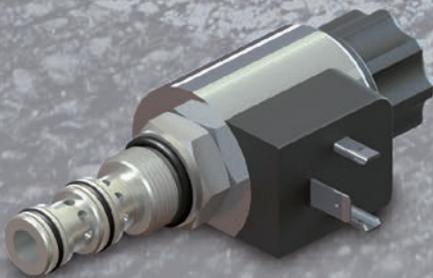
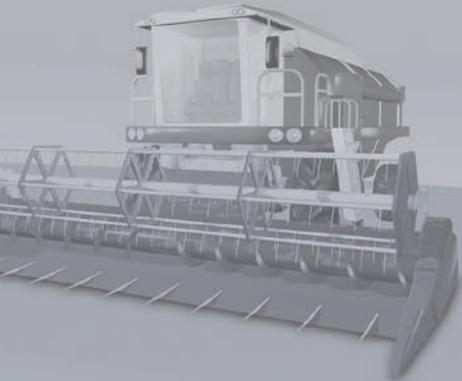


**HYDAC**

**INTERNATIONAL**

**Tecnologia de válvulas  
e soluções especiais  
para transmissões  
em máquinas móbil**



## Seu parceiro profissional para soluções específicas à aplicação em transmissões na área móbil

### Soluções de válvulas inovadoras e adaptadas para aplicações em modernas transmissões na área móbil

Válvulas para comandos de transmissões, controlar, regular e limitar atuadores nos mais diferentes tipos de transmissões para máquinas operatrizes na área móbil.

A HYDAC dispõe de um abrangente programa de produtos em válvulas, desenvolvidas especialmente para aplicações em transmissões. Inclui válvulas hidráulicas, válvulas comutadoras e proporcionais de funcionamento diretamente operadas e pré-operadas, executadas opcional como válvula de inserir (slip-in) ou válvula de rosquear.

#### A tecnologia de válvulas da HYDAC lhe oferece as seguintes vantagens:

- Orientação e desenvolvimento em parceria para soluções dimensionadas individualmente
- Otimização de custos e eficiência
- Design testado quanto à contaminação e otimizado

#### As diferentes válvulas oferecem o melhor desempenho em relação à:

- Alívio da embreagem otimizado
- Excelente funcionamento em óleos de alta viscosidade
- Válvulas pré-operadas sem perdas de óleo piloto
- Correntes especiais de liga e desliga para baixas tensões

#### Anotação

As indicações contidas neste catálogo referem-se às condições operacionais e casos de aplicação descritos. Em casos de aplicação e/ou condições operacionais divergentes, pedimos entrar em contato com o nosso respectivo departamento técnico.

Reservamo-nos o direito de efetuar alterações técnicas.

Na área de válvulas para transmissões a HYDAC oferece uma ampla variedade de soluções específicas à aplicação. Neste caso cada tipo de válvula se destaca em sua aplicação através de uma série de vantagens relevantes à função sobre produtos similares encontrados no mercado.

Uma característica distinta importante é, por exemplo, na área da mudança de marcha (powershifting) para máquinas agrícolas, o tempo de comutação com óleo de alta viscosidade. A válvula reguladora de pressão proporcional diretamente operada HYDAC PDR08-50 por exemplo, a uma viscosidade de 2000 cSt e vazões realistas, atinge tempos de comutação inferiores a 50 ms.

**Fig. 2** Fornece uma visão geral sobre os tempos de comutação. Assim, a mudança de marcha (powershift) num trator pode funcionar perfeitamente também à temperaturas além de -20 °C. Os procedimentos de aquecimento habituais são eliminados ou podem ser reduzidos substancialmente. Esta importante exigência foi considerada já durante a fase de desenvolvimento da válvula.

Além disso, na área de válvulas de transmissão, a fuga interna foi minimizado, e com isso reduziu-se nitidamente a perda de potência. A válvula HYDAC PDMC12S30P-15, uma válvula reguladora de pressão proporcional pré-operada para pressões de até 50 bar e fluxos volumétricos de até 100 l/min, foi otimizada no sentido que, por um lado, pode regular proporcionalmente até a pressão de tanque (alívio otimizado da embreagem), e por outro lado, desenergizada dispensa o vazamento piloto habitual. No lugar das perdas anteriores de mais de 1 l/min, nas válvulas otimizadas da HYDAC situam-se agora somente aprox. 50 ml/min a 0 mA (**Fig. 3**, traçado da fuga em vermelho).

Podendo haver até nove válvulas por transmissão, a uma pressão de suprimento de 55 bar e mais que 1 l/min de perda por válvula, as medidas de otimização foram capazes de reduzir a perda de potência em quase 1 kW. Em caso de soluções específicas à aplicação, nem sempre se trata por desenvolvimentos novos. Muitas vezes seguem otimizações para adaptar a função exatamente às exigências específicas à aplicação e para reduzir os custos. Uma construção de acordo com a função significa “de acordo com a aplicação”, portanto a custos razoáveis. Também neste caso conhecimento de aplicação e soluções especiais conduzem ao objetivo.

#### Parceria de desenvolvimento demonstra eficácia de soluções conforme aplicação

Por exemplo, um cliente HYDAC de longa data já aplicava válvulas proporcionais em suas transmissões, mas procurava por uma solução mais econômica. O potencial de uma transição de válvulas tipo cartucho de rosca com solenóide removível, para o programa de válvulas compactas era atrativo. Perdas do habitual bom desempenho no entanto não seriam aceitáveis.

As vantagens do poderoso sistema de solenóide da HYDAC, da construção resistente à contaminação e do excelente tempo de comutação em óleos de alta viscosidade, são indiscutíveis. Investigações específicas de aplicação trouxeram a solução. Assim mediu-se tempos de comutação e perdas de pressão, e a suscetibilidade à contaminação foi definida. Contudo não existe um padrão para a determinação da suscetibilidade à contaminação. Por isso, semelhante ao Teste Multipass da HYDAC para filtros, uma válvula, contaminada com óleo contendo pó de Norma, foi lavada conforme aplicação. Em seguida a curva característica resultante foi avaliada. Com ajuda de uma análise lógica de investigação e medidas de melhorias subsequentes, o desempenho da válvula foi melhorado a tal ponto que ela oferece um desempenho suficientemente bom para operar até um grau de contaminação ISO 23/21/16. (**Fig. 4**).

Assim foi possível, de um lado, comparar o produto anterior com a solução mais eficaz em termos de custos e, por outro lado, o funcionamento de uma válvula proporcional nesta classe ISO é notável. Para tornar a série de experiências ainda mais representativa, executou-se a experiência também com abrasivo real de uma transmissão numa bancada de teste especialmente concebida para esta finalidade. Também neste caso a válvula foi contaminada conforme a aplicação com abrasivo original, analisada e adaptada. A contaminação foi indicada em mg/l sendo que uma determinação em classes ISO não foi reproduzível. Por fim, as experiências foram concluídas com um teste de comutação contínuo com mais de dois milhões de ciclos em óleo extremamente contaminado. Exames da superfície de atrito com o êmbolo, após o teste de resistência, mostraram quais propriedades abrasivas o óleo contaminado possui. (**Fig. 5**).

O resultado dos testes de contaminação foi uma série de constatações que foram incluídas na continuidade do desenvolvimento.

O exemplo demonstra quão alto são as exigências que clientes colocam no componente “válvula” e que importância é dada a soluções especiais.

# Grande diversidade de versões em válvulas especiais para comando de transmissões

Com válvulas pré-operadas e diretamente operadas em construção tipo cartucho de rosca e de encaixe.

## Otimizadas conforme aplicação:

- Perdas de pressão otimizadas ao aliviar a embreagem
- Correntes de comutação especiais para comutação segura a baixas tensões
- Excelente comportamento em óleo altamente viscoso
- Válvulas pré-operadas com praticamente nenhuma perda de óleo piloto
- Resistente à sujeira



PDR10830



DB10SE



PDR08-50



PDMC05S30A-50



PDR10P-10



DB10SPE-01



PDBC12S21PEZ-C



WK08C-80

# Válvulas sob medida e soluções especiais – desenvolvidas em parceria

Neste caso não importa em se tratar de um fabricante na área agrícola, do setor de máquinas de construção ou uma tarefa na construção de máquinas ferramentas ou ainda da hidráulica industrial na construção de unidades: Quase sempre o cliente procura a possibilidade de se destacar da concorrência mediante um desempenho melhor. A chave para isto são componentes inovadores adaptados para seu sistema.

