Trata-se de um cone expansor (fundido) equipado com placas perfuradas que dividem o fluxo de gás em inúmeras pequenas e parciais passagens obrigando o gás a percorrer pequenos fluxos tortuosos dividindo assim seu efeito sonoro.

Para evitar ainda qualquer outra incidência de ruído existem ainda três discos de aço perfurados localizados dentro deste cone expansor ocasionando várias reduções de pressão em vários estágios ou dividindo em vários fluxos de gás causando mais uma redução de ruído.

Um cone expansor (regularizador de fluxo) em material de enchimento em sua superfície são instalados neste equipamento oferecendo mais um atenuador de ruído adicional.

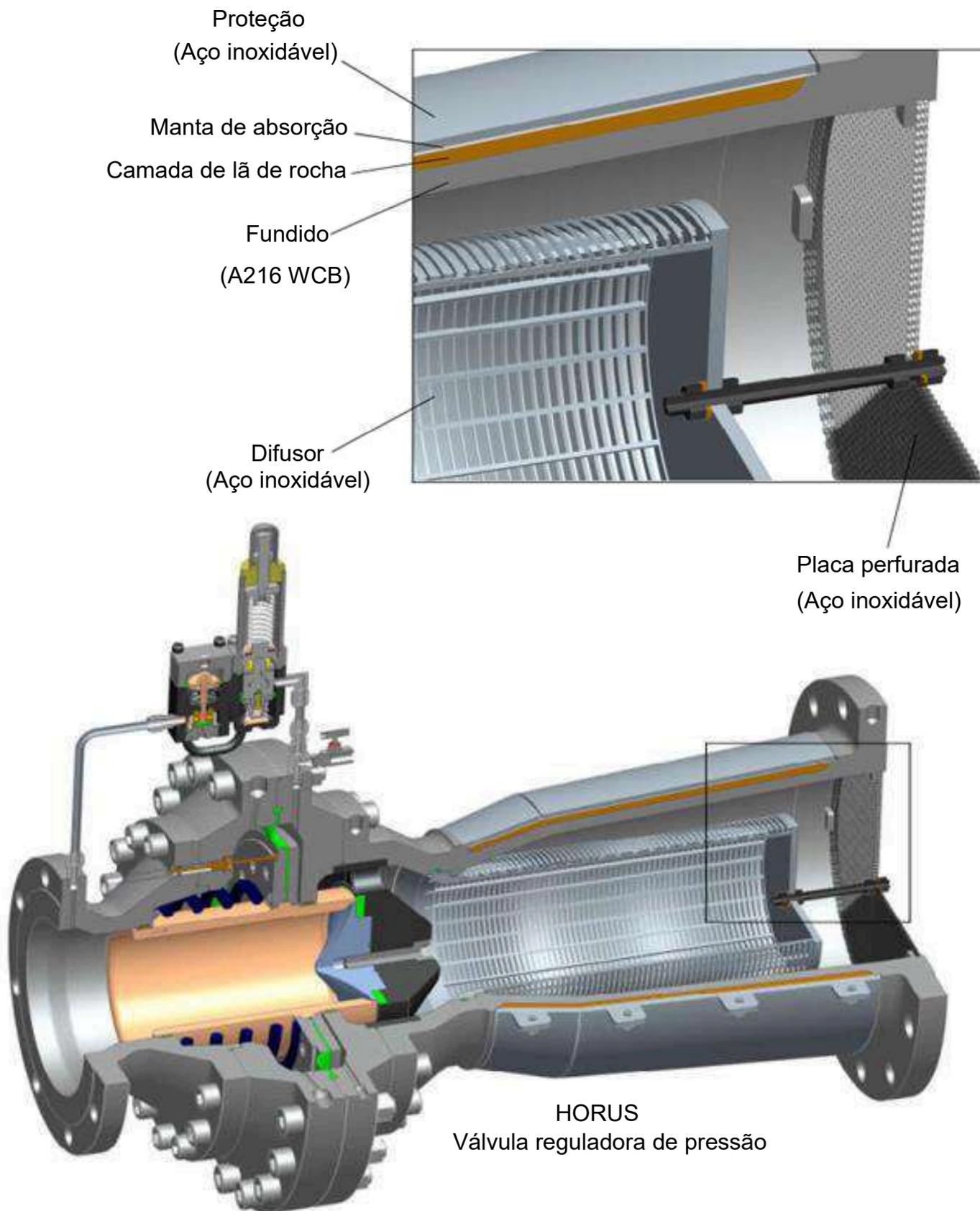
Opcionalmente ao cone expansor pode ser ainda adicionado material com camadas de fibra de lã de rocha reduzindo ainda mais a emissão de ruído.

