



Seu parceiro tecnológico para a usinagem econômica

# TECNOLOGIA DE FLUIDOS: HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA

# Mercados e setores

Após muitos anos de estreita cooperação com os clientes, a MAPAL adquiriu um profundo entendimento de quase todos os processos e aplicações na produção de usinagem. Os campos de aplicação em que são utilizadas as soluções de usinagem da MAPAL são encontrados em uma ampla variedade de indústrias.

Para as matérias-primas frequentemente usadas em sistemas hidráulicos, como ferro fundido, aço, aço inoxidável e metais não ferrosos, a MAPAL proporciona soluções e processos econômicos, devido à grande experiência em usinagem de furos, bem como aplicações de fresamento. Quando se trata de usinagem exigente para peças hidráulicas e pneumáticas em diferentes dimensões, os clientes contam com a experiência da MAPAL há muitos anos.





**Alemanha**  
Sede do grupo empresarial

**Perto do cliente – em todo o mundo**

O diálogo estreito com os clientes e, assim, o reconhecimento precoce de requisitos tecnológicos e abordagens para inovações são pilares essenciais da política da empresa MAPAL. Como resultado, A MAPAL está diretamente representada com produção e filiais de vendas em 25 países. Isso garante proximidade, contatos pessoais e parcerias.

Além das principais instalações de produção na Alemanha, instalações de produção locais e em mercados estrategicamente importantes em todo o mundo garantem prazos de entrega curtos. Elas são responsáveis pela fabricação de produtos selecionados, bem como pelo condicionamento, reparos e pedidos repetidos para o mercado local.

Além de filiais próprias, os produtos da MAPAL podem ser obtidos por meio de representantes de vendas em mais 19 países.



**N.º 1**

Líder em tecnologia de maquinagem por corte de componentes cúbicos.

Sucursais com produção, venda e serviço em

**25** países.

Investimentos anuais em pesquisa e desenvolvimento de

**6 %** do volume de vendas.

Mais de **450**

consultores técnicos em serviço externo.

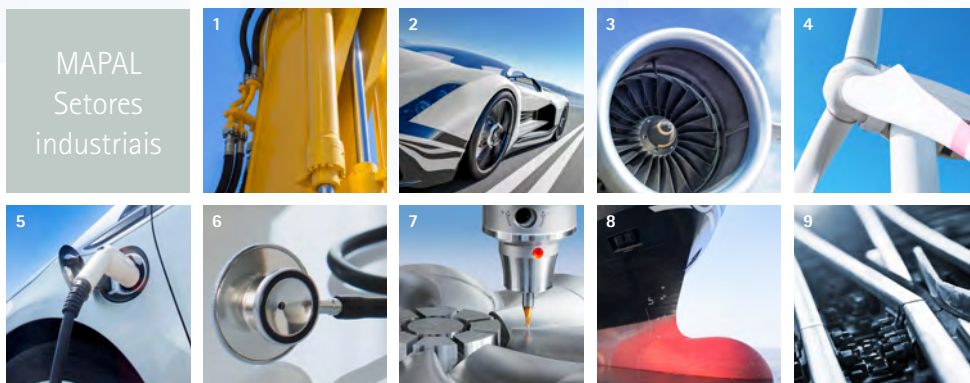
Mais de **300**

estagiários em todo o mundo.

**Nosso maior património: Mais de**

**5.000**

colaboradores em todo o mundo.



MAPAL  
Setores  
industriais

- 1 Tecnologia de fluidos
- 2 Automotivo
- 3 Aeroespacial
- 4 Geração de energia
- 5 Mobilidade elétrica
- 6 Segmento médico
- 7 Fabricação de moldes e matrizes
- 8 Construção naval
- 9 Transporte ferroviário

# Soluções para a tecnologia de fluidos

Tudo depende do furo principal. A fabricação de corpo de válvulas é um dos pontos mais importantes no mundo da tecnologia de fluidos. Durante anos, a experiência MAPAL tem sido buscada para o furo do carretel. A dimensão da folga com o cilindro depende da precisão desse furo, de modo que o óleo hidráulico possa fluir na direção necessária sem vazamento. Isso é definido de forma muito restrita em válvulas hidráulicas modernos. A circularidade, forma cilíndrica, retinidade e o acabamento da superfície deste furo são cruciais nesse produto.



AEROSPACE



MAQUINARIA  
DE CONSTRUÇÃO





# CONTEÚDO

## Introdução

---

Competência em tecnologia de fluidos: Hidráulica e pneumática	6
---------------------------------------------------------------	---

## Hidráulica

---

Corpo de válvula hidráulica	
Exigências e o processo de usinagem	8
Soluções de usinagem para corpo de válvula hidráulica	
Furo do carretel e do compensador	10
Outras usinagens de furos	18
Orbitrol de direção	
Soluções de usinagem para corpo orbitrol de direção	20
Bloco de controle	
Soluções de usinagem para bloco de controle hidráulico	22
Máquina com pistão axial	
Exigências	24
Soluções de usinagem para bloco de cilindros	26

## Sistema pneumático

---

Cilindro pneumático	
Soluções de usinagem para cilindro guia	28
Válvula pneumática	
Soluções de usinagem para bloco de cilindros	30

## Soluções de ferramenta inovadoras

---

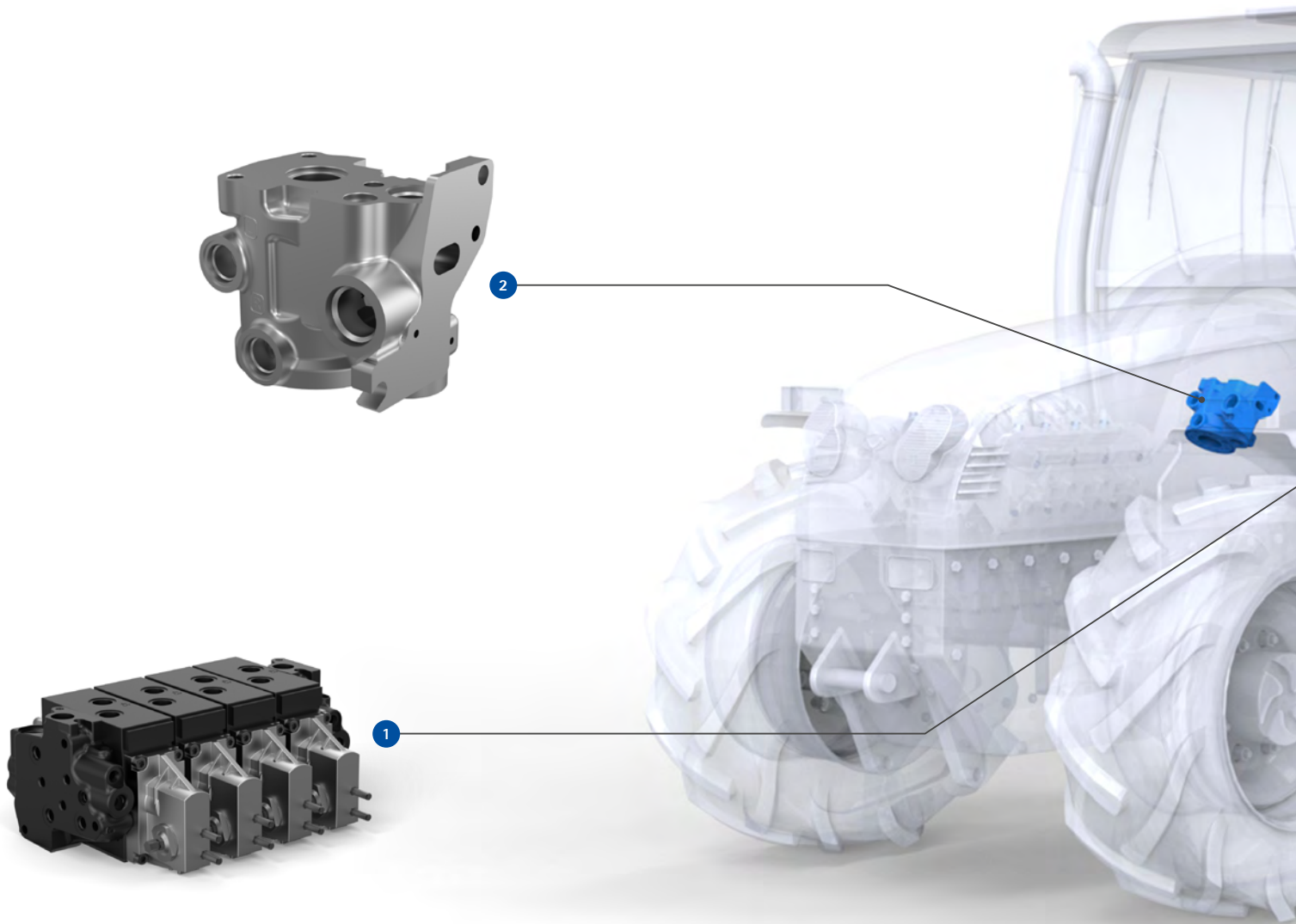
Tecnologia de ferramenta inovadora	32
------------------------------------	----

## MAPAL Serviços

---

A MAPAL como parceiro tecnológico	34
Gerenciamento de ferramentas 4.0	36

# Competência em tecnologia de fluidos



## SOLUÇÕES PARA HIDRÁULICA

1

### Válvula direcional

A válvula direcional distribui o fluxo volumétrico a diversas funções da máquina, em relação ao seu desempenho e exigências de vazão.

» Mais informações a partir da página 8

2

### Orbitrol de direção

O orbitrol de direção é o elemento de controle central de sistemas de direção hidrostática.

» Mais informações a partir da página 20

3

### Bloco de controle

O bloco de controle hidráulico é a peça central que opera as funções individuais de um sistema hidráulico.

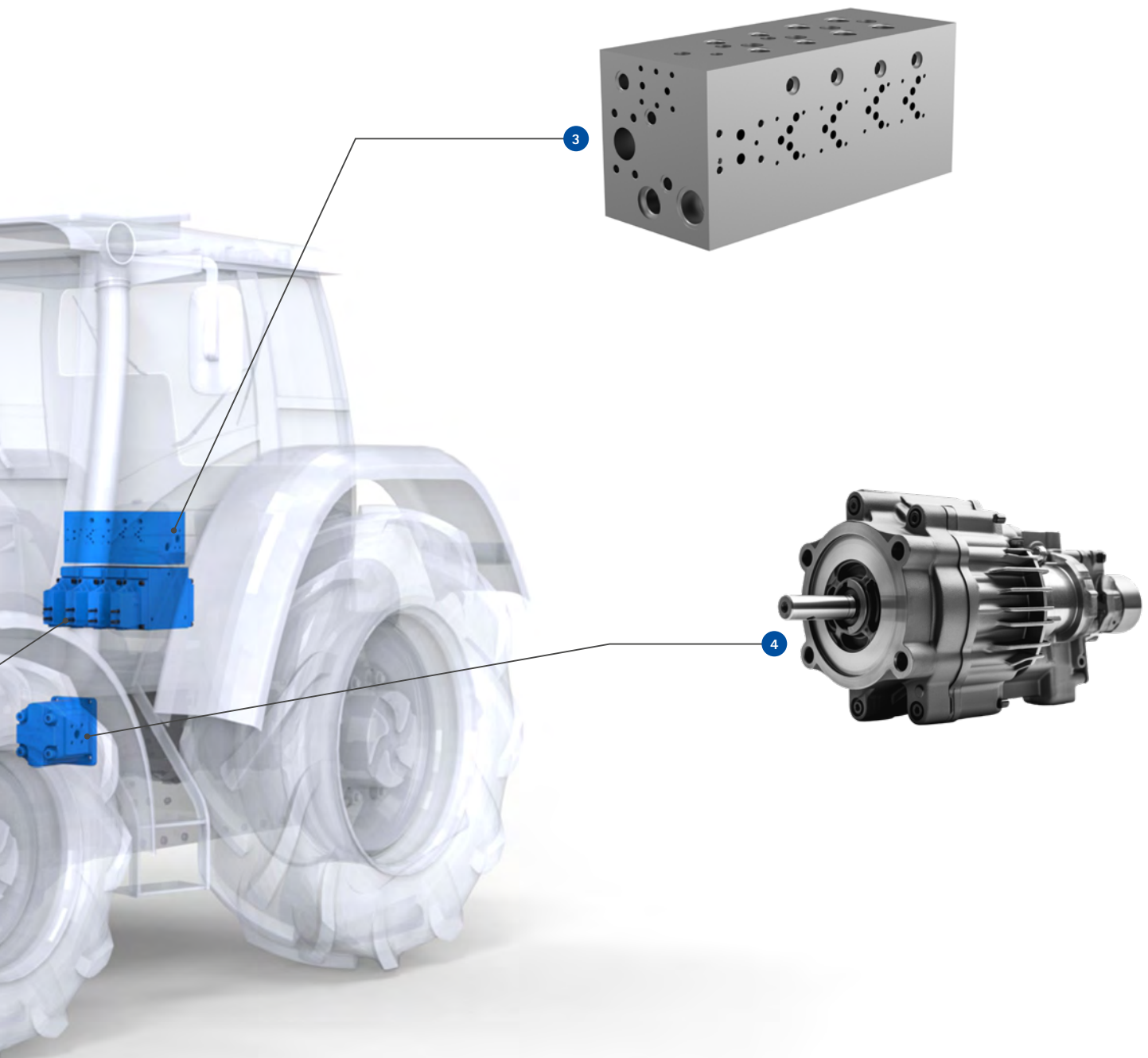
» Mais informações a partir da página 22

4

### Máquina com pistão axial

A máquina com pistão axial serve para a aplicação de energias hidráulicas e mecânicas.