A HYDAC oferece um processo de desenvolvimento acordado com o cliente e adaptado às suas necessidades, cuja meta é a solução individual respectivamente o produto perfeito para sua aplicação.

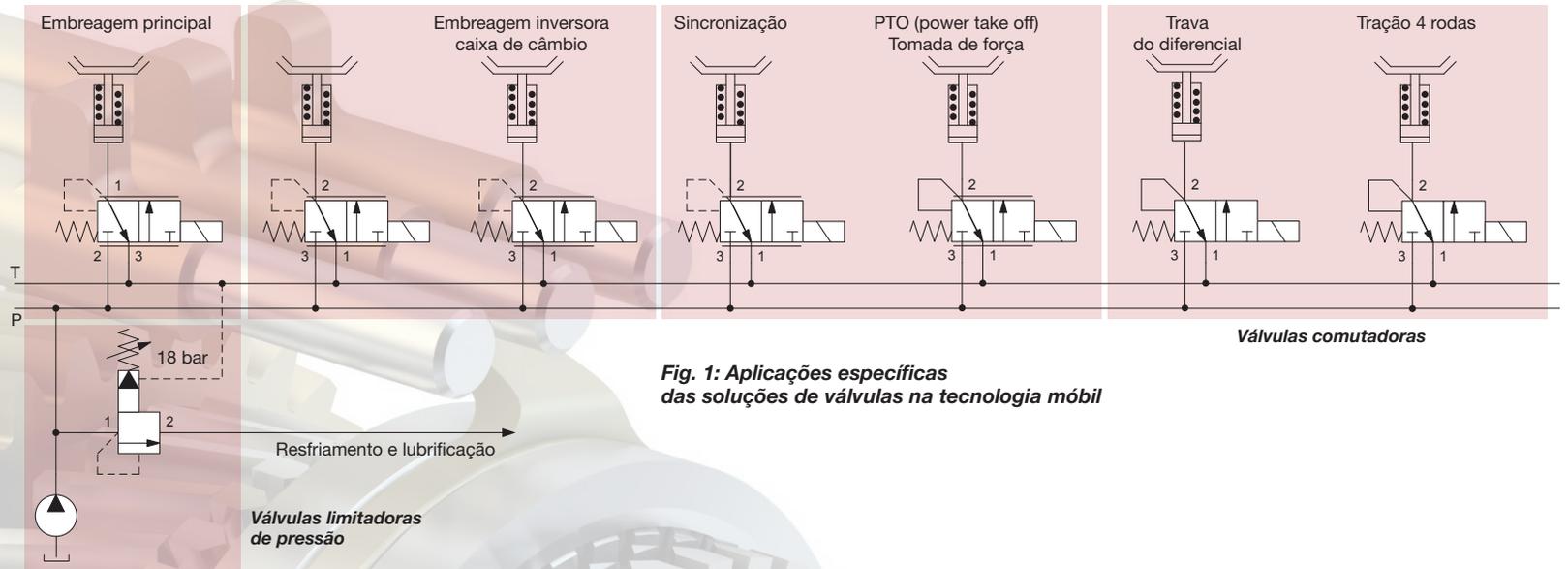


Fig. 1: Aplicações específicas das soluções de válvulas na tecnologia móbil

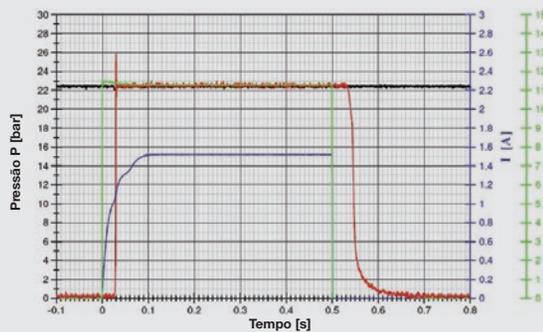


Fig. 2: Tempo de comutação 2000 cSt – PDR08-50

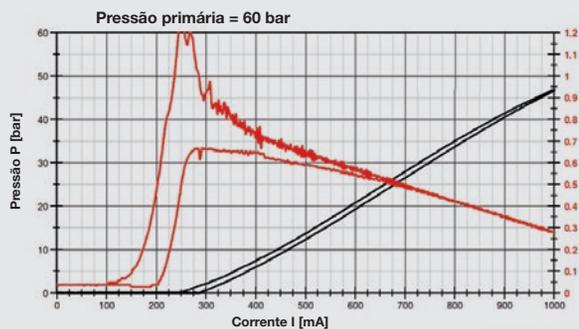


Fig. 3: Curva característica P – I PDMC12S30P-15 (válvula pré-operada com corte de óleo de fuga, desenergizada)

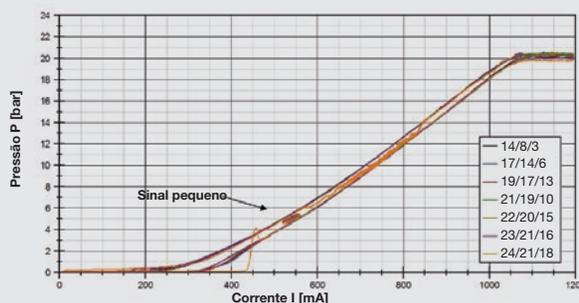


Fig. 4: Curva característica PDMC no teste ISO

## Válvulas reguladoras de pressão proporcionais

## Válvulas direcionais 3/2 vias

	PDR08-50	PDR10830	PDMC05S30A-50	PDMC12S30P-01	PDMC12S30P-15 (corte de óleo de fuga integrado)	PDMC10P-10	PDMC10P-10 com corte de óleo de fuga opcional	PDR08-02Z	WK05S30C	WK08C-80
Construção compacta	●	●						●		●
Construção extremamente compacta			●	●	●				●	
Curva característica inversa								●		
Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Sem perdas de pilotagem, sendo diretamente operada	●	●	●					●	●	●
Perdas por fuga extremamente baixas quando desenergizada	●	●	●		●		●	●	●	●
Comutação extremamente rápida em óleo frio	●		●							
Otimizada para grande tolerância de contaminação	●	●	●						●	●
Curva característica de regulação plana		●		●	●	●	●			
Dimensionada para o melhor avanço lento acionando a embreagem		●		●	●	●	●			
Intercambiável entre válvula comutadora e proporcional	●		●						●	●

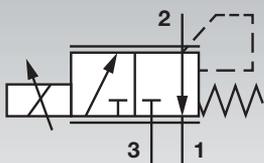
## Válvulas de pressão de sistema

## Válvulas de pressão de sistema proporcionais com curva característica inversa

	DB10SPE	DB10SE	PDB10SPEZ	PDBC12S21PEZ
Curva característica inversa			●	●
Sem perdas de pilotagem, sendo diretamente operada		●		
Curva característica de pressão plana pouca dependência da rotação do motor	●	●	●	●
Intercambiável entre válvula comutadora e proporcional	●	●	●	
Pressão de sistema independente da pressão na vazão juzante (DB de 3 vias)	●	●	●	●

# Válvulas reguladoras de pressão

## Válvula reguladora de pressão proporcional diretamente operada PDMC05S30A-50



**HYDAC PATENT**



*Alojamento de montagem excêntrico*

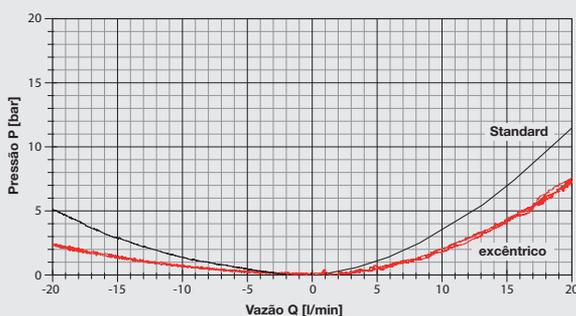
### Campos de aplicação:

- Embreagens para caixas de câmbio
- PTO Tomada de força
- Acionamento de comutadores de grupo automáticos

### Propriedades:

- Pressão de controle máx. 20 bar
- Vazão máx. 20 l/min
- Válvula de inserir (Slip-in) para o controle de embreagens e atuadores de comutação
- Construção extremamente compacta
- Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem
- Sem perda de óleo de pilotagem, sendo diretamente operada
- Comutação extremamente rápida em óleo frio
- Otimizada para grande tolerância de contaminação
- À pedido, com sistema de solenóide otimizado para maior tolerância de oscilação e pressões de aplicação muito baixas (menos atrito, frequência Dither mais alta, são possíveis)
- A válvula é intercambiável por uma válvula comutadora com idêntica lógica de conexão