Notar que caso se use todos estes dispositivos para atenuação de ruído dos valores de Kg (coeficiente de vazão) será reduzido.

Reduções de ruído podem ser alcançadas de 10 a 15 dB(A)



## SILENCIADOR DE GASCAT EM LINHA - SILEX



## MATERIAIS E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

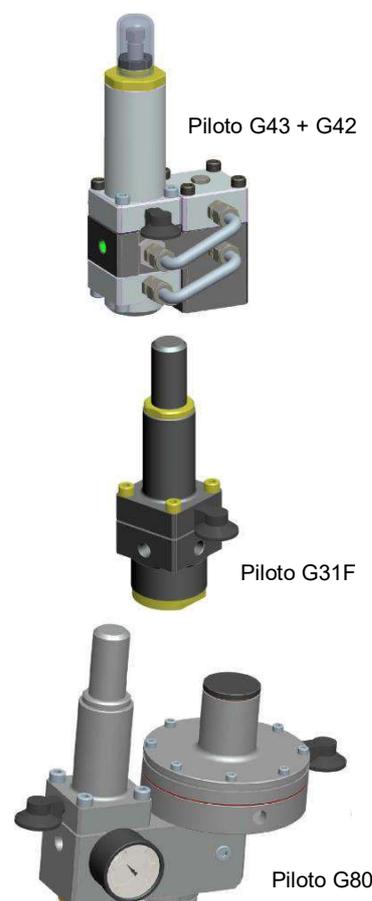
- Pressão máx de operação 150 bar para a classe 900#
- Classe de precisão (AC) até 1%
- Fechamento (SG) de até 5%
- Estágio de controle eletropneumático para controle de pressão e fluxo
- Controle remoto elétrico
- Indicador de posição (disponível)
- Pressão mínima de saída 20 mbar e pressão máxima de saída 90 bar
- Mínima pressão diferencial necessária entre entrada e saída  $\Delta p$  0,5 bar / 0,2 bar para classe 150#
- Conexões flangeadas: DIN PN 16, PN 25 a PN 100 e ANSI 150 RF, ANSI 300 RF, ANSI 600 RF, RTJ, ANSI 900 RF, RTJ
- Os reguladores padrão de proteção EX não se aplicam ao ATEX 95 (os acessórios eletrônicos disponíveis atendem totalmente ao ATEX)
- Material principal Corpo da válvula A516 grau 70 (com teste charpy para baixa temperatura); disponível em aço carbono LCB / LCC;
- Peças internas alumínio anodizado ou aço inox
- Corpo do material piloto A516 grau 70 ou Alumínio anodizado duro, aço inoxidável interno AISI 316
- Diafragma NBR, FKM
- Classe 2 de temperatura: -20°C a + 60°C (outras faixas sob consulta)
- Tamanho da entrada do corpo DN 50, DN 80, DN 100, DN 150, DN 200, DN 250
- Tamanho flangeado da saída: pode ser usado maior em comparação ao flange de entrada, configurando menos velocidade dentro do corpo, causando menos ruído e menos erosão nos reguladores internos das peças
- Função e força de acordo com EN 334
- Certificação CE de acordo com o PED 2014/68 / EU

COMPONENTE	MATERIAL
Corpo	ASTM A516 GR.70 <i>LCB / LCC (opcional)</i>
Pistão	Aço inox <i>Alumínio (opcional)</i>
Internos	Aço inox <i>Alumínio (opcional)</i>
Elastômeros	BUNA N <i>Viton (opcional)</i>