» Mais informações a partir da página 24



## SOLUÇÕES PARA PNEUMÁTICA

5

### Cilindro pneumático

O cilindro pneumático é um equipamento mecânico utilizado para a movimentação de objetos pesados, predominantemente em processos automatizados.

>> Mais informações a partir da página 28

6

### Válvula pneumática

Em sistemas pneumáticos e de comutação, a válvula pneumática controla a vazão do fluido. Ela é utilizada para solucionar tarefas de controle no bloco de válvulas ou como válvula individual.

>> Mais informações a partir da página 30

# Corpo de válvula hidráulica

## Válvulas direcionais

As válvulas de controle são válvulas acionadas mecânica ou eletronicamente com várias posições de comutação. Dependendo da posição especificada da bobina ao longo das bordas de controle, um fluxo com volume é definido para operar o equipamento conectado. O compensador de pressão individual ajusta uma queda de pressão com carga constante através da borda de

controle de alimentação do êmbolo, de modo que um controle de fluxo com volume independente da pressão de carga seja obtido em toda a faixa de ajuste, também na operação paralela (compensação de carga). O sistema deve estar livre de vazamentos, para evitar quedas acidentais da carga, mesmo nas operação em paralelo.

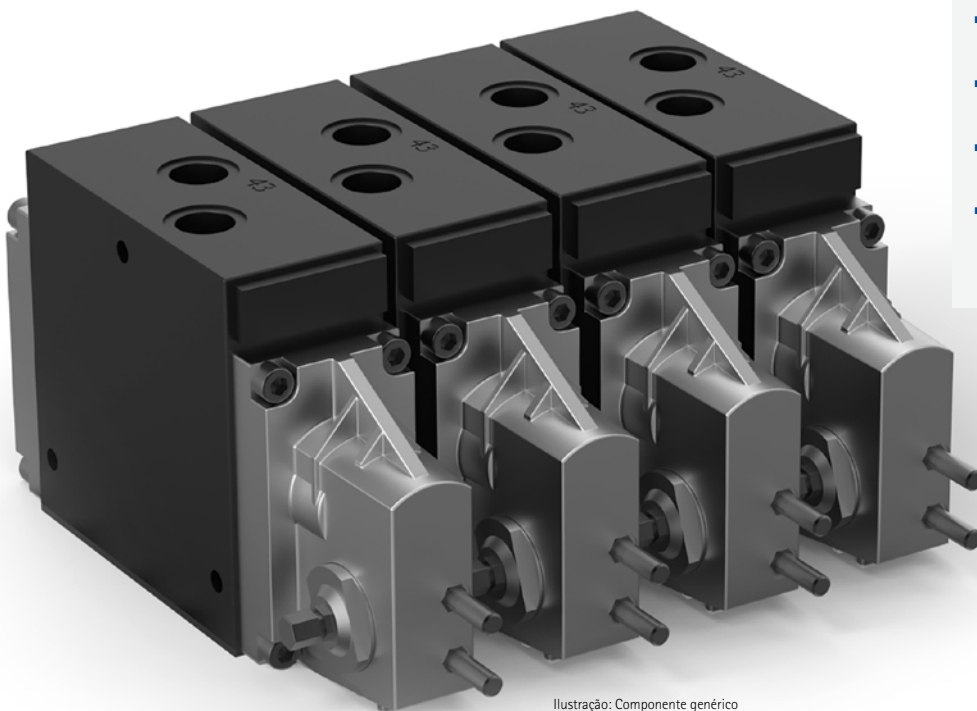


Ilustração: Componente genérico

### EXIGÊNCIAS DA USINAGEM

- Situação flutuante da tolerância do fundido
- Corte interrompido severo
- Evitar a formação de anéis durante o mandrilamento e garantir a remoção segura dos cavacos
- Evitar falhas macroscópicas nas bordas de controle no processo de mandrilamento
- Exigências elevadas para tolerância de forma e posição
- Remoção constante de material antes do brunimento
- Consideração da variação dos componentes e os espaços limitados de armazenamento das ferramentas no conceito de usinagem

#### Solução de usinagem 1

Pequenas e médias séries com ferramentas fixadas.

>> Mais informações a partir da página 10

#### Solução de usinagem 2

Produções em grande escala com ferramentas sólidas e ajustáveis.

>> Mais informações a partir da página 12

#### Solução de usinagem 3

Lotes de pequenos tamanhos. Mudanças e redução das ferramentas devido a ferramentas combinadas.

>> Mais informações a partir da página 14

#### Solução de usinagem 4

Brunimento flexível no centro de usinagem.

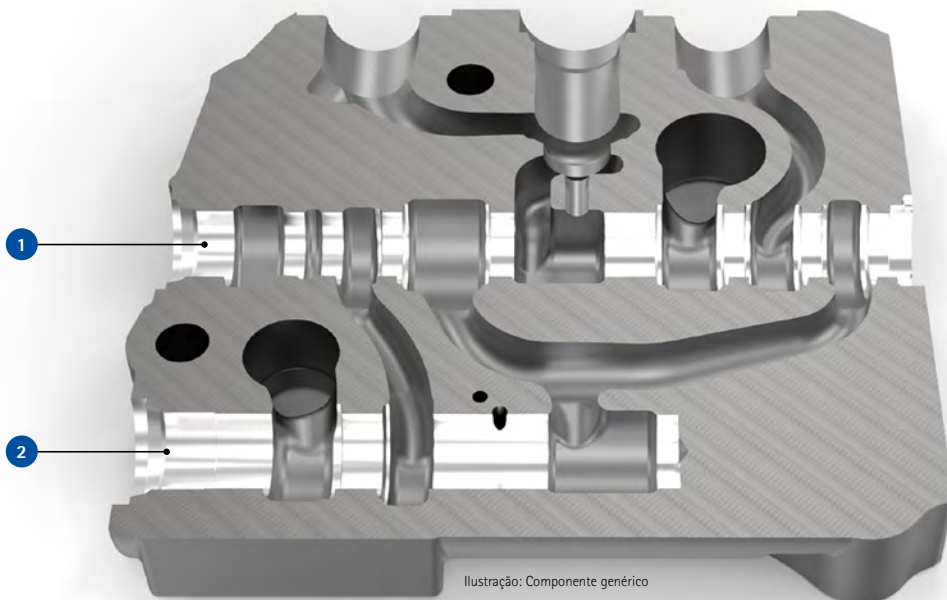
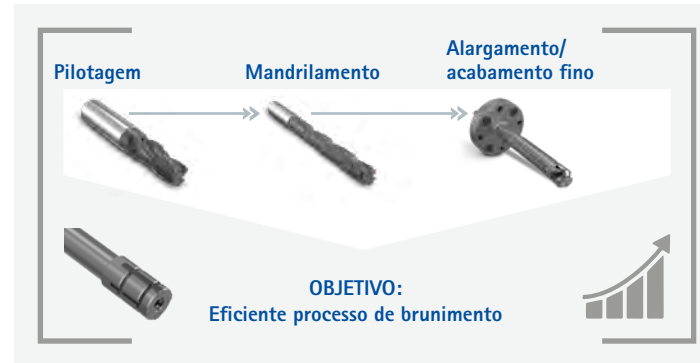
>> Mais informações a partir da página 16

## Procedimento básico – Análise do processo de usinagem

Como parceiro tecnológico, a MAPAL oferece suporte ao cliente durante todo o desenvolvimento do projeto. Os especialistas prestam atenção especial aos fatores de custo que muitas vezes podem ser encontrados nos furos relevantes do ponto de vista funcional.

Com base no respectivo processo de brunimento, nos requisitos das peças e nos tamanhos dos lotes, a MAPAL projeta a estratégia de usinagem perfeita em diálogo com o cliente.

**Um objetivo reúne todas as atividades:** projetar o processo mais econômico, começando com a pilotagem, passando pelo mandrilamento e usinagem de semiacabamento, até o eficiente processo de brunimento.



### 1 FURO DO CARRETEL (SPOOL BORE)

O movimento relativo do carretel ao longo das bordas de controle controla a direção do fluxo do fluido.

### 2 FURO DO COMPENSADOR (COMPENSATOR BORE)

Apesar das diferentes cargas em máquinas agrícolas e de construção civil, o fluxo volumétrico que controla a velocidade de elevação e descida deve permanecer constante, por exemplo, na pá da escavadeira. Se houver uma carga baixa, o regulador de pressão com mola libera uma seção transversal menor para manter o fluxo e volume constante. Uma seção transversal maior é liberada para cargas elevadas. Isto significa que a velocidade de trabalho do cilindro hidráulico conectado à pá da escavadeira é sempre a mesma.

### VANTAGENS DA SOLUÇÃO MAPAL

- Realização confiável das precisões exigidas do furo do carretel e do compensador
- Aumento da competitividade
- Interação ideal do carretel e do furo da peça
- Sem perdas por vazamento no produto final, operação segura e funcionalidade do produto final (por exemplo, a pá da escavadeira)
- A pressão de carga constante garante a máxima segurança através da usinagem por alta precisão
- Qualidade de usinagem consistentemente alta
- Suporte inicial para peças novas

# Soluções para o corpo de válvulas hidráulicas

## Situação inicial no cliente

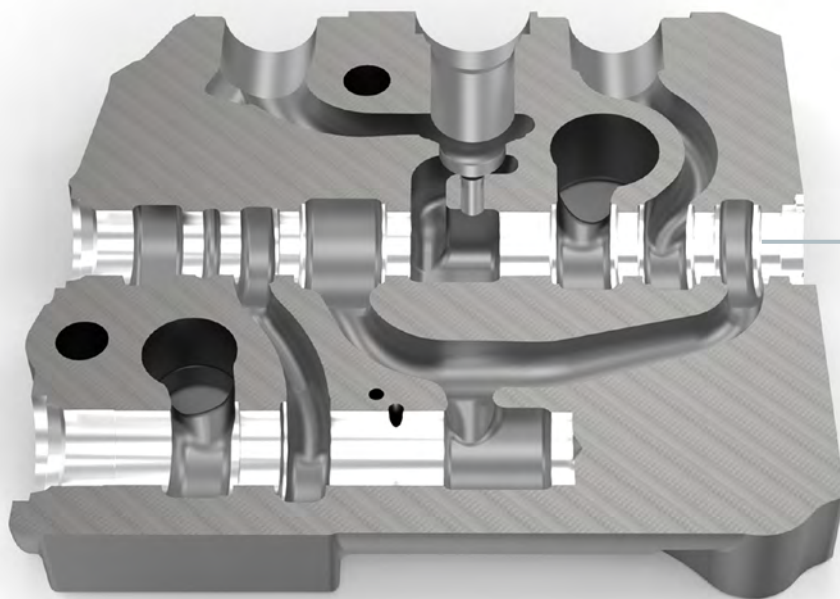
### Corpo da válvula EN-GJS-400-15 – Furo do carretel

- Pedidos individuais, pequenas e médias quantidades de peças
- Nenhuma possibilidade de ajuste da ferramenta
- Baixo tempo de espera necessário
- Altas taxas de hora da máquina
- Disponibilidade de um processo de brunimento expansão estável
- Conceito de ferramenta adaptado a várias variantes de componentes

Quantidade de peças



Precisão



## VANTAGENS

- Baixo investimento
- Baixo tempo de ciclo
- Alta disponibilidade do centro de usinagem
- Baixos custos de produção
- Não é necessário o ajuste de ferramentas
- Possibilidade de reafiação em todo o mundo

## Furo do carretel

### 1. Pilotagem

- Ferramenta para mandrilamento de metal duro integral duro com seis guias e geometria de corte especial
- Ótimo fluxo dos cavacos devido a orientação adequada do refrigerante, possibilidades de reafiação estendida e tecnologia de múltiplas guias



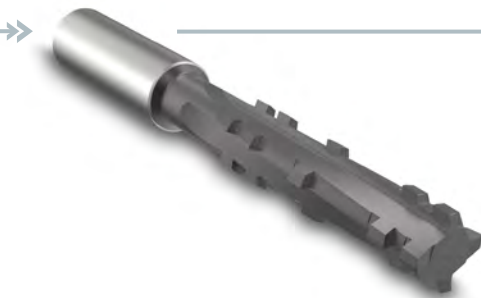
### 2. Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento de metal duro integral com três arestas de corte e seis guias e geometria especial do filete
- Furo reto, ideal fluxo de cavaco e orientação em todo o comprimento da furação



### 3. Controle na usinagem das bordas

- Economia considerável de tempo de ciclo devido a ferramentas circulares especiais de metal duro integral
- Bordas de controle definidas sem falhas macroscópicas

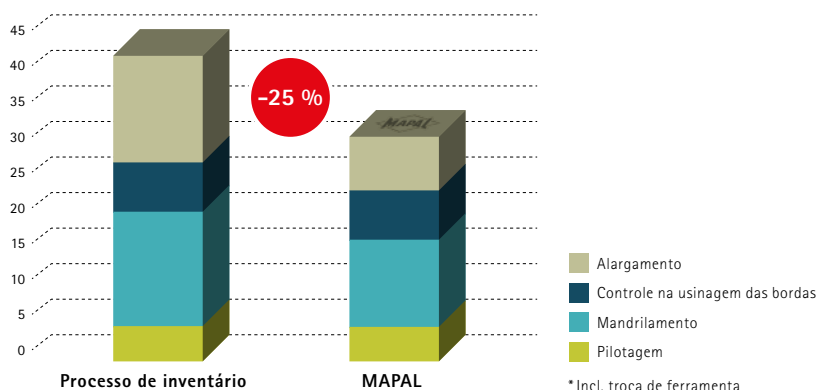


### 4. Alargar

- Alargador com múltiplas facas para dados de corte elevados
- Perfeito controle de cavaco devido à torção à esquerda e fornecimento otimizado do refrigerante