### Comparação de alojamento de montagem standard e excêntrico



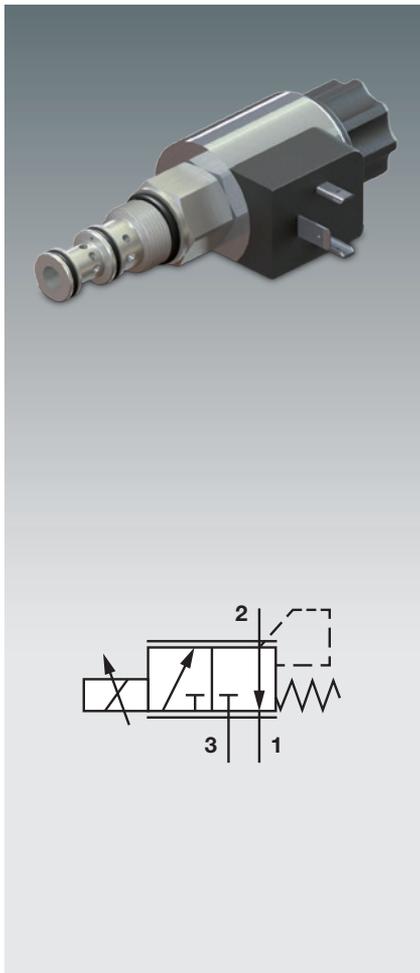
### Opcional:

#### PDMC05S30A-50 em alojamento de montagem excêntrico

O alojamento de montagem excêntrico oferece 2 vantagens decisivas para as válvulas de inserir (Slip-In):

- A perda de pressão da válvula é reduzida de forma significativa, permitindo um rápido alívio da embreagem. Isto é perceptível principalmente em caso de altas viscosidades.
- A posição paralela das furações de conexão oferece surpreendentes vantagens por ocasião da construção. Dada à dispensa de furações transversais e parafusos de fechamento podem ser alcançadas enormes economias de custo. As válvulas podem ser integradas muito fácil diretamente na carcaça da transmissão.
- Aqui, principalmente quando da localização das válvulas nas proximidades diretas dos atuadores, apresentam-se vantagens.
- Como opção também disponível como válvula comutadora com a mesma ocupação de pinos de conexão.

## Válvula reguladora de pressão proporcional diretamente operada PDR08-50

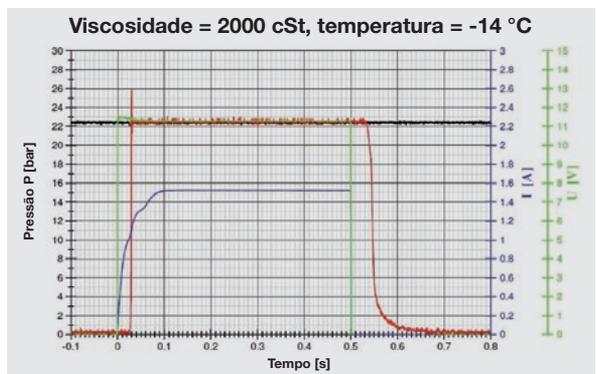


### Campos de aplicação:

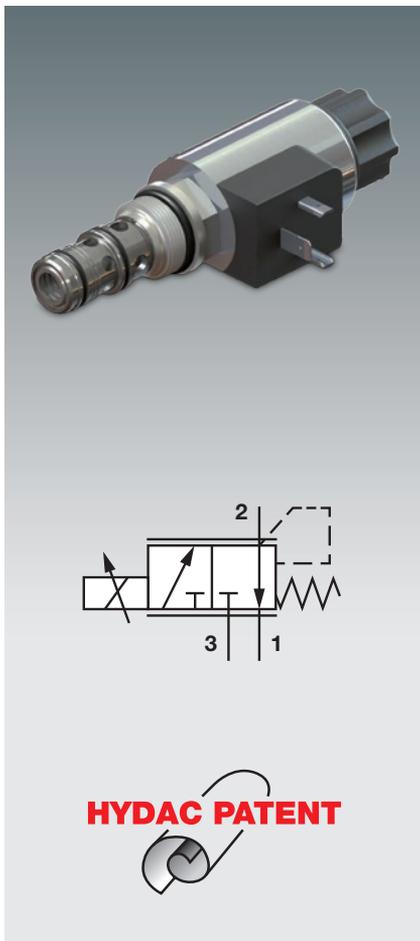
- Embreagens para caixas de câmbio
- PTO Tomada de força
- Acionamento de comutadores de grupo automáticos
- Embreagens de marcha pequenas

### Propriedades:

- Pressão de controle máx. 20 bar
- Vazão máx. 25 l/min
- Válvula cartucho de rosca para o controle de embreagens e atuadores de comutação
- Construção compacta
- Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem
- Sem perda de óleo de pilotagem, sendo diretamente operada
- Comutação extremamente rápida em óleo frio (vide curva característica)
- Muito boas propriedades de histerese
- Otimizada para grande tolerância de contaminação
- Em comparação com PDMC05S30A-50 curva característica mais plana



## Válvula reguladora de pressão proporcional diretamente operada PDR10830

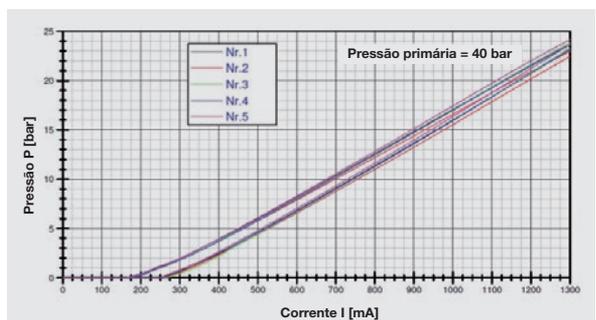


### Campo de aplicação:

- Embreagens de marcha grandes

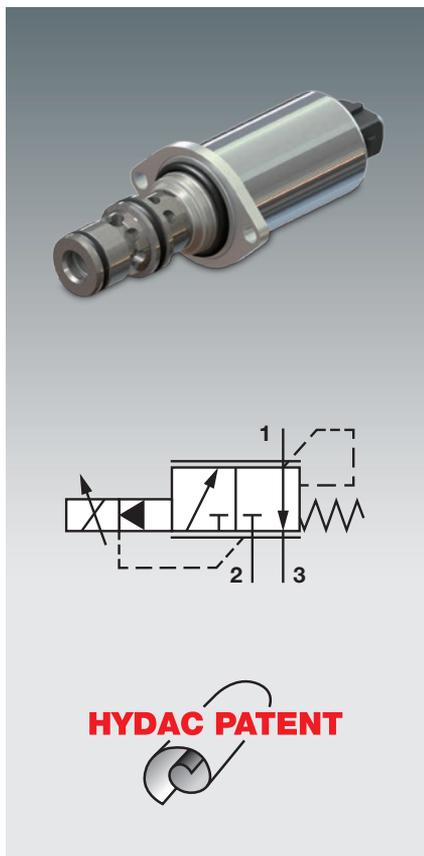
### Propriedades:

- Pressão de controle máx. 32 bar (também disponíveis pressões nominais mais baixas)
- Vazão máx. 40 l/min
- Válvula de rosquear para controle de grandes embreagens de marcha
- Sistema de solenóide compacto com comportamento de regulação rápido com base na baixa indução (em relação à vazão regulada)
- Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem, desse modo trocas de marcha automatizadas podem ter sequências muito rápidas
- Sem óleo de pilotagem, sendo diretamente operada
- Excelente histerese graças à redução da carga de atrito
- Dimensionado para o melhor comportamento de avanço lento com acionamento manual da embreagem de marcha
- Otimizada para grande tolerância de contaminação



# Válvulas reguladoras de pressão

Válvulas reguladoras de pressão proporcionais pré-operadas com corte de óleo de fuga estando desenergizada  
PDMC12S30P-01 / -15 e PDMC10S30P-01 / -15