*Nota: Gascat deve ser consultado para materiais opcionais diferentes dos mencionados acima*

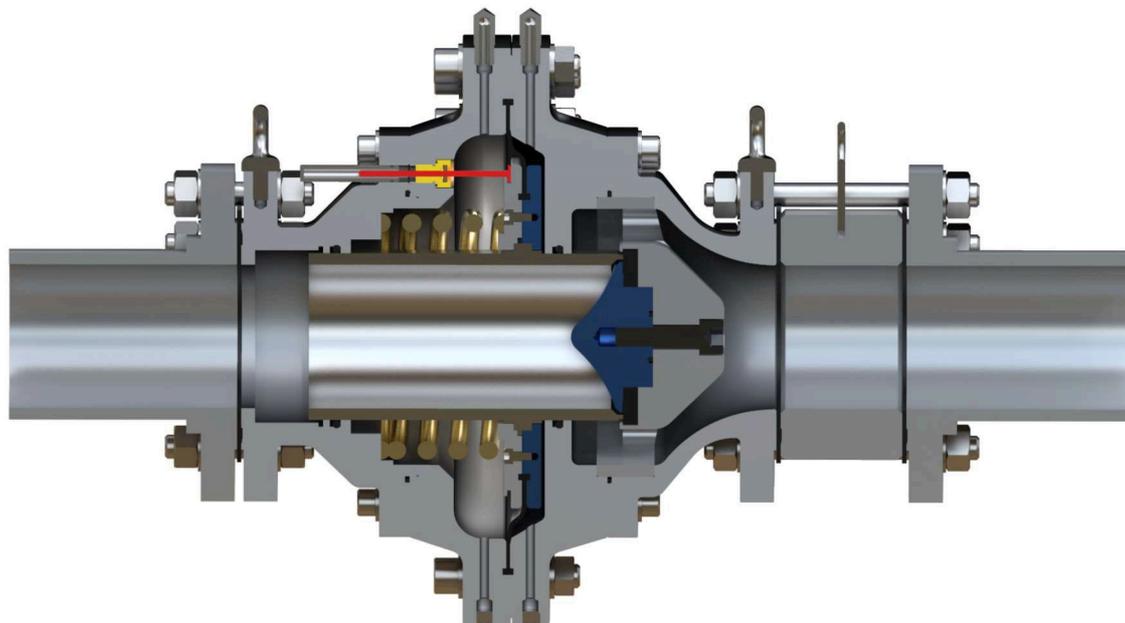
OPERATION LIMIT	
Faixa de temperatura	-20°C até +60°C
AC - Classe de precisão	Até ± 1%
SG - Fechamento	Até 5%

Faixa de regulagem		
ALCANCE MOLA	COR DA MOLA	PILOTO
20 ~ 130 mbar	Azul	G80
90 ~ 250 mbar	Branca e Cinza	
230 ~ 400 mbar	Prata	
350 ~ 1100 mbar	Cinza	G31F
0.7 ~ 2.8 bar	Prata	
2 ~ 5.5 bar	Verde	
4.5 ~ 14 bar	Vermelho	G42
7 ~ 18.3 bar	Marrom	
1.5 ~ 4.5 bar	Verde	
4 ~ 12 bar	Vermelho	G40
10 ~ 18 bar	Azul	
15 ~ 32 bar	Vermelho	
25 ~ 50 bar	Vermelho	G40
45 ~ 62 bar	Amarelo	