TEMPO DE USINAGEM POR FURO DO CARRETEL [S.] \*



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Não há formação de anéis nas cavidades devido a geometria do furo → sem custos para remoção de anéis
- Ótimos resultados na pré-usinagem devido a um processo coordenado de pilotagem e mandrilamento → Suporte de ferramenta de mandrilamento no furo piloto = ótima retilindade e posição
- A pré-usinagem aumenta a produtividade e a qualidade do furo → Altos valores de corte – usinagem com tempo reduzido

# Soluções para o corpo de válvulas hidráulicas

## Situação inicial no cliente

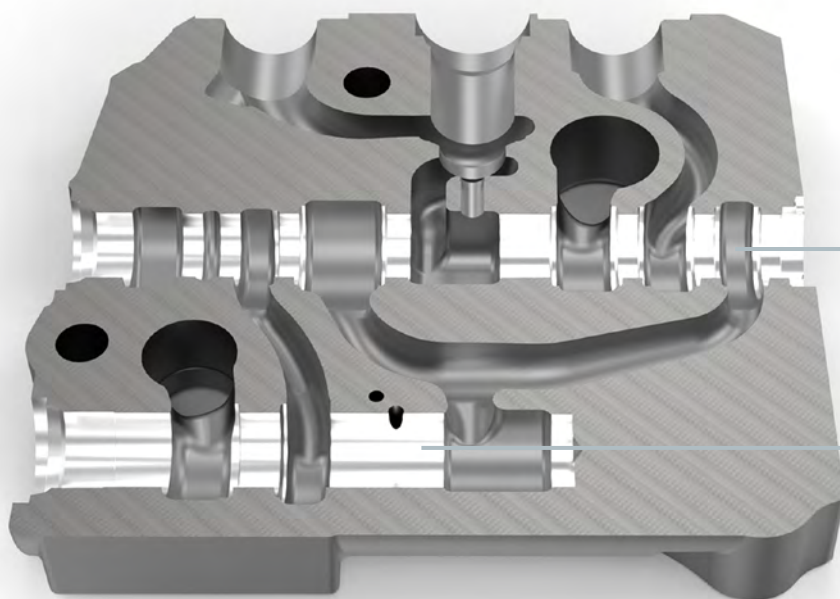
### Corpo da válvula EN-GJS-400-15 – Furo do carretel e furo do compensador

- Produção em grande escala
- Configuração da ferramenta desejada
- Altas taxas de hora da máquina
- Altos custos para posterior brunimento em passe único

Quantidade de peças



Precisão



## VANTAGENS

- Processo de brunimento de alto custo no furo do carretel diminuído
- Baixos custos de ferramentas por furo
- Tempos não produtivos mais curtos devido à engenharia inteligente em cooperação com o cliente
- Economia significativa de custos, devido à eliminação do processo de brunimento no furo do compensador

**As tolerâncias exigidas são cumpridas de forma confiável sem brunimento adicional usando a solução MAPAL:**

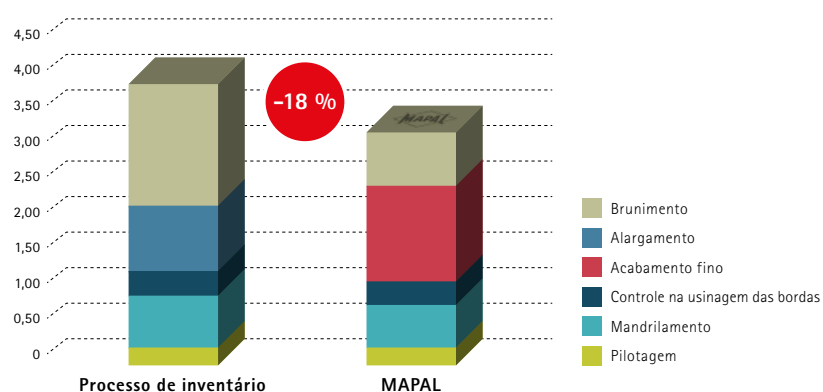
Circularidade gerada: RONp abaixo de 1 µm

Retilidade gerada: STRsa abaixo de 1 µm

Profundidade média de rugosidade: Rz 3,8 µm

Conteúdo do material (taxa de contato): Pmr acima de 97 %

## CUSTOS DE PRODUÇÃO POR FURO DO CARRETEL [€]



## Furo do carretel

### 1. Mandrilamento

- Ótimos resultados na pré-usinagem devido um processo coordenado do furo piloto e do mandrilamento
- Ótimo fluxo de cavacos e possibilidades estendidas de reafiação devido à tecnologia de multicorte e suprimento perfeito de refrigerante
- Evita-se a formação de anéis nas cavidades devido à geometria especial do furo => os custos de remoção dos anéis são eliminados

### 2. Controle na usinagem das bordas

- Ferramenta para mandrilamento de metal duro integral
- Maior precisão e qualidade superficial na usinagem das bordas
- Bordas de controle definidas sem falhas macroscópicas

### 3. Acabamento fino

- Ferramenta para acabamento fino com sistema EasyAdjust e guias
- Usinagem de precisão confiável com fácil manuseio
- As melhores formas cilíndricas devido a ótima orientação



## Furo do compensador

### 1. Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento de metal duro integral com 6 guias para perfeitas, circularidade e retinidade
- Furo reto, ideal fluxo de cavaco e orientação em todo o comprimento da furação
- Redução de tempos não produtivos devido a duas operações de usinagem em uma ferramenta

### 2. Usinagem com controle de borda

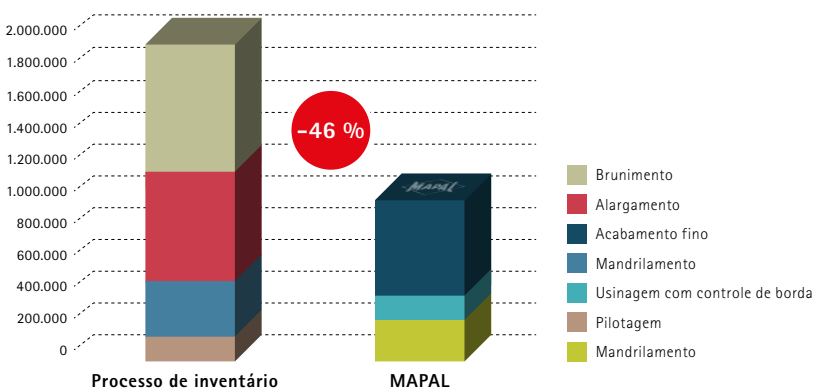
- Ferramenta para mandrilamento de duplas facas com geometria especial
- Usinagem confiável do contorno e segurança no processo
- Manuseio simples com baixo custo de material de corte

### 3. Acabamento fino

- Ferramenta para acabamento fino com sistema EasyAdjust e guias
- Usinagem fina confiável com fácil manuseio, sem brunimento subsequente
- As melhores formas cilíndricas devido a ótima orientação



CUSTOS ANUAIS DE PRODUÇÃO DO FURO DO COMPENSADOR [€]



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Ferramentas individuais que combinam perfeitamente umas com as outras garantem, condições prévias ideais para um processo reduzido do brunimento
- O processo de brunimento pode ser eliminado com certos requisitos da peças

# Soluções para o corpo de válvulas hidráulicas

## Situação inicial no cliente

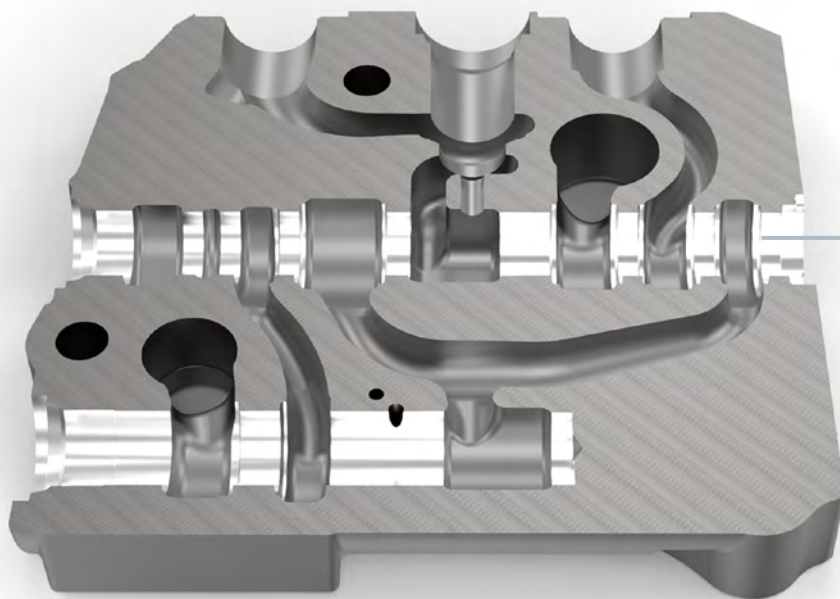
### Corpo da válvula EN-GJL-300 – Furo do carretel

- Lotes de pequenos tamanhos
- Opção para configuração de ferramenta disponível
- Muitas ferramentas e trocas frequentes
- Altas taxas de hora da máquina
- Alto esforço devido ao processo de brunimento de passagem única

Quantidade de peças



Precisão



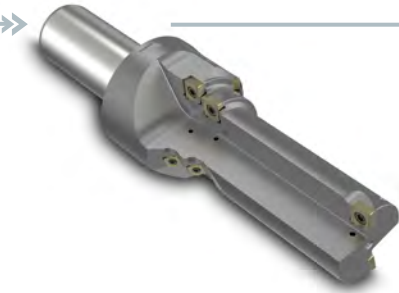
## VANTAGENS

- Processo otimizado devido à solução com ferramenta para mandrilamento de várias etapas com pastilhas intercambiáveis, controle na usinagem das bordas e alargamento
- Melhor precisão e repetibilidade do processo
- Redução do esforço no brunimento, resultando em economia para o processo

## Furo do carretel

### 1. Pilotagem e mandrilamento

- Ferramenta especial escalonada para mandrilamento com pastilhas intercambiáveis radiais e tangenciais
- Pré-usinagem do furo do carretel e conclusão dos contornos em um único passe



### 2. Controle na usinagem das bordas

- Ferramenta para mandrilamento de metal duro integral
- Maior precisão e qualidade superficial na usinagem das bordas
- Bordas de controle definidas sem falhas macroscópicas

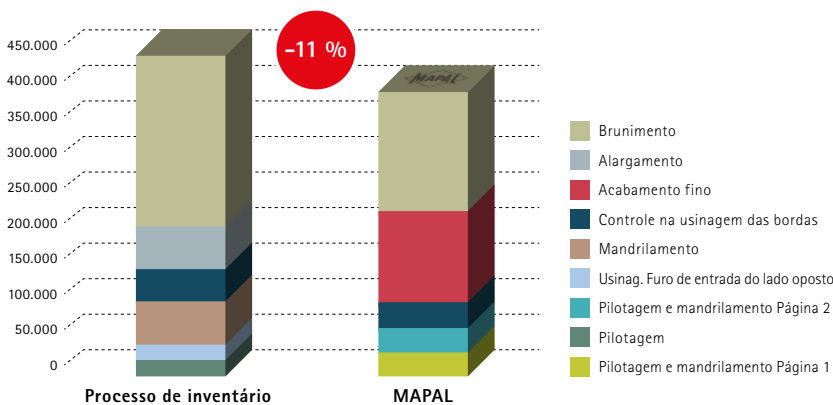


### 3. Acabamento fino

- Ferramenta para acabamento fino com pastilhas intercambiáveis e guias ajustáveis
- Ideal para usinagem de furos extremamente precisos e longos



CUSTOS ANUAIS DE PRODUÇÃO DE FURO DO CARRETEL [€]



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Redução no número de trocas das ferramentas devido ao escalonamento da ferramenta para mandrilamento com pastilhas intercambiáveis
- O contorno pode ser concluído em "uma" etapa do processamento
- A ferramenta de acabamento fino cria maior qualidade do furo e compensa o deslocamento axial nos furos com pré-usinagem dois sentidos

# Soluções para o corpo de válvulas hidráulicas

## Situação inicial no cliente

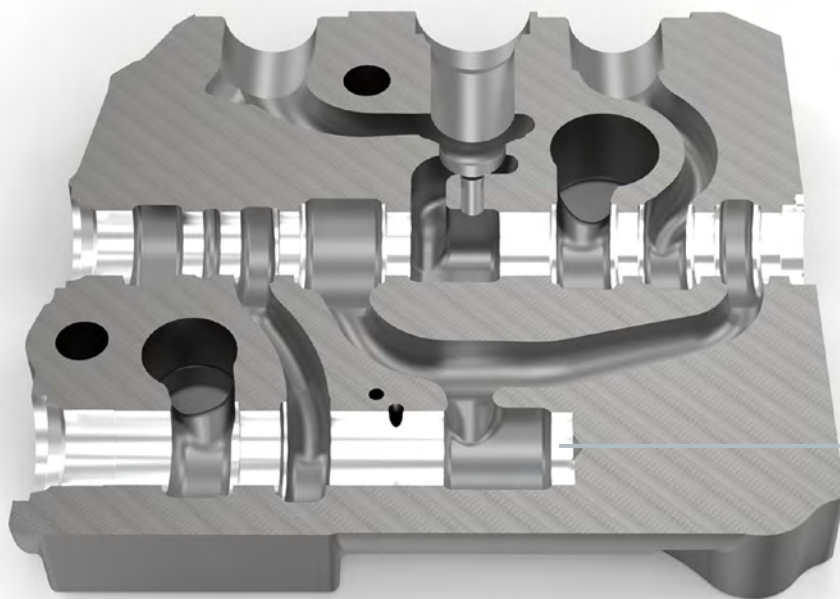
### Corpo de válvula EN-GJS-400-15 – Furo do compensador/brunimento