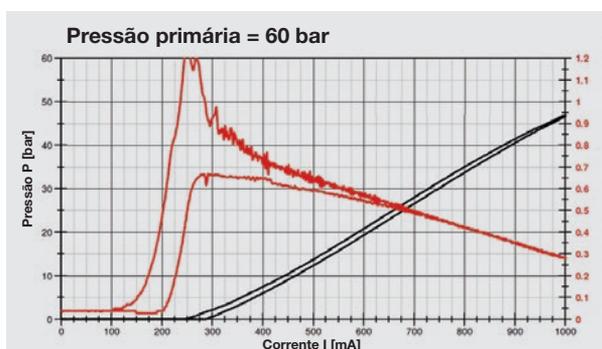
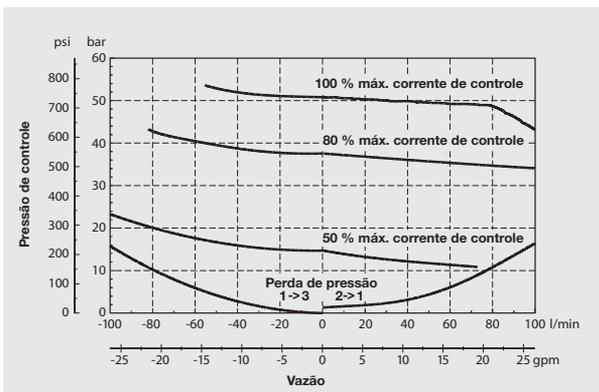


## Campo de aplicação:

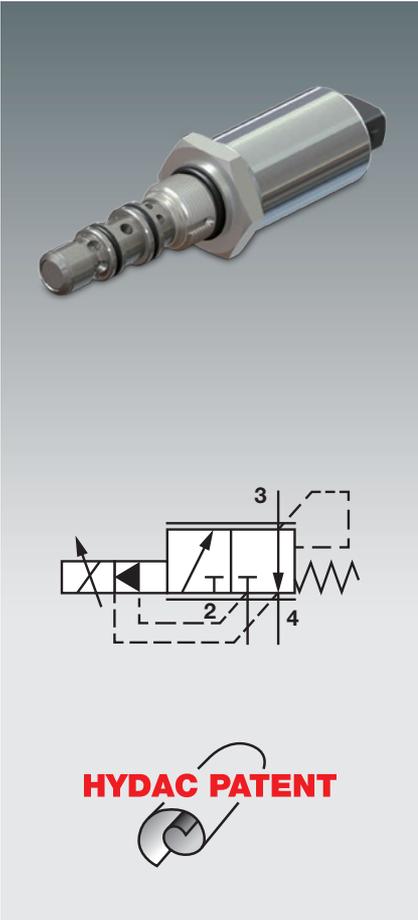
- Suprimento da embreagem com acumulador de pressão (ciclo de recarga prolongado pelo fator 20)

## Propriedades:

- Pressão de controle máx. 60 bar (também disponíveis pressões nominais mais baixas)
- Vazão máx. 100 l/min
- Válvula de inserir (slip-in) para o controle de embreagens muito grandes
- Fuga interna muito pequena estando desenergizado apesar da construção pré-operada (corte de óleo de fuga)
- Construção extremamente compacta em comparação com soluções usuais de mercado com mesmo modo de funcionamento
- Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem
- Curva característica de controle de pressão extremamente plana
- Excelente histerese graças à redução da carga de atrito
- Opcional disponível também em TN10, vazão máx. 40 l/min (também na versão -15)



## Válvula reguladora de pressão proporcional pré-operada PDMC10P-10

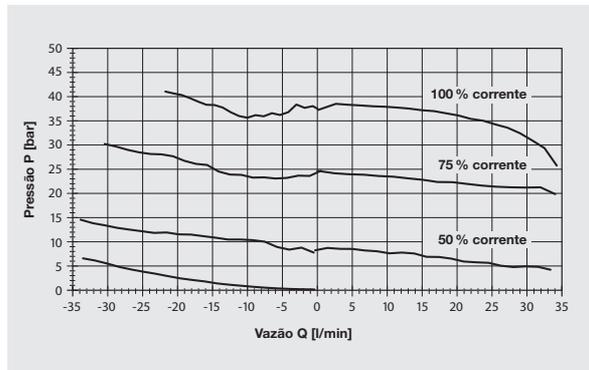


### Campo de aplicação:

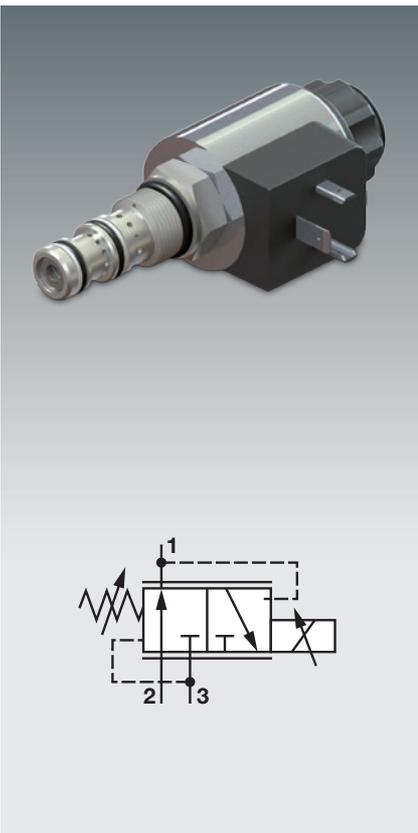
- Embreagens de marcha grandes

### Propriedades:

- Pressão de controle máx. 60 bar (também disponíveis pressões nominais mais baixas)
- Vazão máx. 60 l/min
- Perdas de pressão muito baixas ao aliviar a embreagem
- Curva característica de controle de pressão extremamente plana
- Mínima histerese graças ao sistema de solenóide de alta qualidade
- Muito bom comportamento de marcha lenta com acionamento manual da embreagem
- Opcional com corte de óleo de fuga em estado desenergizada
- Alojamento de montagem UNF FC10-2 (mundialmente difundido)



## Válvula reguladora de pressão proporcional diretamente operada com curva característica inversa (à prova de falhas) PDR08-02Z

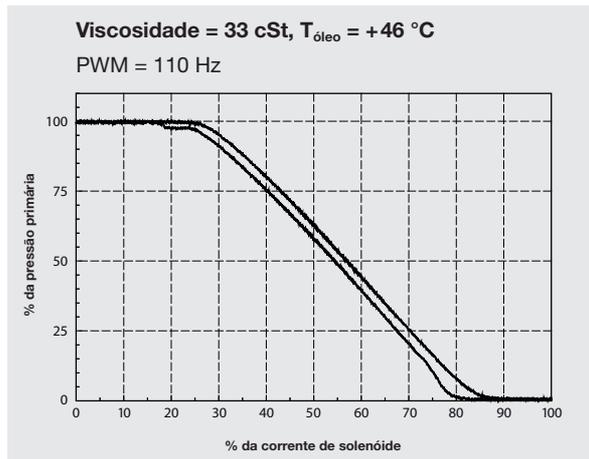


### Campo de aplicação:

- Mudança segura de hidrôstatos de 2 velocidades

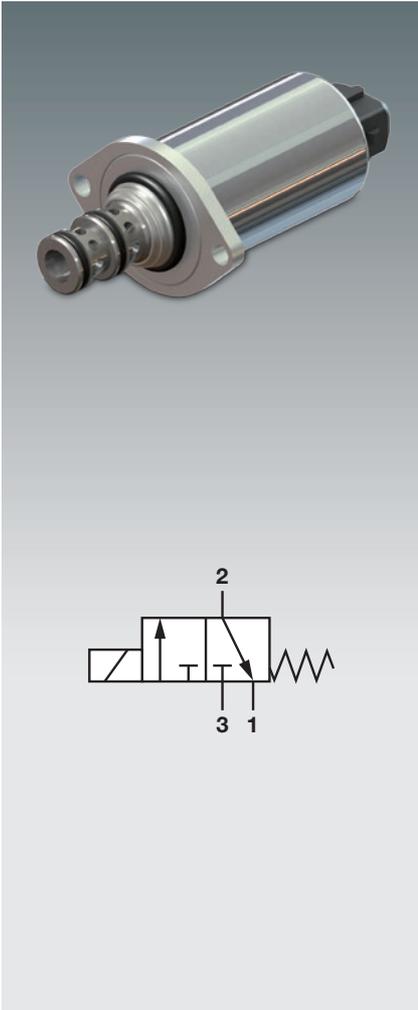
### Propriedades:

- Pressão de regulação máx. 80 bar (pressões de regulação menores são possíveis)
- Vazão máxima 10 l/min
- Pressão máxima ajustável mecanicamente (desenergizado)
- Sem óleo piloto
- Grande seleção em diferentes faixas de pressão nominal
- Também disponível solução pré-operada



# Válvulas comutadoras

## Válvula comutadora diretamente operada em construção compacta WKC05S30C



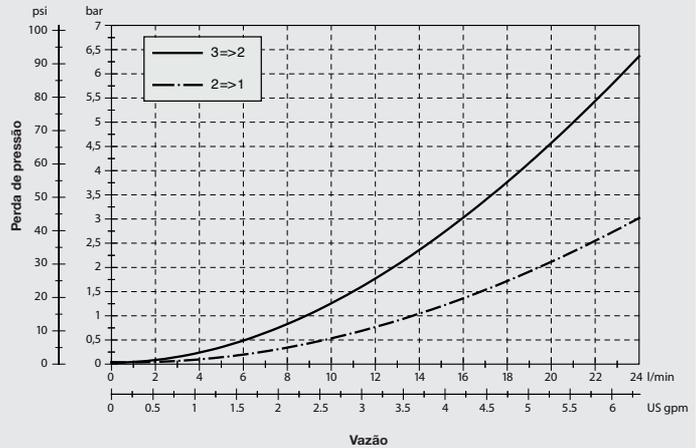
### Campos de aplicação:

- Tração em todas as rodas
- Trava do diferencial

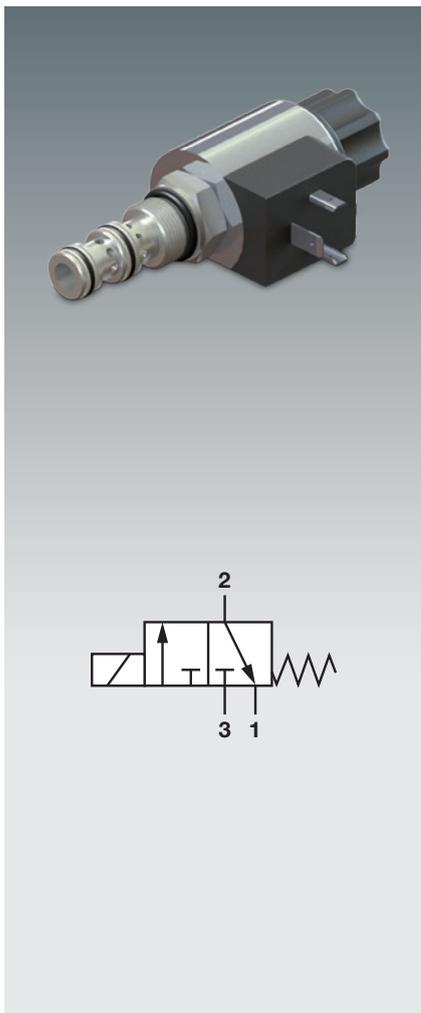
### Propriedades:

- Pressão operacional máx. 60 bar \*
- Vazão máx. 25 l/min
- Intercambiável com válvula reguladora de pressão PDMC05S30A-50, mesma ocupação de pinos de conexão
- Disponível em correntes de comutação otimizadas para comutação segura com tensões baixas (à prova de falhas)
- Perda de pressão assimétrica para alívio otimizado da embreagem
- Opcional disponível com alojamento de montagem excêntrico

Viscosidade = 36 cSt,  $T_{\text{óleo}} = +46 \text{ }^{\circ}\text{C}$



## Válvula comutadora diretamente operada WK08C-01

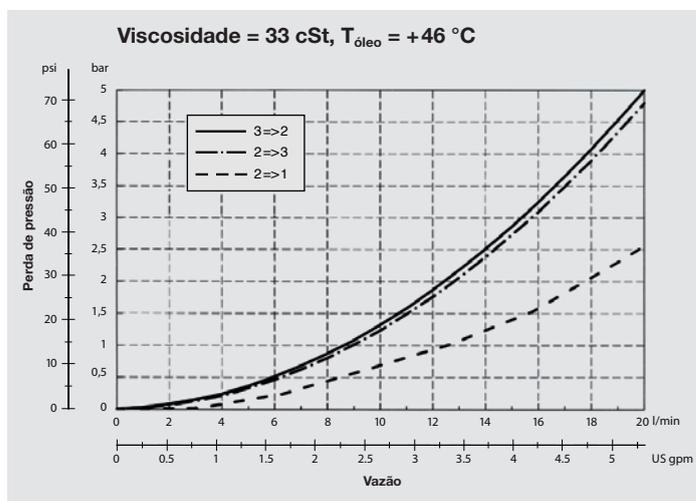


### Campos de aplicação:

- Tração em todas as rodas
- Trava do diferencial

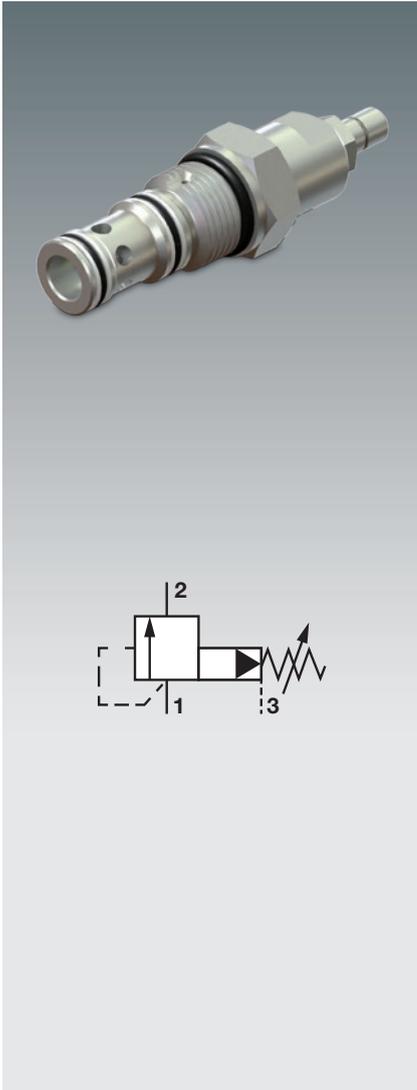
### Propriedades:

- Pressão operacional máx. 350 bar
- Vazão máx. 19 l/min
- Intercambiável com válvula reguladora de pressão PDR08-50, mesma ocupação de pinos de conexão
- Disponível com:
  - Correntes de comutação otimizadas para comutação segura a tensões baixas (à prova de falhas)
  - Perda de pressão otimizada para rápido alívio em óleo frio
  - Fuga controlada e minimizada quando comutada (energizada) (p.ex. para freio de estacionamento carregado por acumulador)



# Válvulas limitadoras de pressão

## Válvula limitadora de pressão pré-operada de 3 vias DB10SPE



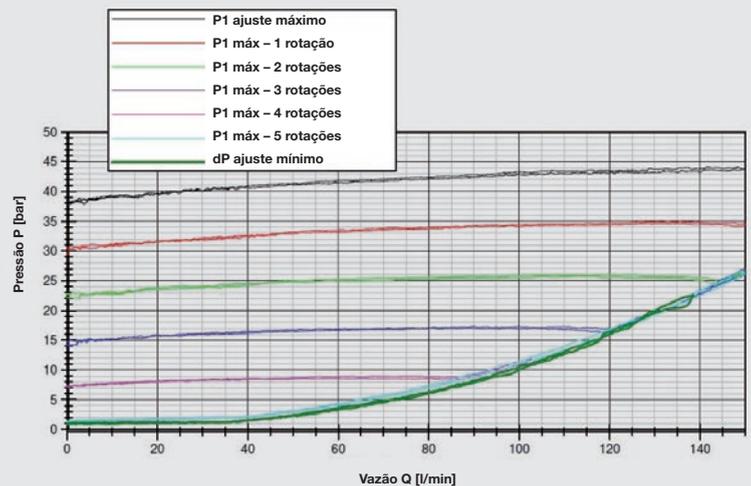
### Campo de aplicação:

- Regulação da pressão de sistema em blocos de embreagem

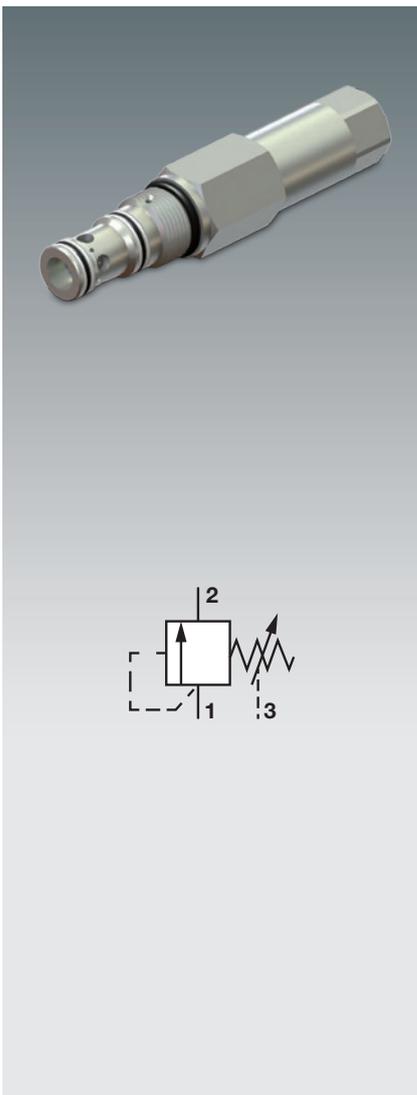
### Propriedades:

- Pressão de ajuste máx. 100 bar  
(também disponíveis pressões nominais mais baixas)
- Vazão máx. 100 l/min
- Válvula cartucho de rosca
- Garantia de uma pressão de sistema na transmissão aproximadamente independente de rotação e independente da pressão na vazão jusante mesmo com alta contrapressão (p.ex. pelo radiador / lubrificação em partida fria)
- Curva característica P-Q extremamente plana
- Construção extremamente compacta
- Funcionamento muito estável apesar da curva característica plana
- Otimizada para grande tolerância de contaminação

Viscosidade = 32 cSt,  $T_{\text{óleo}} = +46 \text{ °C}$



## Válvula limitadora de pressão diretamente operada de 3 vias DB10SE



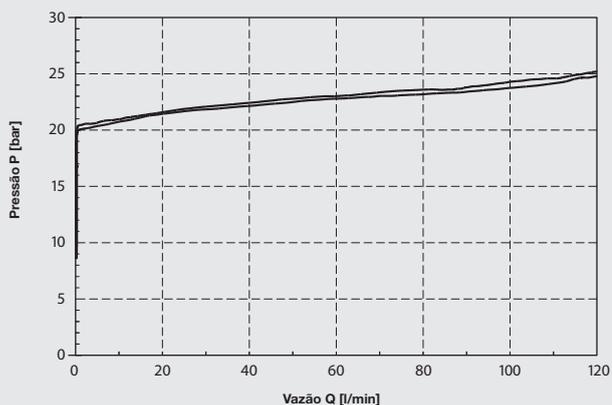
### CAMPOS DE APLICAÇÃO:

- Regulação da pressão de sistema em blocos de embreagem

### Propriedades:

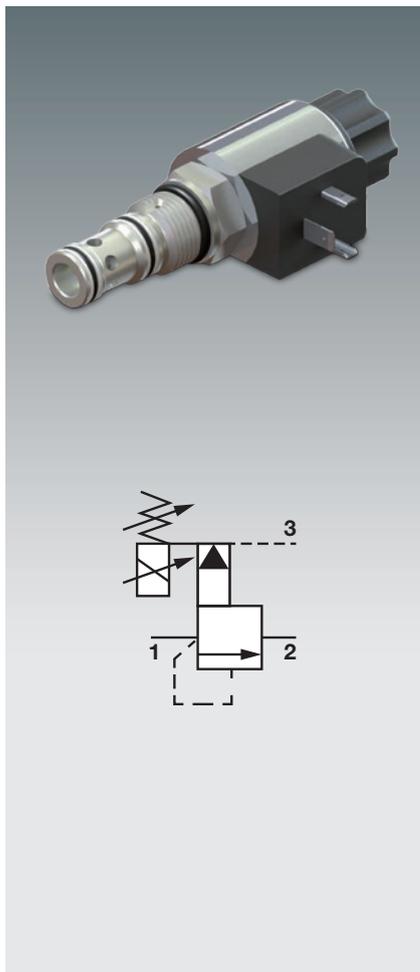
- Pressão de ajuste máx. 24 bar (também disponíveis pressões nominais mais baixas)
- Vazão máx. 100 l/min
- Válvula cartucho de rosca
- Garantia de uma pressão de sistema na transmissão aproximadamente independente de rotação e independente da pressão na vazão jusante, mesmo com alta contrapressão (p.ex. pelo radiador / lubrificação em partida fria)
- Curva característica P-Q extremamente plana
- Funcionamento muito estável apesar da curva característica plana (amortecimento hidráulico)
- Apesar de amortecimento reação rápida e pequena sobreoscilação com altas viscosidades
- Otimizada para grande tolerância de contaminação
- Ajustada fixa com precisão na fábrica

Viscosidade = 32 cSt,  $T_{\text{óleo}} = +46\text{ °C}$



# Válvulas limitadoras de pressão

## Válvula limitadora de pressão proporcional pré-operada (pilotada) com conexão de alívio – Curva característica inversa PDB10SPEZ

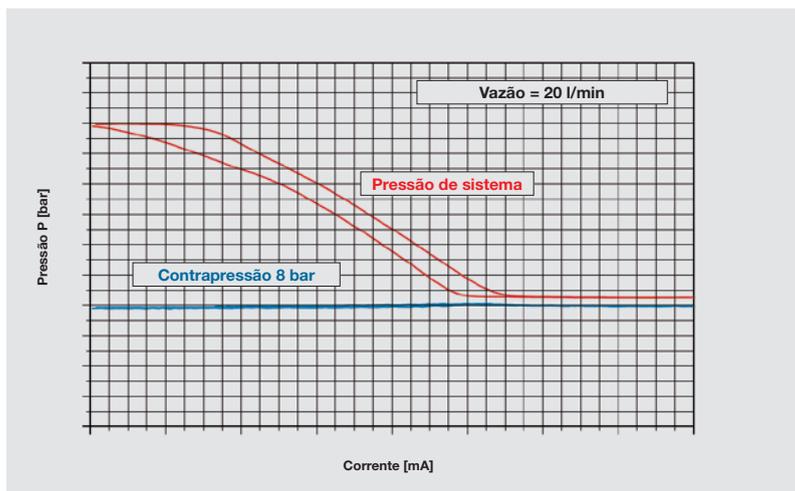


### Campos de aplicação:

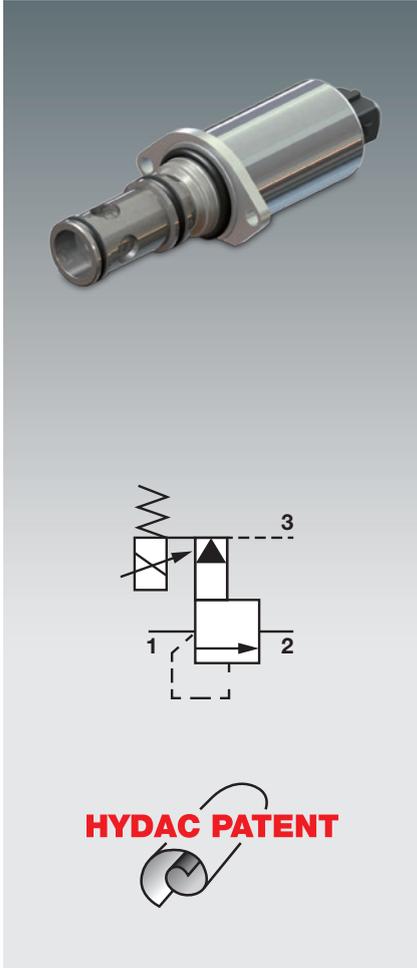
- Redução da pressão de sistema da hidráulica da transmissão quando o acionamento de tração está parado (economia de energia)
- Operação de reforço temporário (booster) em caso de sobrecarga

### Propriedades:

- Pressão de ajuste 100 bar, níveis de pressão mais baixos disponíveis
- Vazão máx. 100 l/min
- Válvula cartucho de rosca
- Garantia de uma pressão de sistema na transmissão aproximadamente independente de rotação e independente da pressão na vazão jusante mesmo com alta contrapressão (p.ex. pelo radiador / lubrificação em partida fria)
- Curva característica P-Q extremamente plana
- Funcionamento muito estável apesar da curva característica plana
- Pressão máxima ajustável mecanicamente
- Válvula intercambiável com válvulas limitadoras de pressão DB10SE e DB10SPE, portanto possível como opção em sistemas standard
- Opcional com válvula normalmente aberta (desenergizada) com possibilidade de comutação elétrica para uma pressão de sistema ajustável mecanicamente (PDB10PY) disponível



## Válvula limitadora de pressão proporcional pré-operada (pilotada) com conexão de alívio – Curva característica inversa PDBC12S21PEZ

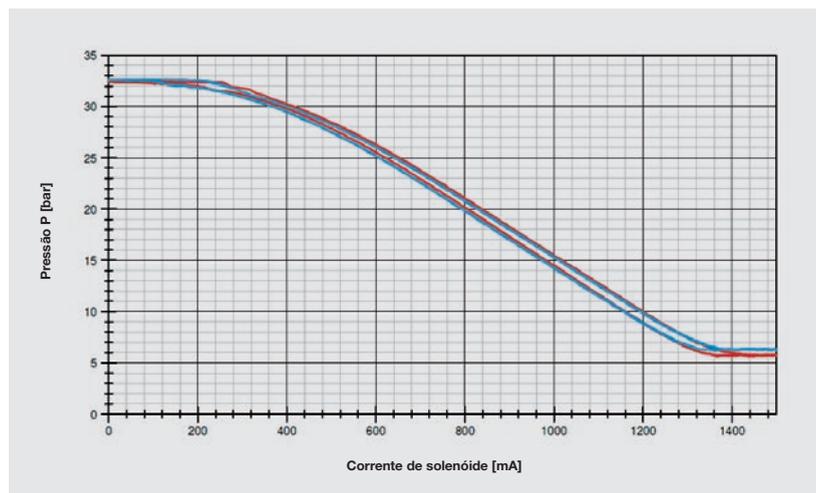
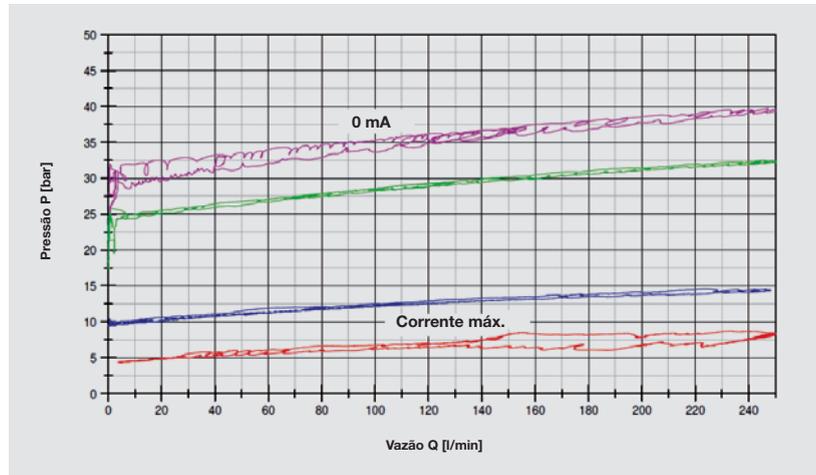


### Campos de aplicação:

- Redução da pressão de sistema da hidráulica da transmissão quando o acionamento de tração está parado (economia de energia)
- Operação de reforço temporário (booster) em situações de sobrecarga

### Propriedades:

- Pressão de ajuste máx. 60 bar
- Vazão máx. 250 l/min
- Válvula de inserir (Slip-In) em alojamento de montagem otimizado à aplicação
- Garantia de uma pressão de sistema na transmissão aproximadamente independente de rotação e independente da pressão na vazão jusante mesmo com alta contrapressão (p.ex. pelo radiador / lubrificação em partida fria)
- Curva característica P-Q extremamente plana
- Funcionamento muito estável apesar da curva característica plana



# Pesquisa & desenvolvimento

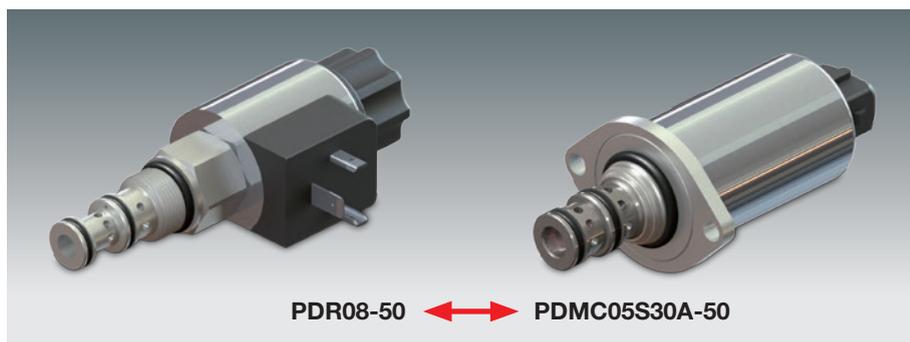
## Teste de contaminação (conforme DIN)

### Validação de válvula em óleo contaminado:

Comparação de duas válvulas reguladoras de pressão proporcionais.

### Exigências:

Resistência à contaminação e menor probabilidade de falha.



## 3 diferentes testes

### Teste com base no Multi-Pass-Test



### Teste baseado em fluidos contaminados específicos à aplicação



Diretrizes de construção  
→ válvulas mais resistentes

Teste de vida útil  
em óleo contaminado

## Teste de vida útil

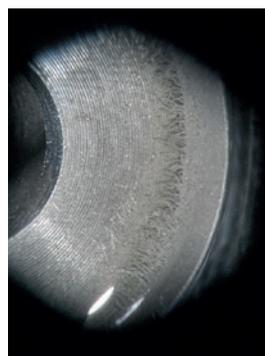
- 200 ppm óleo
- 2 milhões de ciclos (curso total)

### Resultado:

- As válvulas resistiram aos testes
- Sem problemas de desempenho
- Conhecimentos enriquecidos



Tube polar após teste de vida útil



Depósitos magnéticos na válvula



Arranhões e abrasão da superfície de curso

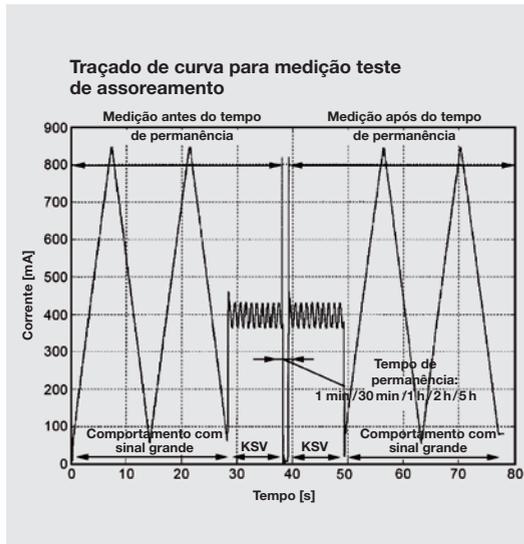
## Multi-Pass-Test

### Teste de contaminação conforme ISO 4406:1999

- Standard Multi-Pass-Test
- Procedimento semelhante ao teste de contaminação (10 Min. tempo de permanência)
- Contaminação 14/8/3 até 25/23/19

### Resultado:

- Válvulas funcionam até a classe 24/22/18

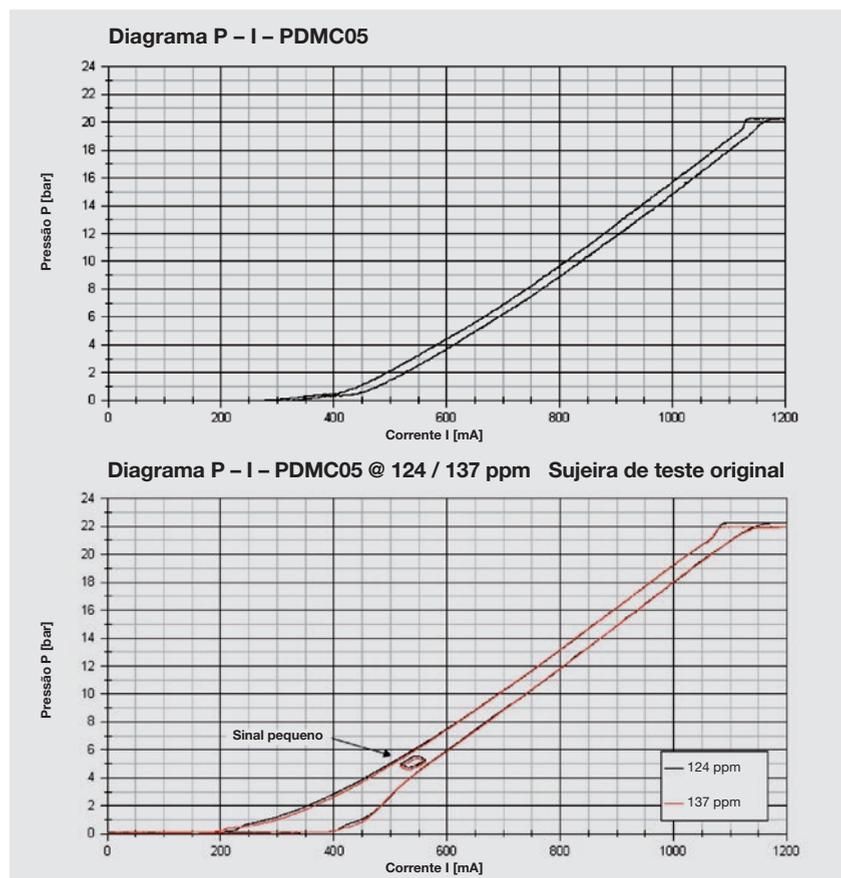
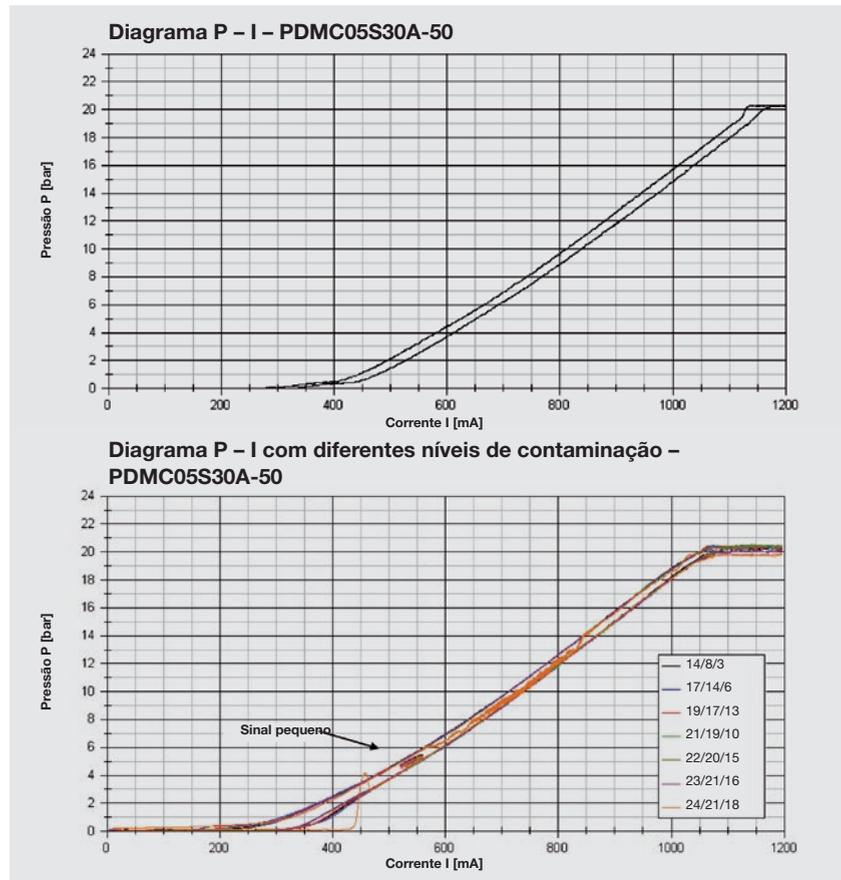


## Teste de contaminação

- Contaminação de uma transmissão usada (separação magnética)
- Concentração de 20 até 200 ppm
- Montado na horizontal e vertical

### Resultado:

- Válvulas funcionam bem, mesmo sob contaminação extrema





Tecnologia de acumuladores 30.000



Tecnologia de filtração 70.000



Tecnologia de processos 77.000



Sistemas de filtração 79.000



Hidráulica compacta 53.000



Acessórios 61.000

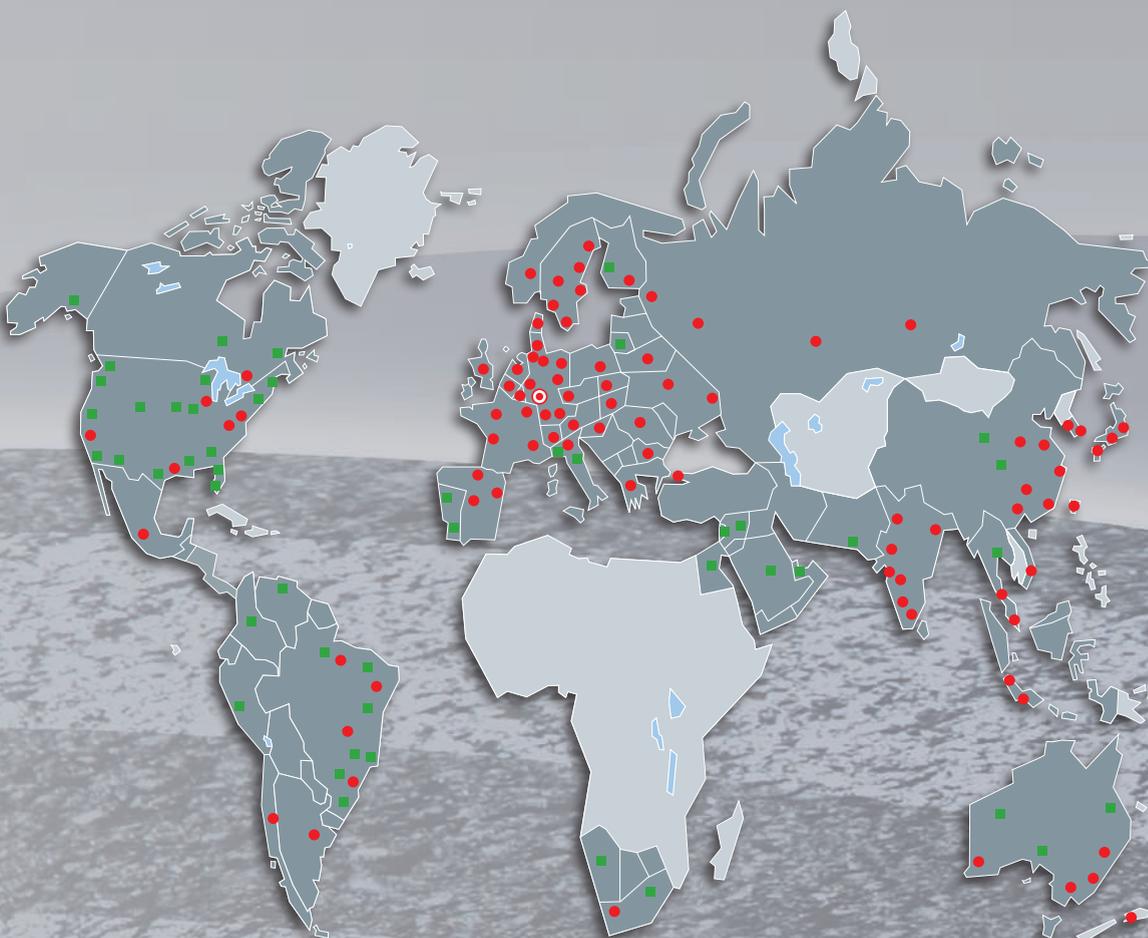


Eletrônica 130.000



Sistemas de resfriamento 57.000

# Presença Global. Competência local. [www.hydac.com](http://www.hydac.com)



- HYDAC Matriz
- HYDAC Empresas
- HYDAC Parceiros de vendas e assistência

## **HYDAC** INTERNATIONAL

HYDAC TECNOLOGIA,  
LTDA

Estrada Fukutaro Yida, 225  
09852-060 Cooperativa SBC – SP  
Brasil

Tel.: +55 11 4393.6600  
Fax: +55 11 4393.6617

E-mail: [vendas@hydac.com.br](mailto:vendas@hydac.com.br)  
Internet: [www.hydac.com.br](http://www.hydac.com.br)