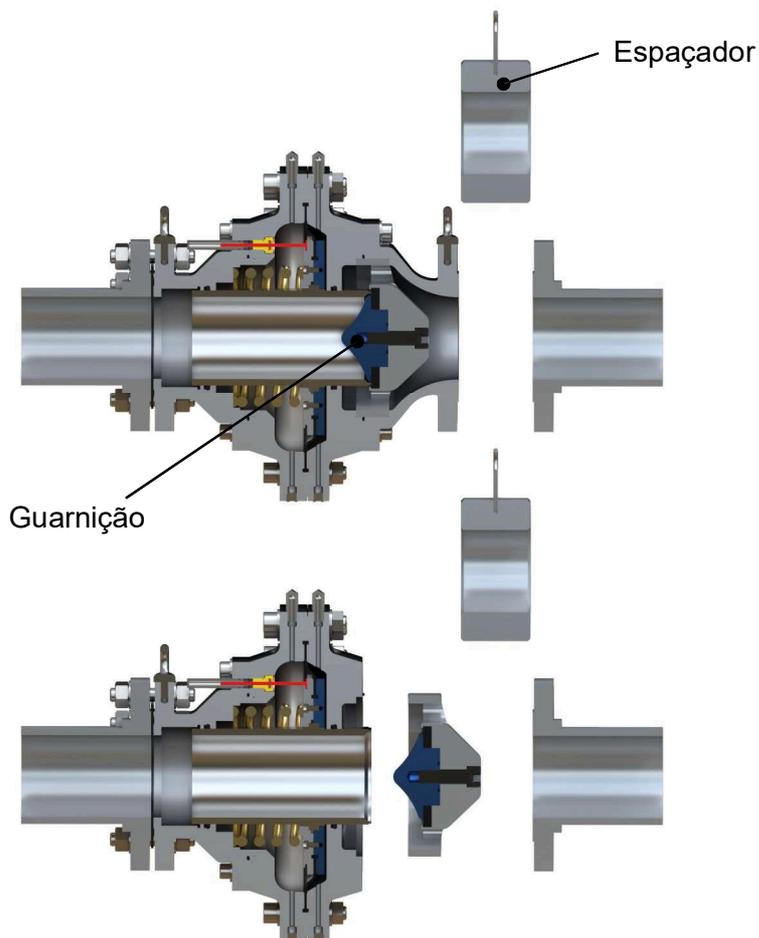


## BENEFÍCIOS DE MANUTENÇÃO

Durante as operações de manutenção, a guarnição é facilmente acessível e ao contrário de outros reguladores, não há necessidade de remover o regulador da linha ou desmontar o diafragma para substituir a guarnição.



Um espaçador especial foi instalado a jusante do regulador para que, uma vez removido o espaçador, o flange de saída possa ser facilmente removido para facilitar o acesso ao suporte.



Fácil acesso ao porta guarnição

## CÁLCULO DO VALOR DE KG

$$\text{if } \frac{pd}{pu} \geq 0.53 \quad K_G = \frac{Q_n}{\sqrt{pd \cdot (pu - pd)}} \quad \text{or} \quad Q_n = K_G \cdot \sqrt{pd \cdot (pu - pd)} \quad \text{Fluxo subcrítico}$$

$$\text{if } \frac{pd}{pu} < 0.53 \quad K_G = \frac{2 \cdot Q_n}{pu} \quad \text{or} \quad Q_n = \frac{(K_G \cdot pu)}{2} \quad \text{Fluxo crítico}$$

pd = pressão de saída [bar]

pu = pressão de entrada [bar]

Valores de Pressão em bar absoluto

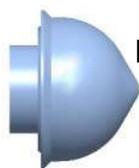
RESTRITOR DE FLUXO		DIÂMETRO NOMINAL DO FLANGE				
		2" x 2" (50mm)	3" x 3" (80mm)	4" x 4" (100mm)	6" x 6" (150mm)	8" x 8" (200mm)
30%	KG	710	1500	3000	5700	10420
50%	KG	1230	2518	4300	9500	15700
70%	KG	1740	3500	7000	13200	18000
100%	KG	2481	5200	9924	18920	34735

Para os valores de face a face com diâmetros diferenciados entre diâmetro de entrada e diâmetro de saída favor fazer consulta a Gascat.