- Requisito para reduzir custos dos acessórios
- Centro de usinagem existente convertido para TOOLTRONIC
- Brunimento para construção de protótipos, bem como produção em pequena e média escala
- Requisito para salvar o processo de brunimento em uma máquina separada

Quantidade de peças



Precisão



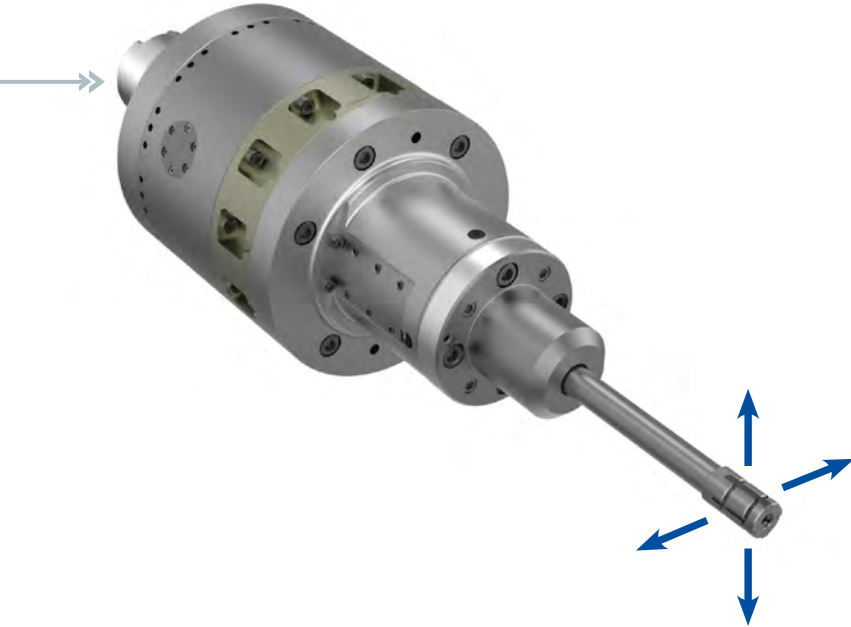
## VANTAGENS

- Tolerâncias a serem alcançadas: Precisão do diâmetro IT 6 e circularidade  $< 5 \mu\text{m}$
- Torneamento com a peça estacionária, firmemente fixada
- É possível fazer formas arredondadas, sem rebarbas
- Número baixo/reduzido de ferramentas especiais
- Sistema de baixa manutenção graças à ferramenta de controle excêntrico (sistema EAT)
- Quase todos os centros de usinagem podem ser convertidos para a tecnologia MAPAL TOOLTRONIC
- Erros de reaperto devido à conversão para uma máquina de brunir são eliminados
- Processo completo do furo do compensador pode ser mapeado pela MAPAL (maior eficiência econômica e confiabilidade do processo)

## Furo do compensador

### 1. Usinagem de precisão com brunimento

- Redução significativa nos tempos de produção e de ciclo
- Maior precisão de contorno

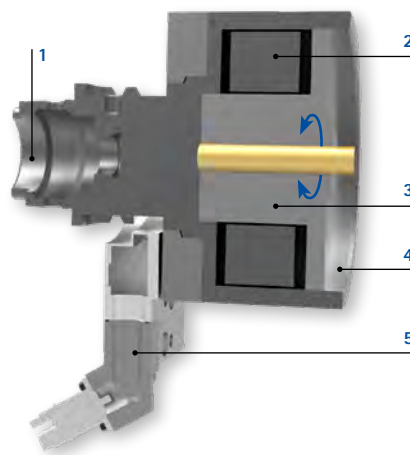


### Brunimento com TOOLTRONIC

A usinagem com a MAPAL TOOLTRONIC permite alcançar uma alta qualidade superficial e precisão dimensional com tolerâncias de fabricação mais rígidas, bem como alta flexibilidade na produção. O desgaste das barras de brunir é compensado de forma confiável por um movimento de acionamento muito sensível e altamente preciso (sistema EAT).

### VANTAGENS DESTA BRUNIMENTO

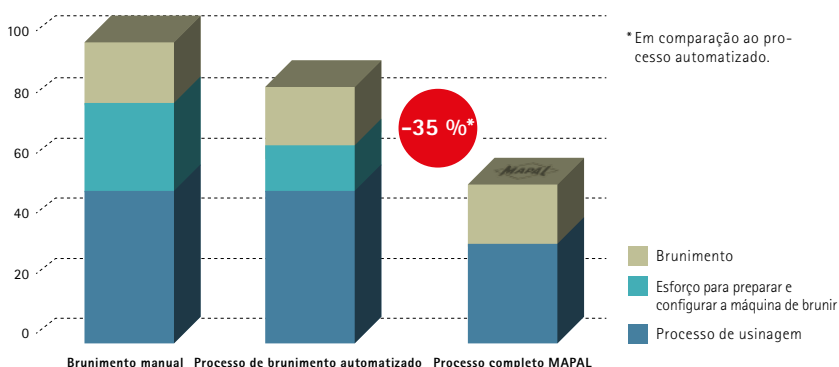
- Tolerâncias de fabricação muito rígidas, bem como flexibilidade na fabricação
- Alta qualidade superficial e precisão dimensional
- Grande potencial de economia e qualidade para protótipos, produção em série de pequena e média escala
- Retrofitar a máquina é demorado, por isso não é necessário



### Estrutura TOOLTRONIC para centros de usinagem:

- 1 Interface da máquina
- 2 Eletrônica
- 3 Unidade do motor com um ponto de conexão definido
- 4 Interface modular
- 5 Estator (unidade permanente)

### TEMPOS DE PROCESSO [%]

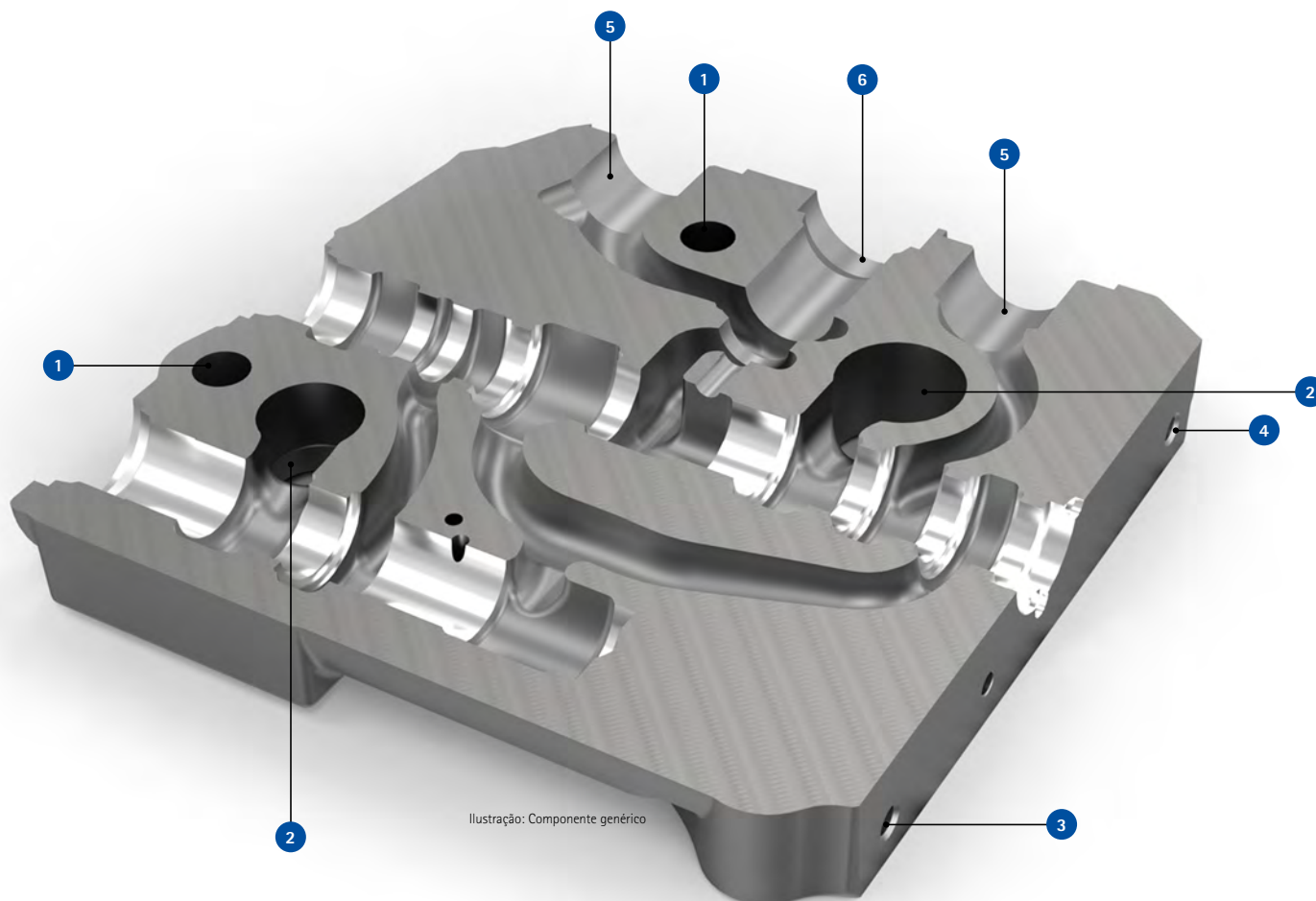


### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Um eixo NC completo integrado na máquina
- Menor tempo de produção e de prazo de entrega
- Melhor qualidade superficial
- Maior precisão de contorno

# Soluções para o corpo de válvulas hidráulicas

Usinagens de furo adicional



## 1. Furo de tirante (Tie Rod Hole)

Furo para tirantes que mantêm os blocos de válvulas individuais juntos.

## 2. Furo O-Ring (O-Ring Hole)

Escareamento dos O-rings para vedar as superfícies planas entre os módulos individuais.

## 3. Furo para o óleo (Oil Hole)

Canal de óleo para distribuição do óleo no componente.

## 4. Furo roscado (Thread Hole)

Furos para fixação de acessórios.

## 5. Furo de conexão do componente (Port Hole)

Furo para conectar os componentes individuais no bloco de válvulas.

## 6. Furo da válvula de retenção (Check Valve Hole)

Válvulas de retenção para bloqueio de um fluxo volumétrico.

	Pré-usinagem	Usinagem de acabamento	Acabamento alternativo
1			
2			
3			
4			
5			
6			

O design da ferramenta é adaptado em função das dimensões da peça, fixação da peça e quantidades.

# Corpo orbitrol de direção

## Situação inicial no cliente

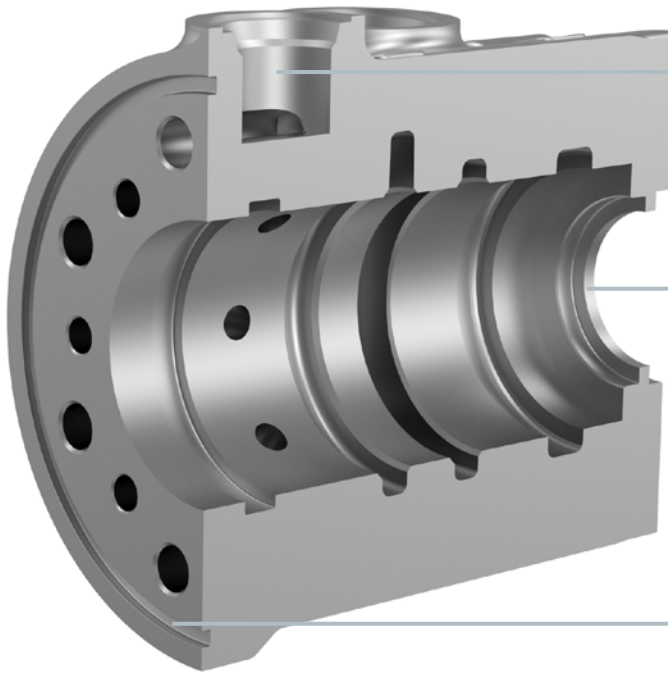
### Corpo orbitrol de direção GG25

- Altos custos de ferramentas
- Altos custos para posterior brunimento em passe único

Quantidade de peças



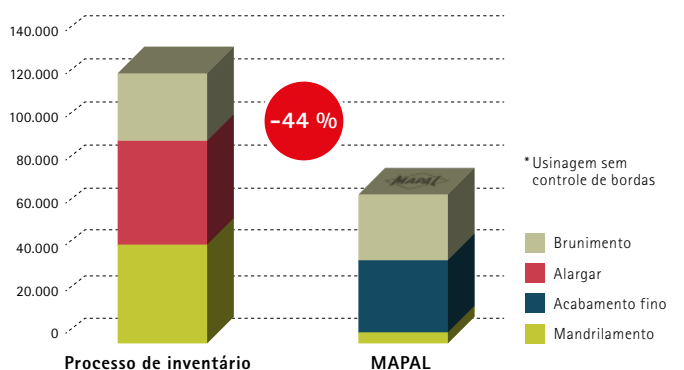
Precisão



## VANTAGENS

- Processo de brunimento de alto custo no furo do carretel reduzido devido à pré-usinagem ideal
- Custos de ferramenta significativamente reduzido em componentes de grandes dimensões
- Soluções de ferramenta multiuso em diversos componentes para furos de válvula e conexão

## CUSTOS ANUAIS DE FERRAMENTAS PARA FURO DO CARRETEL [€]\*



## Destaques das ferramentas para o corpo orbitrol de direção

### Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento com pastilhas intercambiáveis para a pré-usinagem eficiente do furo do carretel em grandes dimensões
- Custos reduzidos do material de corte, mesmo em ferramentas com diâmetros grandes

### Acabamento fino

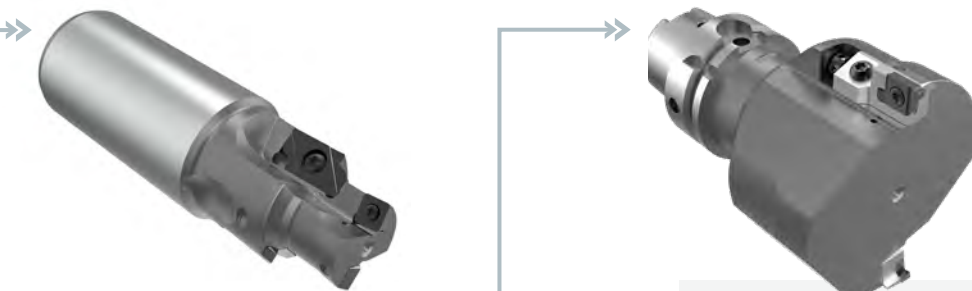
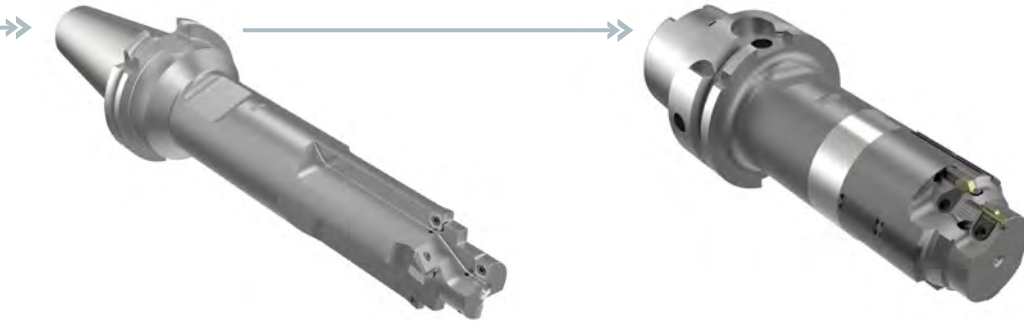
- Ferramenta para acabamento fino com utilização de corte ideal para a usinagem de acabamento do furo do carretel antes do brunimento
- Qualidade do furo e tolerâncias mútuas ideais antes do brunimento

### Usinagem com controle de borda

- Ferramenta para mandrilamento com pastilhas intercambiáveis para a usinagem econômica de furos de conexão e com controle de borda
- Os quebra-cavacos desenvolvidos especialmente garantem um fluxo de cavaco e de remoção ideais

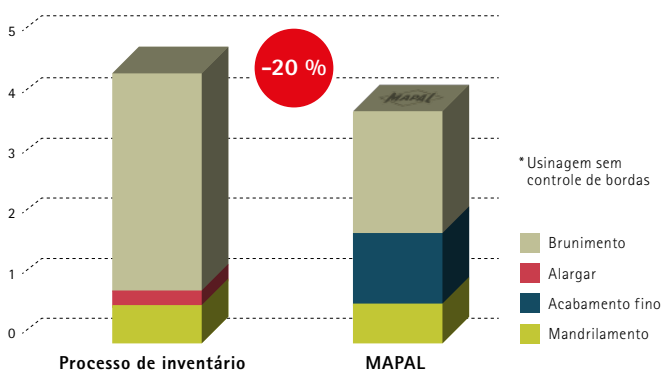
### Perfuração de canal axial

- Ferramenta de perfuração com pastilhas intercambiáveis para o manuseio fácil na produção de canais axiais para o-ring
- Economia de tempo de ciclo significativa em comparação com operações de fresagem



Com base no respectivo processo de brunimento, nos requisitos das peças e nos tamanhos dos lotes, a MAPAL projeta a estratégia de usinagem perfeita em diálogo com o cliente.

### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO DE FURO DO CARRETEL [€]\*



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Ferramentas combinadas escalonadas → Troca de ferramenta e custos de processo relacionados, assim como tempo de usinagem reduzidos
- Substituição rápida das arestas de corte graças à troca simples das pastilhas intercambiáveis
- Diversos materiais podem ser usinados com apenas um corpo básico de ferramenta → Soluções com pastilhas intercambiáveis permitem a máxima flexibilidade em lotes pequenos

# Bloco de controle hidráulico

## Situação inicial no cliente

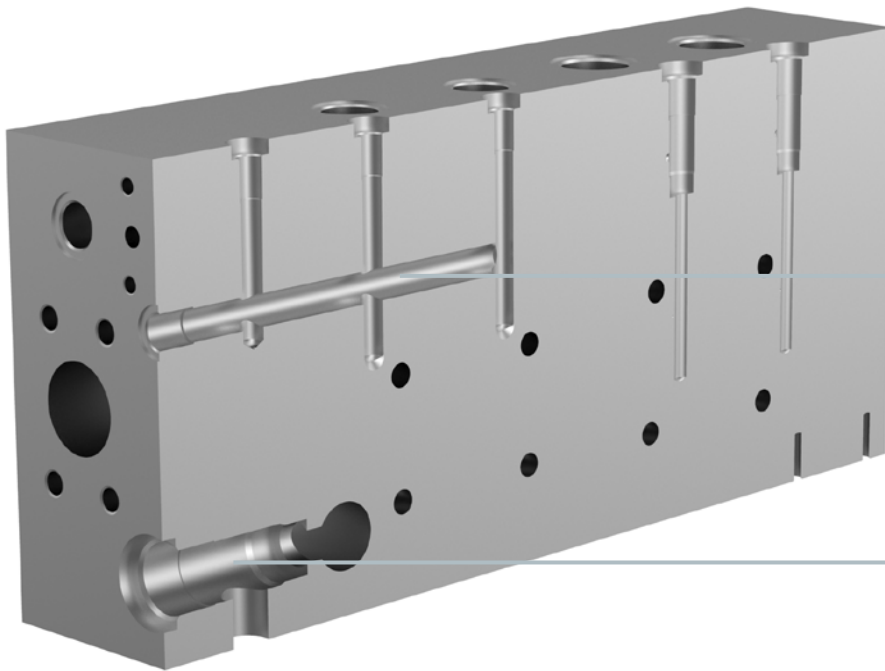
### Bloco de controle hidráulico 9SMn28k/EN AW-6082

- Alta variedade de peças e materiais
- Baixo tempo de ciclo
- Exigências de qualidade elevadas para a superfície e ausência de rebarbas

Quantidade de peças



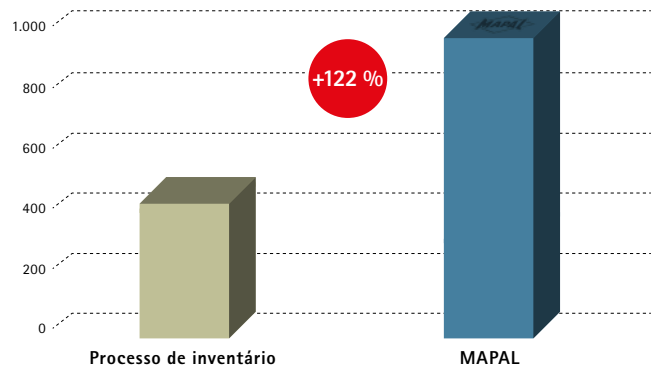
Precisão



## VANTAGENS

- As etapas ideais do processo asseguram a máxima produtividade e os menores tempos de processamento
- As ferramentas combinadas eliminam o uso de outras ferramentas quando há grande variação de peças e materiais, além de simular locais de trabalho
- Soluções de ferramenta multiuso em diversos componentes para furos de válvula e conexão
- Amplo portfólio padrão que assegura a usinagem fácil e rápida para pequenas produções e na construção de protótipos

VIDA ÚTIL DA FERRAMENTA EM FUROS DE CANAL DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO [FUROS]



## Destaques das ferramentas para bloco de controle hidráulico

### Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento escalonada com pastilhas intercambiáveis
- Máxima flexibilidade
- Pré-usinagem econômica de furos de válvula em aço

### Furação contínua

- Broca escalonada de metal duro integral com suprimento de refrigerante especial para a pré-usinagem exigente de furo de válvula em alumínio
- Tecnologia de multicorte e correção de corte escalonada para o controle ideal de cavacos e capacidade de reafiação estendida

### Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento de PCD
- Confiabilidade do processo na produção de furos de válvula em alumínio, sem rebarbas e com a qualidade e superfícies desejadas
- Os quebra-cavacos com geometrias especiais asseguram a quebra de cavacos otimizada, assim como a remoção do cavaco do furo

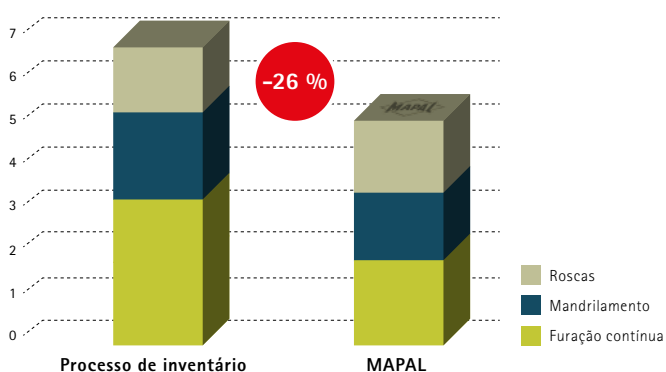


### Furação profunda

- Broca para furação profunda de metal duro integral com perfil de aresta de corte para a usinagem segura de aço
- A guia de anel garante excelentes propriedades de guia na furação de passagem e transversal



TEMPO DE USINAGEM POR FURO DE VÁLVULA [S.]

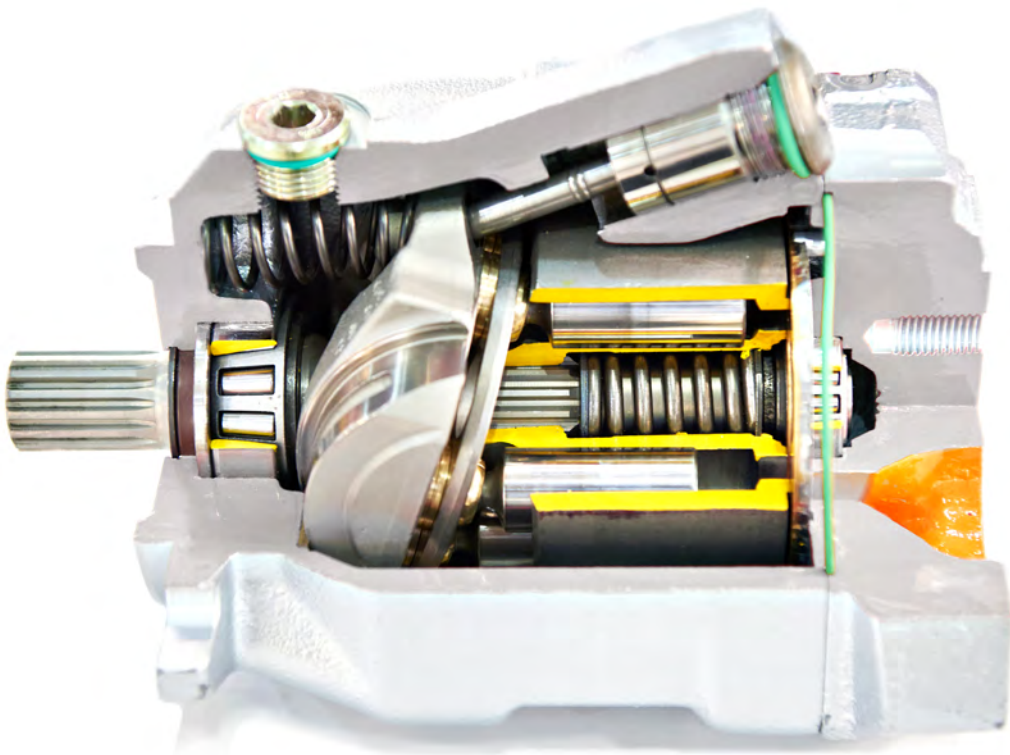


### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Diversos materiais podem ser usinados com apenas um corpo básico de ferramenta → máxima flexibilidade devido a usinagem em lotes pequenos
- Evita quebras de ferramenta na produção de furos de canal de circulação de óleo sobrepostos
- Controle de cavacos seguro na usinagem de materiais de corte longo
- Ferramenta escalonada eficiente → produção confiável de tolerâncias de perfil e posição

# Máquina com pistão axial

O termo "Máquina com pistão axial" resume a combinação de bomba de pistão axial e o motor. A bomba de pistão axial converte energia mecânica em hidráulica enquanto o motor de pistão axial transforma a energia hidráulica em energia mecânica. As máquinas com pistão axial se destacam pela alta estabilidade e boa vedação interna, o que permite pressões elevadas.



Com base no respectivo processo de brunimento, nos requisitos das peças e nos tamanhos dos lotes, a MAPAL projeta a estratégia de usinagem perfeita em diálogo com o cliente.



## EXIGÊNCIAS DE USINAGEM DE CORTE

- A usinagem mista de diversos materiais exige uma concepção perfeita dos materiais de corte
- Cortes interrompidos
- Situação de mandrilamento e perfuração exigente



### Bloco de cilindros

O bloco de cilindros é a peça central das máquinas com pistão axial. Graças à regulagem do padrão de pressão ou sucção, ele garante a funcionalidade da máquina.

#### Solução de ferramenta:

A fresa em metal duro integral realiza o processamento de aberturas de pressão e sucção na penetração inclinada; broca escalonada com geometria Tritan para a pré-usinagem do furo do pistão. Ferramenta com régua guia para a usinagem de acabamento com a máxima precisão.

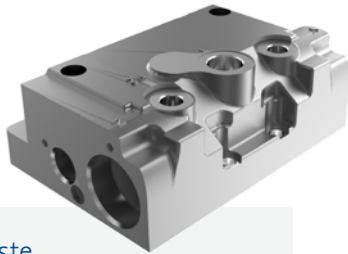


### Carcaça da placa de controle

A carcaça da placa de controle forma a placa de conexão das máquinas com pistão axial e, com isso, a conexão de pressão e sucção para outras peças no circuito hidráulico.

#### Solução de ferramenta:

Ferramentas para mandrilamento escalonadas para sede de mancal e furos de rotor.

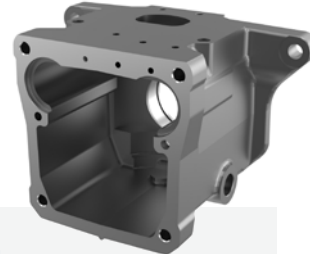


### Unidade de ajuste

A unidade de ajuste serve como instrumento de regulagem da máquina com pistão axial.

#### Solução de ferramenta:

Ferramentas predominantemente padrão, entre outras, a broca escalonada MEGA-Step-Drill para furos roscados e alargadores fixos para a usinagem de precisão.



### Corpo da bomba

O corpo representa o invólucro de proteção da máquina com pistão axial para assegurar uma funcionalidade ideal e não vulnerável às condições climáticas.

#### Solução de ferramenta:

Ferramenta para mandrilamento modular com broca de ponta intercambiável TTD e pastilhas intercambiáveis para usinagem de escareadores de fuga de óleo.

### Amplio portfólio de ferramentas

Para usinagem de peças essenciais ao funcionamento. As máquinas são compostas por diversas peças, que são usinadas com a máxima precisão na produção de quantidades médias a altas. A MAPAL oferece um amplo portfólio de ferramentas, que aposta na combinação de eficiência econômica e soluções individuais.



# Máquina com pistão axial

## Situação inicial no cliente

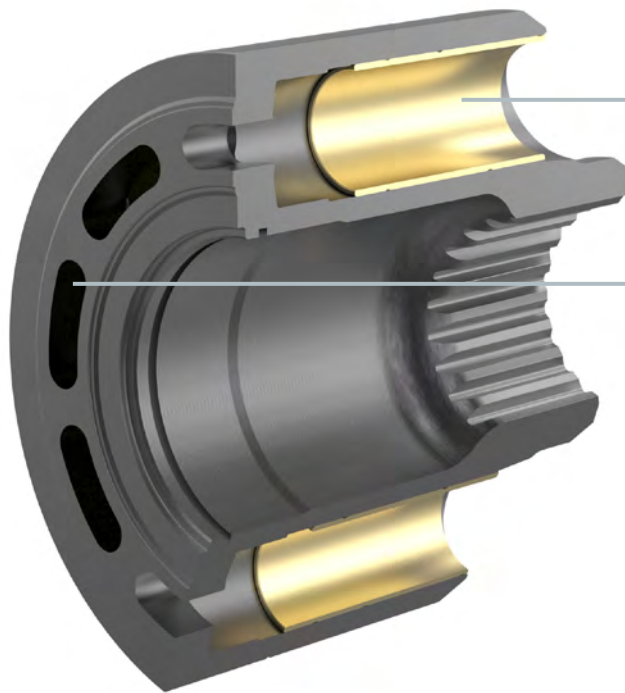
### Bloco de cilindros 42CrMoS4/CuZn35Mn2Si

- Custos elevados na produção de superfícies definidas e na alta qualidade
- Alta oscilação devido à falta geral de trabalhadores com o aumento simultâneo do número de unidades

Quantidade de peças



Precisão



## VANTAGENS

- A tecnologia de acionamento eficiente e altamente automatizada possibilita a "produção sem monitoramento" graças aos ciclos de medição e de reajuste durante a usinagem
- Tempos de processo e secundários reduzidos
- Possibilidade para operação eficiente da máquina por meio de soluções de ferramenta altamente tecnológicas
- Tecnologia de acionamento automatizado → economia significativa de custos com ferramentas e tempos de usinagem
- Processos precisamente coordenados entre pré-usinagem e acabamento

## Destaques das ferramentas para bloco de cilindros

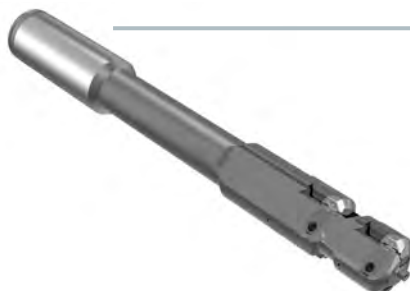
### Furação escalonada

- Pré-usinagem ideal do furo do pistão sem espelhamento adicional por meio de Tritan-Drill
- O processo de rebarbação do fundo do furo por arestas de corte é eliminado



### Acabamento fino

- A ferramenta para acabamento fino garante a perfeita qualidade do furo antes da prensagem de buchas de latão
- Arestas de corte MAPAL HX - seis arestas de corte para custos de material de corte reduzidos e alta eficiência econômica



### Acionamento

- Cabeça rotativa de faceamento LAT para a produção precisa das especificações da superfície definidas do furo do pistão
- Produção altamente precisa de contornos de entrada das buchas de latão sem necessidade de outras etapas de usinagem
- Cabeça rotativa excêntrica de faceamento EAT na aplicação com rotações de fuso mais elevadas, para a usinagem eficiente de buchas de latão (pré-usinagem e usinagem de acabamento)

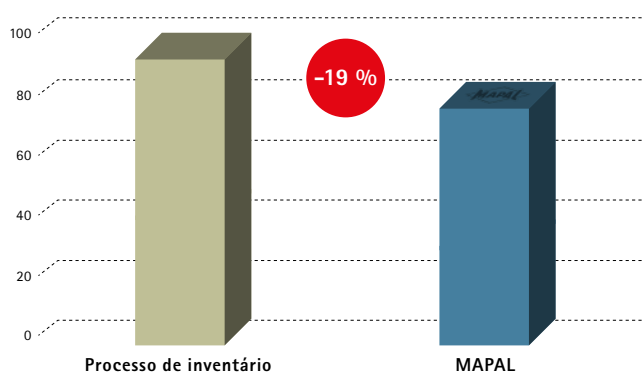


### Fresamento

- A OptiMill-Uni-HPC-Pocket compensa o processo de furação necessário por meio de penetração inclinada, na produção de aberturas de entrada e saída (rins) no bloco do cilindro
- O processo de produção das aberturas de pressão e sucção dos respectivos discos de controle pode ser representado de forma eficiente e sem utilização de outras ferramentas



TEMPO DE USINAGEM POR BLOCO DE CILINDROS [S.]



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- As qualidades complexas na peça são atingidas com certeza
- Produção confiável de superfícies definidas do furo do pistão (valor Rz, assim como a quantidade de pontas)
- Eliminação do espelhamento e processos de furação necessários, pelo uso das tecnologias Tritan-Drill e OptiMill-Uni-HPC-Pocket
- A LAT e a EAT permitem o uso flexível dos conceitos de usinagem em outras variações da peça

# Cilindro pneumático

## Situação inicial no cliente

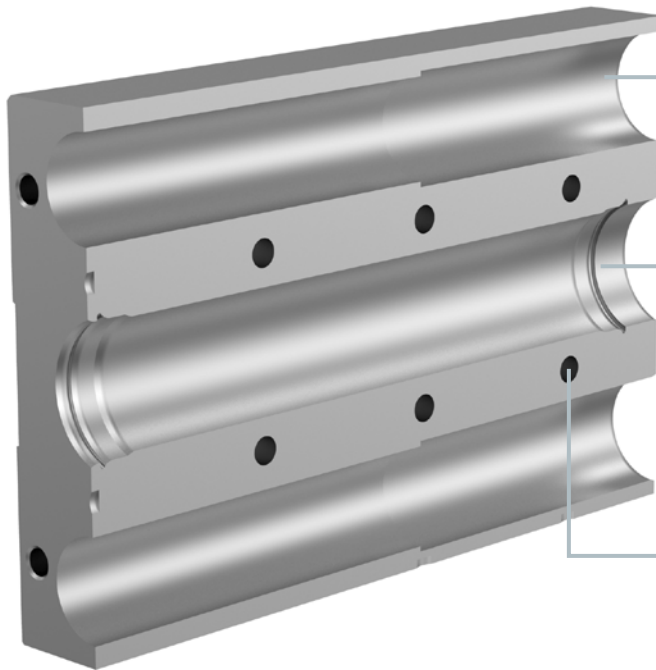
### Cilindro pneumático guia de alumínio EN AW-6063 – T66 (Al Mg0,7Si)

- Propriedades variáveis do material de fundição contínua
- Produção automatizada
- Altas exigências à peça (perfil e posição, sem rebarbas, e à superfície)

Quantidade de peças



Precisão



## VANTAGENS

- Alta confiabilidade do processo, assim como usinagem sem rebarbas para quantidades médias a altas e alto grau de automação
- Ferramentas combinadas permitem economizar o tempo de ciclo simultaneamente com qualidade e funcionalidade constantes
- Superfícies perfeitas, assim como tolerâncias de perfil e posição, graças às soluções de ferramenta personalizadas de acordo com as necessidades do cliente

## Destaques das ferramentas para cilindro pneumático

### Mandrilamento + fresamento circular + Chanfragem

- Ferramenta combinada PCD para a usinagem completa e menos riscos na sede do mancal no furo do pistão
- As operações de mandrilamento e fresamento circular combinadas eficientemente em uma única ferramenta



### Faceamento

- Cabeçote de faceamento de PCD para operação de faceamento econômica nos processos em série
- Usinagem sem rebarbas do corpo do cilindro para funcionalidade ideal



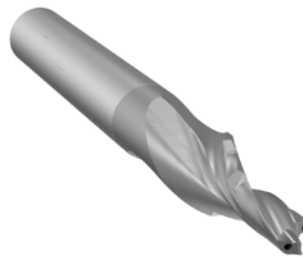
### Mandrilamento

- Ferramenta para mandrilamento de PCD para a usinagem de acabamento da sede do mancal no furo guia
- Material de corte de PCD em combinação com 6 arestas de corte
- Tolerâncias de posição e perfil muito boas

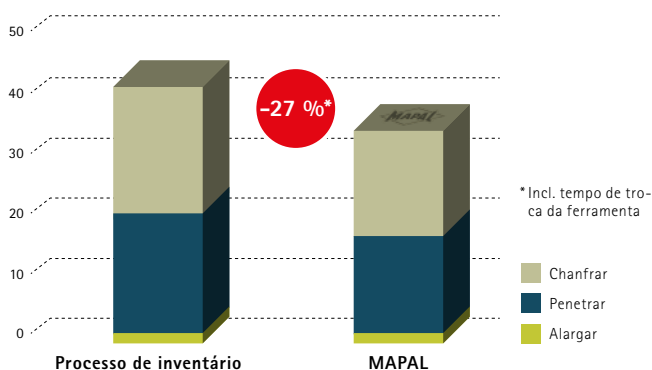


### Furação contínua

- Broca escalonada de metal duro integral com tecnologia de multicorte e quebra-cavaco especial
- Controle ideal de cavacos
- Possibilidade de reafiação frequente na usinagem de furos de conexão de ar e de fixação



TEMPO DE USINAGEM DE SEDE DE MANCAL [S.]\*



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Quebra-cavacos ajustado ao material e à solução de usinagem → controle de cavacos seguro na usinagem de alumínio de corte longo e propriedades variáveis de dureza
- Alta durabilidade e qualidade constante na produção em série automatizada e qualidade variável do material graças a ferramentas de PCD de altíssima qualidade
- Pré-usinagem em metal duro integral → processo adaptado com precisão, realizável por uma só pessoa

# Corpo de válvula pneumática

## Situação inicial no cliente

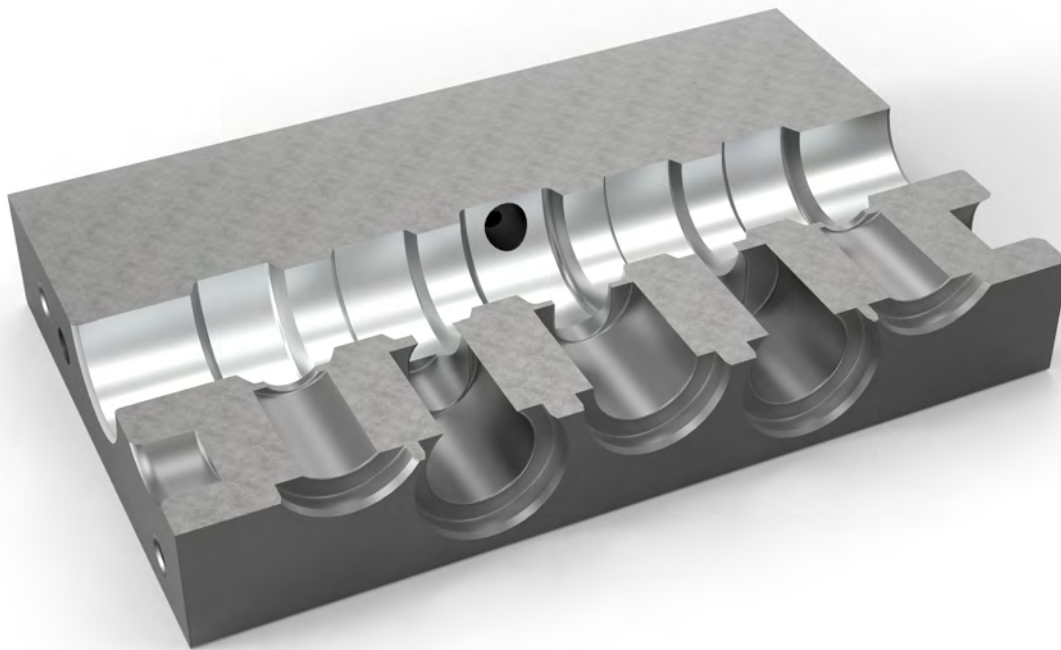
### Corpo da válvula AlMgSi-T6

- Quantidades muito altas
- Altos requisitos de tempo de ciclo
- Altas taxas horárias
- Alta demanda por confiabilidade de processo
- Altas exigências de qualidade superficial, perfil e tolerâncias de posição
- Usinagem sem rebarbas/sem riscos

Quantidade de peças



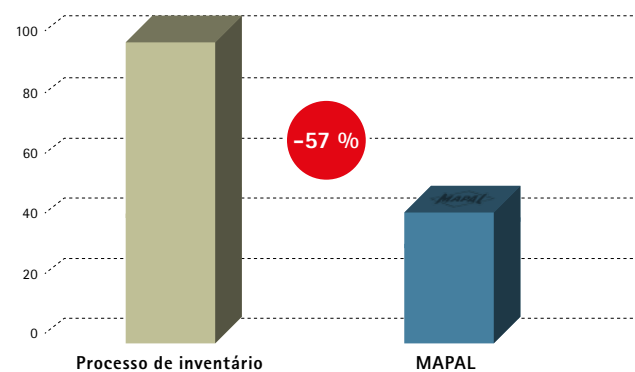
Precisão



## VANTAGENS

- Processos precisamente coordenados entre pré-usinagem e acabamento
- Tempos não produtivos reduzidos
- Economia de tempo de ciclo com maior qualidade
- Alta confiabilidade do processo na produção em série
- A longa experiência no desenvolvimento e a produção de ferramentas PCD ou de metal duro permite um processo ideal design, quaisquer que sejam os requisitos

## TEMPO DE USINAGEM POR PEÇA [%]



## Destaques das ferramentas para o corpo de válvulas pneumáticas

### Furos escalonados

- Ferramenta escalonada de metal duro integral com tecnologia de multicorte e quebra-cavaco para o controle ideal de cavacos e possibilidade de reafiação frequente



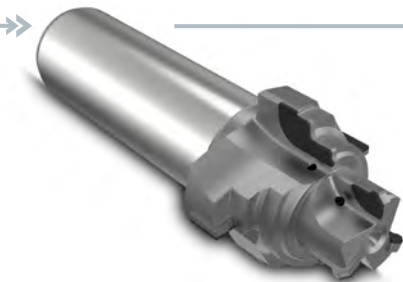
### Solução para furação em apenas um processo para perfil especial

- Broca escalonada PCD para a usinagem confiável de perfis especiais, como solução para processo em uma etapa de furação



### Usinagem com controle de borda

- Ferramenta especial escalonada combinada com PCD
- Maior produtividade e concentricidade, para usinagem com controle de borda altamente complexa

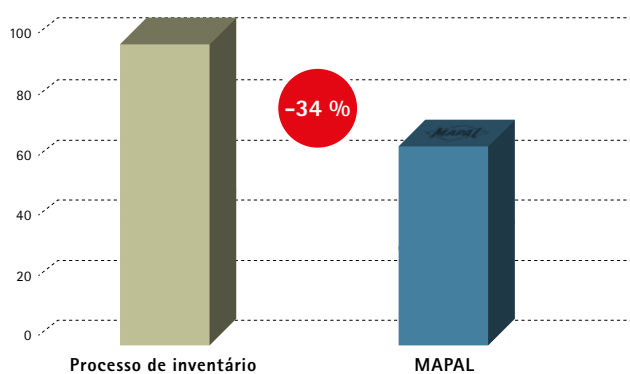


### Controle na usinagem das bordas

- Fresa circular PCD para melhor acabamento superficial e controle de bordas perfeitamente combinado



### CUSTOS DE PRODUÇÃO POR PEÇA [%]



### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DESTA SOLUÇÃO

- Quebra de cavacos ideal devido a geometrias de corte especiais
- Superfícies e raios perfeitos devido a relações do PCD, alta qualidade de acabamento com as ferramentas ( $R_z = 1 \mu\text{m}$ )
- Ferramentas combinadas para a otimização do design do processo e redução do tempo de ciclo

# Inovadora tecnologia de ferramenta

Para maiores exigências da usinagem em peças com funcionamento crítico

## Fresas com pastilhas intercambiáveis

A série de fresas radiais NeoMill da MAPAL para, faceamento, fresamento 90°, canal, fresamento lateral e cabeçotes de fresamento em alto avanço representa a máxima produtividade e eficiência econômica, especialmente na produção em série. O desenvolvimento foi baseado em muitos anos de experiência com ferramentas especiais, que a indústria usa para produzir grandes quantidades de forma muito eficiente com qualidade consistente. Os cabeçotes de faceamento e o fresamento 90° das fresas NeoMill-16-Face e NeoMill-4/8-Corner são adequados para operações de usinagem da face do corpo da válvula.



Digitalize o código QR, para saber mais sobre a série de fresas NeoMill!



### NEOMILL-16-FACE

- Inserto intercambiável com 16 arestas / 45°
- Primeira escolha para ferro fundido e aço fundido resistente ao calor
- Faixa de  $\varnothing$  63-200 mm / ap máx. 4 mm
- Baixas forças de corte apesar de uma geometria negativa
- Máxima eficiência econômica para faceamento



### NEOMILL-8-CORNER

- Inserto intercambiável de oito arestas / 90°
- Primeira escolha para ferro fundido
- Faixa de  $\varnothing$  50-200 mm / ap máx. 8 mm
- Máxima eficiência econômica para fresamento 90°



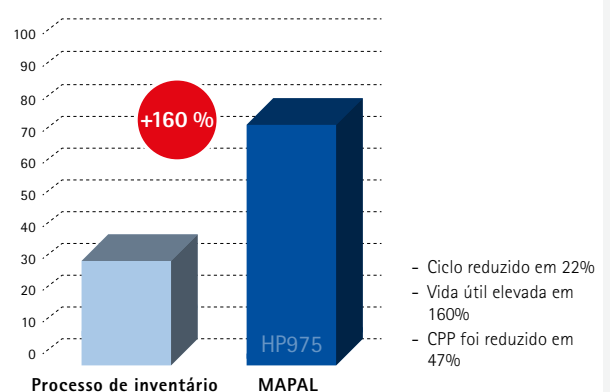
### NEOMILL-4-CORNER

- Inserto intercambiável de quatro arestas / 90°
- Adequado para aço, aço inoxidável, ferro fundido e aço fundido resistente ao calor
- Faixa de  $\varnothing$  25-100 mm / ap máx. 10 mm
- Fresamento de parede lateral, aplica-se multipasses
- Forças de corte muito baixas apesar de uma geometria negativa

### EXEMPLO DE APLICAÇÃO COM NEOMILL EM CORPO DE VÁLVULA

	■	■
Material	EN-GJS-500-7	
Ferramenta	Cabeçote de faceamento	NeoMill-16-Face Standard
$\varnothing$ da ferramenta [mm]	200	
Número de dentes z	12	14
vc [m/min]	300	180
fz [mm]	0,12	0,2
vf [mm/min]	660	804
ap [mm]	4	

### PEÇAS USINADAS [UNIDADE]



## Tecnologia de fixação

A gama de tecnologia de fixação da MAPAL garante o desempenho e a confiabilidade do processo, bem como excentricidade radial e precisão na troca para cada aplicação. Os especialistas desenvolvem continuamente novos mandris, que são fabricados com as tecnologias mais modernas. Em resposta aos requisitos e situações dos clientes, uma grande variedade de sistemas foi disponibilizada na linha padrão: de expansão hidráulica e mandris retráteis a sistemas mecânicos de fixação para hastes HB e adaptadores.



Digitalize o código QR para saber mais sobre a série de mandris UNIQ!

### Mandril UNIQ Mill Chuck & Mandril UNIQ DReaM Chuck 4,5°

Ambas as séries de mandris hidráulicos – UNIQ Mill Chuck e UNIQ DReaM Chuck – combinam claramente a promessa de desempenho de qualidade e função em seu novo design. Isso é alcançado através de uma interação ideal de propriedades geométricas e funcionais.



#### UNIQ MILL CHUCK

- Alta estabilidade térmica a partir de 80 °C mesmo com ciclos de usinagem muito longos (mais de 240 minutos)
- Para operações de fresamento de alto desempenho até o máx. de 33.000 rotações por minuto
- Maior confiabilidade do processo



#### UNIQ DReaM CHUCK 4,5°

- Mandril hidráulico com as dimensões originais de um mandril térmico (perfil DIN com 4,5°)
- Desenho com sistema orientado para aplicação
- Máxima confiabilidade do processo e vida da ferramenta
- Troca de ferramentas mais rápida e altamente precisa



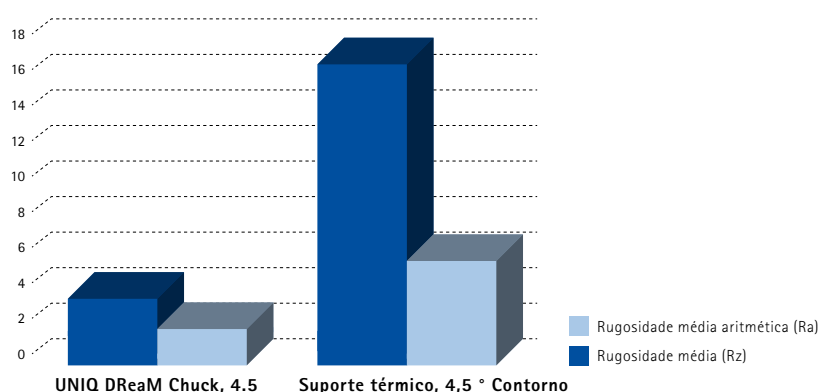
### Mill Chuck, HB

O novo mandril de travamento lateral Mill Chuck HB impressiona com forte fixação, manuseio simples e uma alta precisão de batimento radial. Canais de refrigeração paralelos ao eixo na área de fixação garantem um fornecimento ideal de refrigerante.

#### MANDRIL DE TRAVAMENTO LATERAL COM HASTE HB

- Fácil de manusear graças ao uso de um parafuso diferencial
- Elevada eficiência econômica e precisão
- O posicionamento axial da ferramenta pode ser definido usando o sistema de mola
- Posicionamento ideal de ferramentas de perfil para controle da arestas na usinagem

### QUALIDADE SUPERFICIAL [ $\mu\text{m}$ ]



### DADOS DA USINAGEM

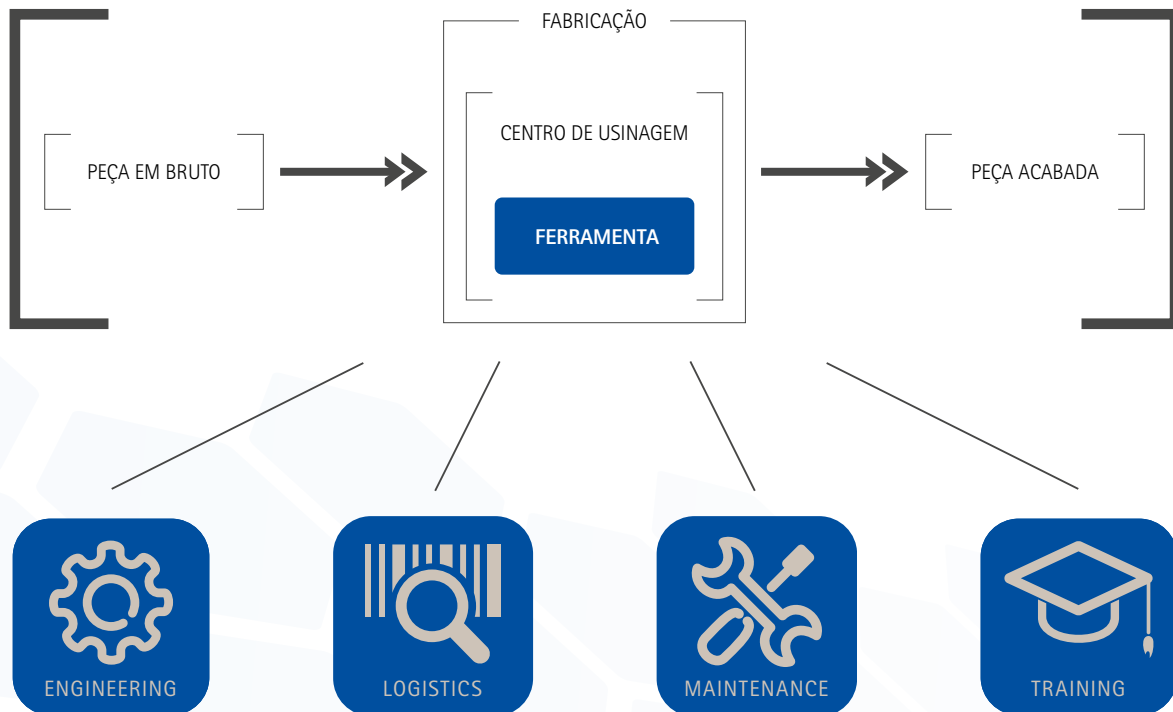
Material	K720 1.2872 90MnCrV8
Usinagem	Usinagem de acabamento
n [1/min]	~ 7.500
vc [m/min]	140
fz [mm]	0,13
vf [mm/min]	1.950

# Serviço individual, customizado

As raízes da MAPAL estão na fabricação de ferramentas personalizadas. O foco é, portanto, sempre em aconselhamento holístico e suporte para tarefas e processos de usinagem.

A MAPAL oferece suporte em todas as fases e áreas de produção com uma extensa variedade de serviços. Independentemente de uma nova instalação de produção ser definida, processos precisam ser otimizados, novas tecnologias precisam ser introduzidas, as máquinas precisam ser reformuladas para novas peças, o estoque de ferramentas precisa ser otimizado ou o know-how dos funcionários precisa ser expandido.





Com o módulo de serviço de engenharia, a MAPAL garante agilidade, precisão e fabricação segura. O potencial de economia adicional pode ser aproveitado na área de logística e manutenção. E na área da formação, a MAPAL garante que o know-how especializado que acumulou é transparente e completamente disponível para o cliente - isso dá aos clientes uma vantagem decisiva sobre seus concorrentes.

Todos os serviços oferecidos pela MAPAL se concentram em processos otimizados e suporte integral no caminho para a Indústria 4.0. O objetivo é sempre auxiliar significativamente o cliente na obtenção de um processo tranquilo, fabricação produtiva e econômica.

## VANTAGENS

- Soluções para peças completas, incluindo ferramentas, acessórios, programas NC e comissionamento
- Projeto e implementação de processos completos de uma única fonte
- Suporte no local rápido e flexível em todo o mundo
- Tecnologia de ferramentas eficiente e com custos otimizados
- Coordenação ideal de ferramenta, peça, fixação e máquina
- A mais alta qualidade de produto, confiabilidade de processo e eficiência econômica desde o início
- Produtividade rápida do planejamento à implementação com máxima segurança de planejamento

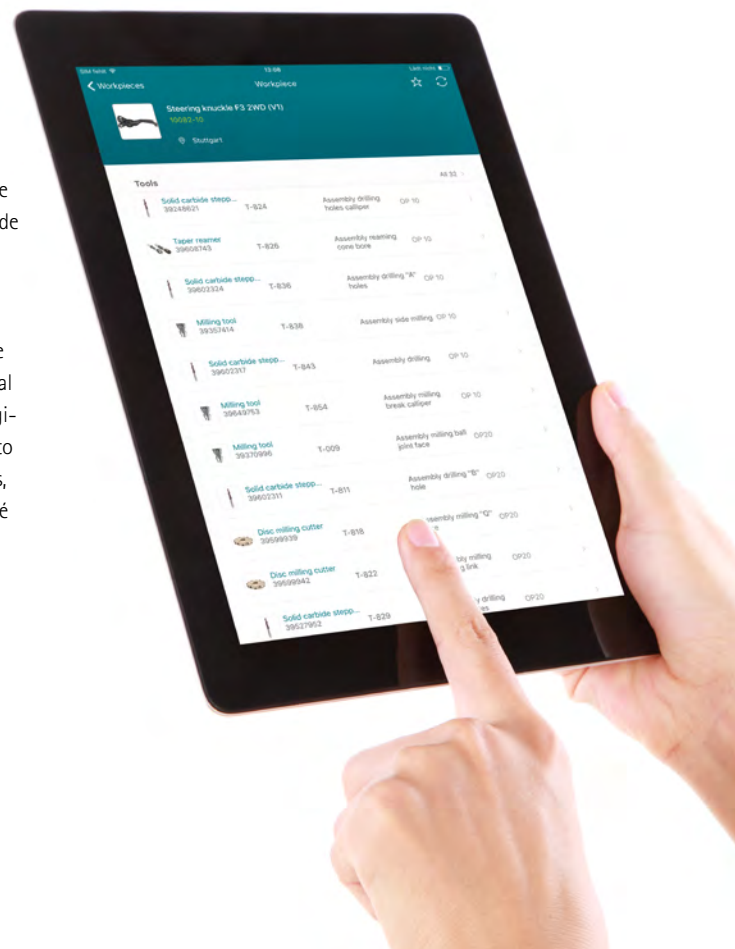
# Investimento no controle de ferramentas

A oferta de serviços logísticos da MAPAL abrange desde a análise do inventário de ferramentas com sugestões de otimização e fornecimento de ferramentas ao gerenciamento completo de ferramentas pelo pessoal no local.

Independentemente do escopo: os clientes se beneficiam de alta competência em ferramentas, mais liberdade nas capacidades de produção e foco no negócio principal. Como uma tecnologia de longo prazo entre parceiros, a MAPAL otimiza continuamente todos os processos relacionados à ferramenta e desta forma aumenta sua produtividade de forma sustentável.

Dependendo do tamanho da produção e da forma como está organizada, as peças produzidas e o consumo de ferramentas, é criado um conceito de logística individual e otimizado em termos de custos. Para o máximo benefício do cliente e o maior potencial de economia, a MAPAL geralmente se concentra no gerenciamento de ferramentas digitais 4.0. Isso significa que dados e informações podem ser fornecidos de maneira muito mais transparente e consistente para todas as partes envolvidas – fabricação, compras, planejamento, gerentes de ferramentas e fornecedores. Desta forma, o processo geral é estruturado de forma mais eficiente.

**Isso dá origem a um banco de dados de tecnologia multifuncional e de todo o grupo para empresas. Estruturas redundantes são coisa do passado.**



## SITUAÇÃO INICIAL

### ORGANIZAÇÃO CLARA DO SEU ESTOQUE DE FERRAMENTAS

A MAPAL garante uma organização clara e otimização do estoque de ferramentas com base em dados transparentes. Dessa forma, evitam-se paradas desnecessárias de máquinas e gastos desnecessários de capital.

### OTIMIZAÇÃO CONTÍNUA DO ESTOQUE

Mediante solicitação, um especialista da MAPAL que fornece a longo prazo suporte aos clientes e implementa medidas contínuas para a otimização dos custos das ferramentas também está disponível no local.

### TERCEIRIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS

Neste caso, o pessoal da MAPAL assume toda a aquisição e gestão das ferramentas, incluindo todas as tarefas na área de configuração das ferramentas.



Com o gerenciamento de ferramentas 4.0 os clientes colhem os benefícios de um abrangente know-how como fornecedor de sistemas completos no setor de usinagem. Além de soluções de ferramenta e prestação de serviços para todo o processo de usinagem, a MAPAL oferece dispositivos de ajuste de alta precisão, bem como sistemas inteligentes de distribuição, desenvolvidos internamente. A plataforma via browser Open-Cloud c-Com faz a integração em rede dos setores de ferramentas, almoxarifado e produção, permitindo

acesso em tempo real aos dados, a partir de qualquer lugar. Assim, é possível manter controle total, a qualquer momento, sobre os custos incidentes. Os dados de tecnologia são inseridos e gerenciados numa central. Desta forma, é assegurado que todos os funcionários em todos os sites tenham sempre acesso aos mesmos dados atualizados. Assim, todos os envolvidos se beneficiam do conhecimento acumulado e know-how. Consequentemente, a produção se torna mais eficiente e os custos são reduzidos.

VANTAGENS

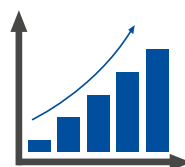
**MAIS** integração em rede



**MAIS** transparência



**MAIS** eficiência



**MAIS** controle de custos



# Soluções para gerenciamento de ferramentas

## Situação inicial no cliente

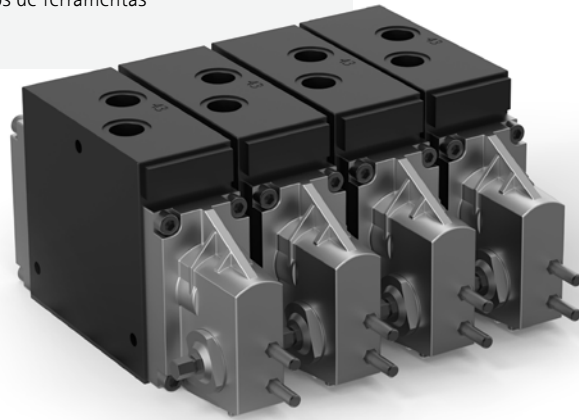
### Corpo da válvula EN-GJS-400-15 – Usinagem completa

- Altos estoques
- Processos na área de preset de ferramentas não otimizados, e qualidade de dados incompleta
- Transparência de custos não é suficiente
- Alta oscilação devido à falta geral de trabalhadores
- Problemas com quebra de ferramentas
- Altos custos de ferramentas

Quantidade de peças

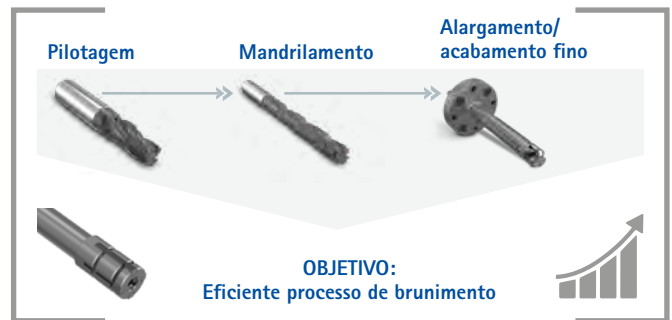


Precisão



### Gerenciamento de ferramentas para todo o processo de negócio

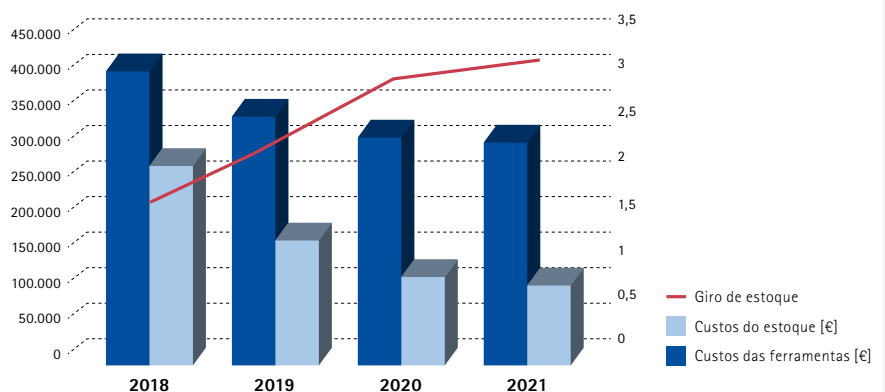
Em um exemplo, um cliente transferiu a responsabilidade pelo completo gerenciamento de ferramentas para a MAPAL. O objetivo do cliente era reduzir ao máximo possível os custos da ferramenta, bem como o valor do estoque e o custos por peça, e desta forma aumentar significativamente a eficiência de sua produção. Para aumentar ainda mais a produtividade, o tempo de ciclo também foi reduzido. Aqui, a experiência combinada de ferramentas e processos da MAPAL valeu bem a pena particularmente.



### VANTAGENS

- Utilização do excesso de estoque
- Transparência de custos
- As mais recentes tecnologias de ferramentas
- Variedade reduzida de ferramentas e padronização
- As ferramentas são fornecidas na máquina pelo pessoal da MAPAL
- Uso constante da ferramenta
- Custos de ferramenta previsíveis e consistentes devido ao faturamento baseado em custos por peça (CPP)

### DESENVOLVIMENTO DE KPI [€]





**Software UNIBASE**

- Interface na web para acesso externo via aplicativo
- Vinculação opcional à plataforma aberta, baseada na nuvem c-Com
- Opções de avaliação abrangentes
- Poucos cliques para remoção de artigos
- Monitoramento permanente e automático do estoque
- Possibilidade de ligação a existentes sistemas ERP



**UNIBASE-M**

- Sistema de armazenamento ideal para ferramentas, peças e acessórios
- Distribuição limitada para recolha de peças individuais
- Arranjo variável das gavetas



**UNIBASE-V**

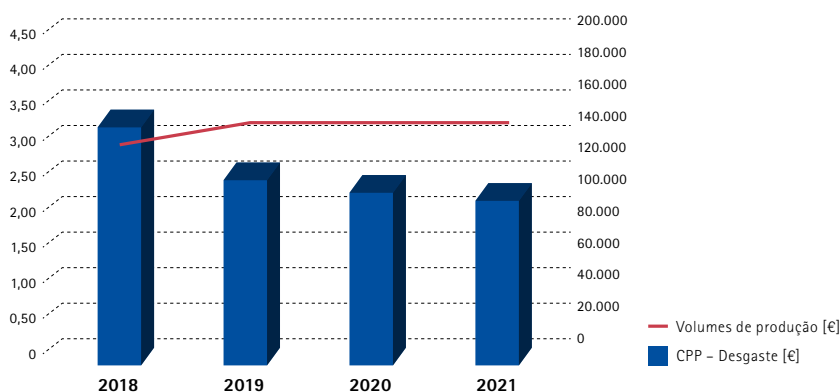
- Armazenamento seguro das ferramentas completamente montadas
- Armazenamento vertical de ferramentas compridas
- Sem riscos para as arestas de corte
- Armários verticais com gavetas guiadas por rolos
- Pode ser integrado em sistemas já existentes
- Comprovado em uso para projetos de gerenciamento de ferramentas



**UNIBASE-C**

- Sistema de distribuição individual
- Armazenamento de peças pequenas e individuais
- Distribuição única aumenta a proteção contra roubo
- Pronto para uso como solução única ou em sistemas existentes

**DESENVOLVIMENTO DE CPP [€]**



**OPÇÕES DE PRESTAÇÃO DE CONTAS**

**Após a retirada**

Com este modelo de prestação de contas, você recebe uma fatura com todas as ferramentas usadas no final do mês. Isso reduz consideravelmente o trabalho de seu departamento de compras e financeiro.

**Custo por peça**

O principal destaque é a grande flexibilidade e garantia de economia anual. Neste modelo os custos de ferramenta são calculados por peça produzida. Permite uma distribuição de custos ideal em caso de oscilação das quantidades de peças.



Descubra agora soluções de ferramentas e serviços que fazem você avançar:

## USINAGEM DE FUROS

ALARGAMENTO | ACABAMENTO FINO

FURAÇÃO CONTÍNUA | MANDRILAMENTO | ESCAREAMENTO

## FRESAMENTO

## FIXAÇÃO

## TORNEAMENTO

## ACIONAMENTO

## AJUSTAR | MEDIR | DISTRIBUIR

## SERVIÇOS

FOLLOW US