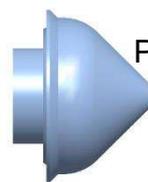
Valores de Kg em Nm<sup>3</sup> / h de gás natural, para gases diferentes dos indicados na tabela abaixo, o fator de correção pode ser obtido pela equação:

GÁS	PESO ESPECÍFICO	FATOR DE CORREÇÃO
AR	1.29	0.77
NITROGÊNIO	1.25	0.79
PROPANO	2.02	0.62
BUTANO	2.70	0.53

$$\text{Fator de correção} = \sqrt{\frac{0.78}{\text{PESO ESPECÍFICO}}}$$



Perfil restrição de fluxo de 70%



Perfil restrição de fluxo de 50%



Perfil restrição de fluxo de 30%



Perfil sem restrição de fluxo

### NOTA

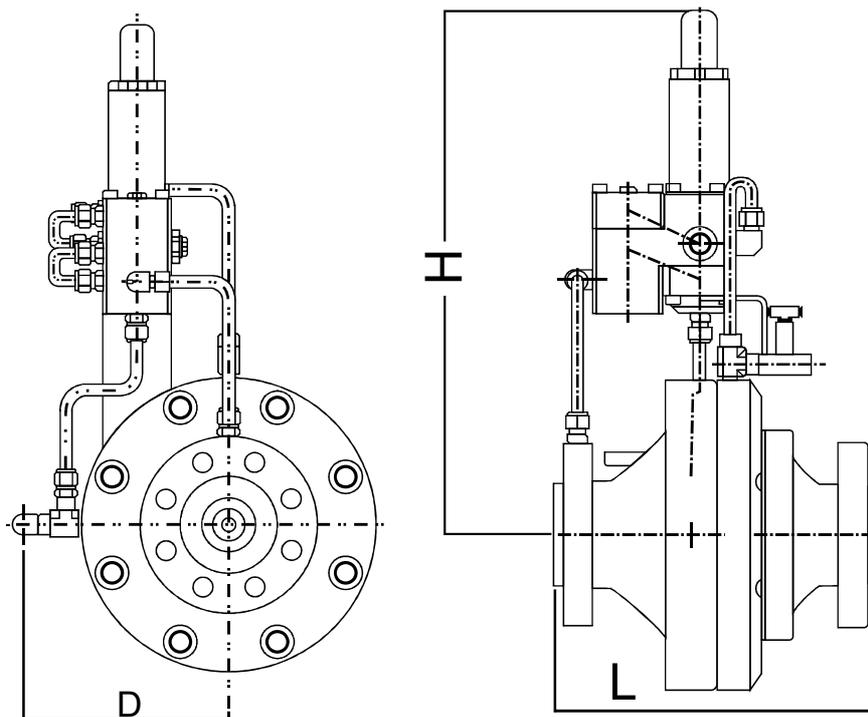
Para condições de serviço do processo em que o KG requerido é diferente do padrão informado, o Departamento de Engenharia da Gascat deve ser consultado previamente

## DIMENSÕES E PESO

DIMENSÕES (mm) PESO (kg)												
DN	L			H			D			Peso		
	150#	300#	600#	150#	300#	600#	150#	300#	600#	150#	300#	600#
2"	254	267	286	271	271	271	91	91	140	13	14.5	16.5
3"	299	318	337	313	313	313	124	124	124	27	30	33
4"	352	368	395	337	337	337	137	175	175	34.5	41.5	53.5
6"	451	473	508	509	509	509	200	200	200	107	125	169
8"	568	594	635	578	578	578	250	250	250	157	184	248
10"	673	708	753	650	650	650	-	-	-	568	660	700

### Nota

Para os valores de face a face com diâmetros diferenciados entre diâmetro de entrada e diâmetro de saída favor fazer consulta a Gascat. Para a classe 900 #, a Gascat deve ser consultado previamente.



Gascat Indústria e Comércio Ltda.

Rodovia SP 73, nº 1141 - Distrito Industrial

Indaiatuba - SP - Brasil - CEP 13.347-390

Fone: (55 19) 3936-9300

vendas@gascat.com.br / sales@gascat.com.br

[www.gascat.com.br](http://www.gascat.com.br)



Representante: