

Motor aeroespacial

# Soluções totais de peças



Sandvik Coromant no setor aeroespacial

# Know how para os desafios da produção

## Suas exigências estabelecem nossos padrões

O setor aeroespacial é uma das áreas tecnicamente mais exigentes da indústria no mundo. Com materiais cada vez mais difíceis de usar, especificações exatas e restrições constantes quanto ao tempo, a fabricação de peças aeroespaciais apresenta muitas limitações, porém os índices de produção estão em crescimento.

### Peças e respectivas características

Nosso objetivo é oferecer soluções completas para peças típicas, tanto em termos de ferramenta quanto de conhecimento do processo. Na realidade, a solução inclui:

- interface do fuso
- porta-ferramenta apropriado para acessar o formato da peça
- métodos de programação
- geometria e classe de pastilha
- integridade superficial – parâmetros corretos para produzir a peça na melhor condição

### O foco:

- 1) Redução do tempo do não corte – o único tempo em que a máquina está “fazendo dinheiro” é quando a luz verde (*green light*) estiver ligada. É quando a adoção de máquinas mais flexíveis, sistemas de ferramentas modulares e refrigeração de alta pressão terão um grande impacto.
- 2) Otimização do processo de usinagem – ao programar pela primeira vez, mesmo se for um protótipo, essa é a hora de implementar as “melhores práticas” para cada tipo de peça.

Nossos Centros de Aplicação especializados investem no futuro de soluções e no entendimento de uma indústria que vai além de ferramentas.

No setor aeroespacial, a Sandvik Coromant detém o *know-how* de que você precisa para enfrentar os desafios de produção, um conhecimento que coloca seu sucesso em foco.



## O acoplamento Coromant Capto e a refrigeração de alta pressão para *green-light production*\*

\*Green-light production significa literalmente "Luz verde para a produção", ou seja, produção sem interrupções.

### Investindo no futuro

Quando a peça custa muitos milhares de reais, o tempo de programação pode levar semanas, o tempo de manufatura centenas de horas e você poderá levar dez anos para fazer essa peça. Portanto, você precisará fazer certo desde o início. O sistema Coromant Capto proporciona rigidez e flexibilidade máxima necessária para usinagem de ligas de titânio e com altas temperaturas – é o acoplamento para soluções seguras.

- Balanceado e concêntrico
- Alta transmissão de torque
- Refrigeração na aresta de corte
- Estável com ferramentas longas
- Resiste a altas forças axiais
- Troca rápida
- Flexível
- Troca automática da ferramenta
- Sem limitações na velocidade de rotação do fuso
- Sem rasgos de chaveta
- Refrigeração interna
- Boa rigidez contra deflexão
- Alta força de fixação axial
- 1/2 volta para fixar e soltar
- Modularidade para construção de montagens e redução de tempo
- Hidráulico, e armazenável em magazine

Nosso programa de produto de mais de 5000 itens Coromant Capto standard dá apoio a peças típicas da indústria aeroespacial em todas as máquinas usadas por esse setor.



### CoroTurn HP 'green-light production'

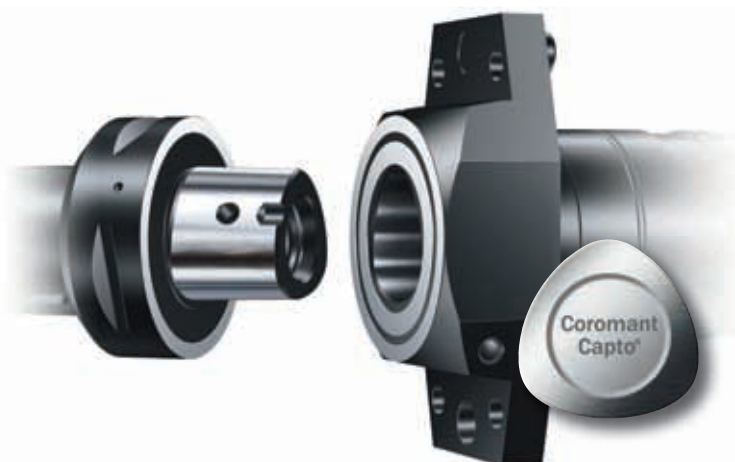
Refrigeração de alta pressão agora é uma opção standard para a maioria dos tornos e máquinas multitarefas. O Coromant Capto canaliza automaticamente o refrigerante para os olhais. Os olhais de precisão miram de maneira exata a parte abaixo do cavaco, criando uma cunha hidráulica entre o mesmo e a face de saída da pastilha.

### Os benefícios:

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| • Controle de cavacos      | Paradas reduzidas           |
| • Olhais de precisão fixos | Processo mais seguro        |
| • Maior vida útil          | +50%                        |
| • Maior produtividade      | +20% de velocidade de corte |

O investimento relativamente pequeno para se obter uma máquina otimizada para refrigeração de alta pressão proporciona uma amortização muito rápida e com resultados contínuos.

Investir no Coromant Capto é o portal para uma manufatura produtiva e segura no setor aeroespacial – acoplar a melhor interface para soluções produtivas e seguras garante nosso pioneirismo para o sucesso futuro.



# Disco de turbina

Essa peça complexa, torneada em liga difícil de usinar como Inconel 718, Waspalloy ou Udimet 720 geralmente se caracteriza por bolsões perfilados com várias exigências difíceis quanto a folgas. Um pacote completo de ferramentas standard, junto com soluções produtivas e exclusivas já está disponível para proporcionar uma usinagem estável de qualquer tipo de disco de turbina.



## O sistema de ferramentas modulares SL70

Devido ao material difícil de usinar, exigências quanto à acessibilidade e produtividade, as pastilhas redondas oferecem o melhor método podendo ser usadas tanto no desbaste quanto no acabamento.

- Lâminas CoroTurn SL70 desenhadas para perfilamento típico e abertura de bolsões
- Acoplamento oval oferece estabilidade e acessibilidade excelentes
- Todas as exigências de folga radial e axial são abrangidas em um programa compacto
- As exigências de máquinas multitarefas e tornos verticais são atendidas pelo Coromant Capto tamanho C6
- Classes de metal duro RCMT e CoroCut têm refrigeração de alta pressão como standard

## Programa otimizado e ferramentas otimizadas proporcionam resultados otimizados

Ao optar pelo torneamento trocoidal para operações de desbaste, ao invés do método tradicional de usinagem em rampa, a produtividade pode ser dobrada com segurança e vida útil melhores.

- A classe CC6060 permite o uso de profundidades de corte maiores
- Número reduzido de passes necessários ao se usar o torneamento trocoidal
- Green-light production – produção segura, controlada, desgaste previsível

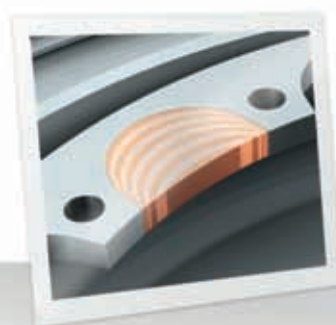
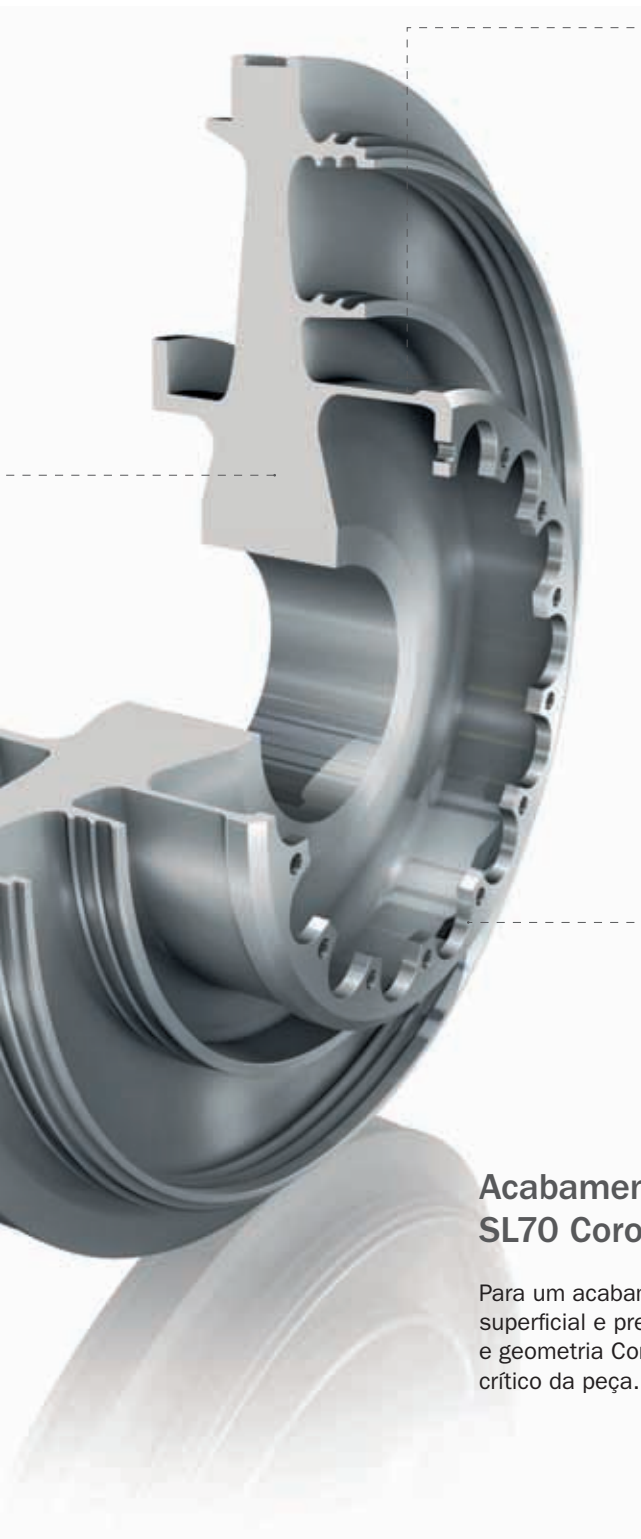
Bolsão      diâm. 500mm  
 - largura 60mm  
 - profundidade h 40mm



RCGX 120700E 6060			Usinagem em rampa	Trocoidal
Velocidade de corte	$v_c$	m/min	250	250
Profundidade de corte	$a_p$	mm	2	3
Faixa de avanço	$f_n$	mm/rot	0.15	0.2/0.1
Taxa de remoção de metal	Q	cm <sup>3</sup> /min	75	150
Número de passes			40	14
Vida útil		min	6	4
Número de trocas de pastilha			14	7
Tempo para o bolsão		min	70	29

## Pastilhas CoroCut angulares

Desenvolvidas perfeitamente para aqueles canais de difícil acesso, as pastilhas com ângulo de 90 graus têm uma variedade de formatos e todos como standard. Não há necessidade de ferramentas especiais. Blanks disponíveis até mesmo para perfis específicos em T e a 90 ou 45 graus.



## Fresamento de rebaixo

A CoroMill 316 com sistema de cabeça intercambiável é a ferramenta econômica para o fresamento de rebaixos. Com um comprimento de corte mais curto que outras ferramentas, ela proporciona estabilidade essencial, sendo otimizada para essas pequenas profundidades de corte com tolerâncias estreitas. Os tempos de troca e ajuste das ferramentas podem ser reduzidos de maneira drástica, quando comparados aos mandris e fresas de topo tradicionais. As pastilhas para chanfrar também estão disponíveis no mesmo sistema.

## Acabamento de perfil com SL70 CoroCut HP S05F

Para um acabamento fino produtivo com excelente integridade superficial e precisão dimensional, a combinação de S05F e geometria CoroCut RO dita o padrão para um acabamento crítico da peça.

Refrigeração de alta pressão



# Carcaça de turbina

Feita tipicamente de Inconel ou Waspalloy, materiais que impõem desafios, não tanto para as operações de torneamento, mas particularmente para as várias operações de fresamento necessárias à manufatura desse componente e para as grandes quantidades de materiais a serem removidas.

## Aumento dramático da produtividade com torno-fresamento com cerâmica



Para ser bem sucedido nesse tipo de aplicação, é necessário ter um planejamento cuidadoso do processo. Diferente do método convencional otimizado com o metal duro, o faceamento com cerâmica usa uma velocidade de 1000m/min, removendo a mesma quantidade de metal, porém 5 vezes mais rápido.

Para melhores resultados, siga as diretrizes de nosso guia de aplicação específico para materiais HRSA (Super Ligas Resistentes ao Calor)

		Cerâmica	Metal Duro
Aplicação		Fresamento discordante/convencional	Fresamento concordante
Refrigeração		Sem refrigeração	Com refrigeração
Pastilha		RNGN 120700 E 6060	CM300-1204E-MM 2040
Velocidade de corte	$v_c$ m/min	1000	30
Diâmetro	$D_3$ mm	63	63
Velocidade do fuso	rpm	5052	152
Faixa de avanço	$f_z$ mm/dent	0.1	0.3
Número de dentes	$Z_n$	4	6
Profundidade de corte	$a_p$ mm	1.5	2
Imersão Radial	$a_e$ mm	35	35
Taxa de remoção de metal	$Q$ cm <sup>3</sup> /min	106	19
Vida útil	TL mins	4	25
Total de material removido	$Q_t$ cm <sup>3</sup>	424	477



## Fresamento em desbaste ao redor de um ressalto

Para uma usinagem segura use a CoroMill 300 programada para rolagem na entrada do corte e combinada com pastilhas redondas. Isso também serve para reduzir o desgaste tipo entalhe e ainda permitir altas taxas de avanço.



## Usinagem helicoidal em rampa de furo a partir de superfície sólida

A usinagem helicoidal em rampa com a CoroMill 300 para furos de diâmetro maiores consiste, nesse caso, no método mais seguro e produtivo. As forças de corte são muito mais baixas que a furação, que também tem que lidar com a saída interrompida no furo. A usinagem em rampa, a partir de diâmetro de 32mm, é possível e a CoroMill 300 também tem a vantagem do acoplamento Coromant Capto e refrigeração através do fuso.

Para melhores resultados, recomendamos que você entre em contato com seu representante para fazer certo desde o início.



## Usinagem de furos em carcaças de motores do setor aeroespacial

Para usinagem de furos, consulte a página 15.

## Fresamento de acabamento de perfis - paredes e furos

Utilize as técnicas de usinagem com altas velocidades – cortes rasos radiais e cortes elevados axiais, para um fresamento de acabamento e semi-acabamento produtivo. A CoroMill Plura com hélice de 50 graus na classe GC1620 é otimizada para essa aplicação.



# Carcaça do ventilador

A usinabilidade do titânio é baixa, entretanto, diferente das ligas de níquel, a cerâmica não pode ser aplicada. Isso coloca desafios quanto à remoção produtiva de material. Manter a temperatura baixa é a chave do processo. Outros fatores-chave, além de uma programação otimizada, são a escolha do formato da pastilha e a utilização de refrigeração de alta pressão (HPC – High Pressure Coolant).



## CoroTurn SL70 – sistema flexível de ferramentas modulares

Pastilhas redondas proporcionam melhor acessibilidade e produtividade, devido ao ângulo de entrada reduzido e à menor espessura do cavaco. O programa consiste de pastilhas redondas de metal duro, bem como do estável sistema CoroCut para canais e vem com o HPC como standard.

- Exigências de folga radial e axial abrangidas em um programa compacto
- Acoplamento oval oferece estabilidade e acessibilidade excelentes
- Coromant Capto tamanho C6 para atender às exigências de máquinas multitarefas e tornos verticais (VTL – Vertical Turning Lathe)



RCMT 1204M0-SM H13A			Trochoidal
Velocidade de corte	$v_c$	m/min	50
Profundidade de corte	$a_p$	mm	3
Faixa de avanço (G1)	$f_n$	mm/rot	0.4
Faixa de avanço (G2)	$f_n$	mm/rot	0.2
Taxa de remoção de metal	Q	cm <sup>3</sup> /min	60

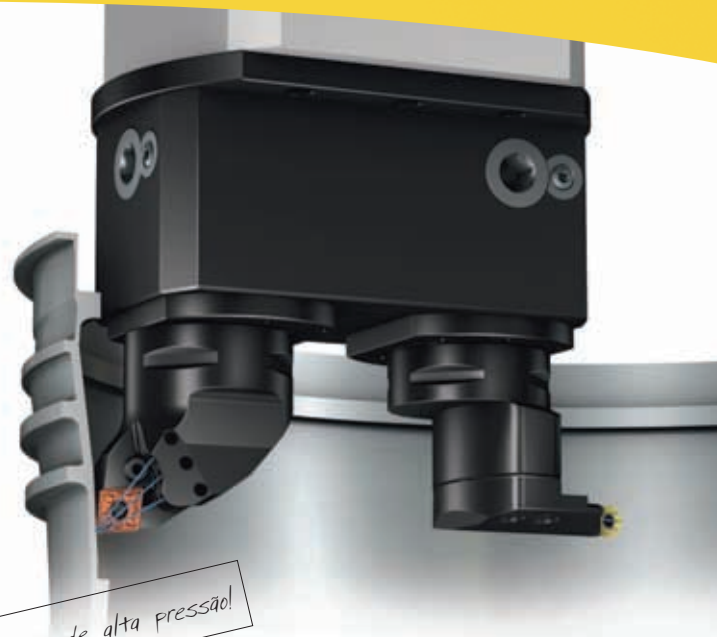
Junto com a geometria otimizada para usinagem de titânio, programação sob medida e refrigeração de alta pressão, os resultados são alta taxa de remoção de metal, segurança na usinagem e vida útil longa.



## Tornos verticais (VTLs - Vertical Turning Lathes), Coromant Capto e Jetbreak™

Os tornos verticais precisam ter, pelo próprio desenho, ou troca manual e rápida da ferramenta, ou automática. Com o refrigerante canalizado através da coluna e direcionado ao fuso não há restrições quanto à pressão de refrigeração, pois esse é o caso com os tornos com torre e fusos rotativos.

O sistema Coromant Capto Jetbreak, desenvolvido para aplicações de usinagem com refrigeração de ultra alta pressão (UHPC – Ultra High Pressure Cutting) em tornos verticais, vem sendo aplicado há muitos anos, predominantemente em carcaças de titânio, discos e aplicações para carretel. Muito do projeto e conhecimento da aplicação, desenvolvido nesse campo, está por trás do programa padrão CoroTurn HP para HPC (High Pressure Cutting – Usinagem sob Alta Pressão).



### Xcel em titânio

Uma solução de ferramentas para torneamento de semi-desbaste em cantos a 90 graus. A Xcel combina as vantagens da pastilha quadrada com ângulo de posição a 45 graus e da romboidal com ângulo de posição a 90 graus.

- Romboidal - acessibilidade em máquinas com espaços confinados e usinagem em duas direções com *offset* fácil da ferramenta
- Quadrada – alta faixa de avanço e vida útil longa



			CNMG 120408 H13A	CNMX 1204A2 SM H13A
Velocidade de corte	$v_c$	m(min)	40	50
Profundidade de corte	$a_p$	mm	3	3
Faixa de avanço	$f_n$	mm/rot	0.25	0.4
Taxa de remoção de metal	Q	cm <sup>3</sup> /min	30	60
Vida útil		min	10	20

- A Xcel reduz o ângulo de posição e a espessura do cavaco permitindo um aumento em avanço e velocidade
- Dobre a taxa de remoção de metal e ao mesmo tempo dobre a vida útil

\* Coromant Capto Jetbreak - UHPC - Ultra High Pressure Coolant (Refrigeração de Ultra Alta Pressão) - entre 100 a 500 bars (1400 a 7000psi)  
 Coromant Capto HP - HPC - High Pressure Coolant (Refrigeração de Alta Pressão) - até 100 bars (1400psi)

# Carretel

As duas características desafiadoras dessa peça são as câmeras profundas e internas e os canais externos em forma de tulipa, para as pás. Uma combinação de soluções para a área da engenharia e metodologia com classes otimizadas são a chave para o sucesso.

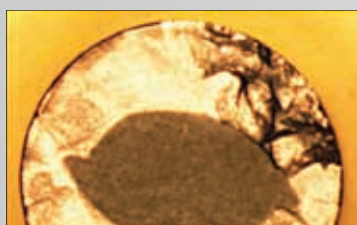
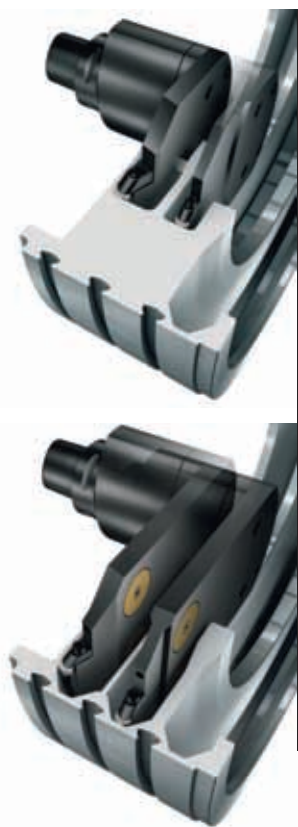
## Lâminas antivibratórias com o sistema Coromant Capto

Para usinar as câmeras profundas e internas, tipicamente até 150mm, são necessárias ferramentas longas e delgadas. Os desafios são a tendência para vibrações, bem como a remoção dos cavacos do canal.

Tornar um processo desafiador em um processo seguro foi alcançado por intermédio de:

- Sistema de lâmina com serrilhado oval para melhor estabilidade e acessibilidade. A lâmina de 100 mm permite o melhor fornecimento de refrigerante que auxilia na remoção dos cavacos
- Para lâminas mais longas que 4x largura da lâmina, um dispositivo antivibratório patenteado faz parte do desenho. Isso permite o uso de uma profundidade de corte 4 vezes maior que sem o mecanismo antivibratório
- Técnica do torneamento trocoidal combinada com classe de cerâmica CC6060 reduz os números de passes de usinagem necessários

*Um processo seguro com mais que o dobro da produtividade.*



Sem mecanismo antivibratório




Mesmas condições de corte com mecanismo antivibratório





## Canal para a lâmina no carretel

Pastilhas para cada formato de canal. Para complementar o programa standard CoroCut 90 graus, blanks estão disponíveis em 90, 45 graus e formato em T para exigências mais especiais.



## Classe de cerâmica CC6060 - uma otimizadora para maior produtividade

- Excelente resistência ao desgaste tipo entalhe permitindo o uso de profundidades de corte mais elevadas quando comparadas as usadas com outras cerâmicas
- Comprimentos longos de corte
- Perfilamento e bolsões usando torneamento trocoidal



## Pastilhas RCMX para torneamento de acabamento

- Pastilha de metal duro RCMX se encaixa no mesmo alojamento das pastilhas de cerâmica, reduzindo o tempo de set up e o número de ferramentas necessárias
- A geometria proporciona baixas forças de corte e bom controle de cavacos
- S05F para HRSA ou H13A para titânio

# Eixo

Feito de aço alta-liga ou Inconel, o maior desafio aqui é o comprimento e as características internas da peça. O maior desenvolvimento na fabricação de eixos veio da evolução de máquinas multitarefas. O sistema Coromant Capto e as ferramentas Silent Tools são comprovadamente os melhores parceiros para fabricação de eixos com máquinas multitarefas.

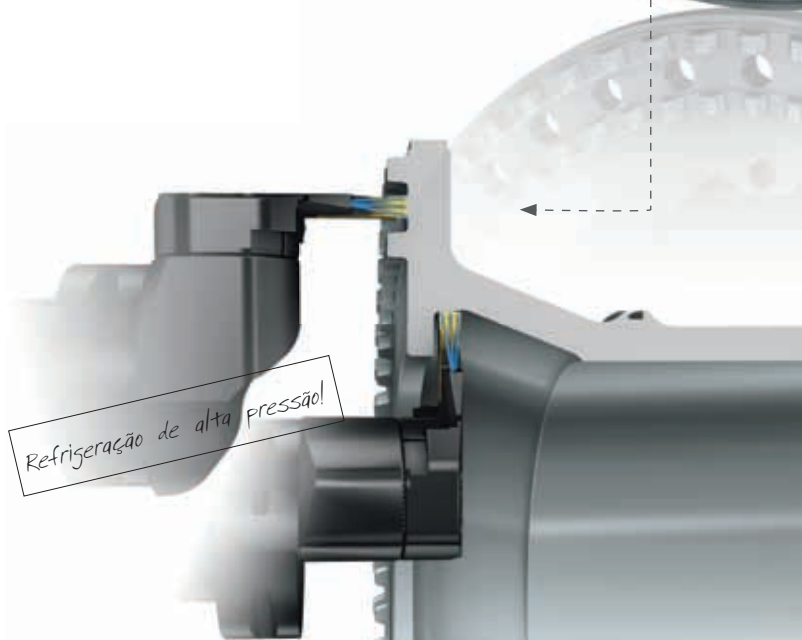


## Barras de mandrilar antivibratórias

Está disponível um programa de barra de mandrilar standard Silent Tool até 250mm de diâmetro e com capacidade de comprimento de 14 x diâm. Essa gama de ferramentas pode produzir peças com um padrão extraordinariamente alto. O acoplamento com travamento serrilhado (Serration Lock - SL) está agora equipado com uma gama completa de cabeças de corte com capacidade para usinagem com refrigeração de alta pressão (HPC).

## CoroCut SL70 – o sistema de ferramentas modulares flexível

O sistema de lâminas modulares SL70 oferece fácil acesso na flange ao redor do eixo com olhais para refrigeração de alta pressão como standard. O rígido sistema CoroCut é frequentemente usado com as geometrias TF ou TM para torneamento/canais em aços alta-liga.



## ▶ Coromant Capto/usinagem multitarefas

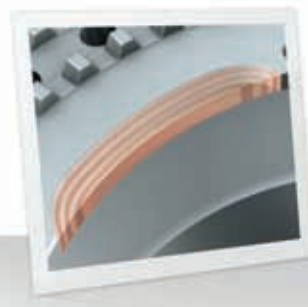
Um sistema aberto otimizado para torneamento, fresamento e furação.

- Ferramentas para torneamento desenhadas para trabalhar com máquinas-ferramenta com eixo B travado a 45 graus
- As ferramentas multifunção destinam-se a reduzir a quantidade de ferramentas necessárias e a maximizar o espaço no magazine
- Ferramentas mais longas proporcionam acessibilidade ao centro sem necessidade de adaptadores
- Programa standard de cabeças para torneamento com CoroTurn HP



## Fresamento de rebaixos

Para o fresamento de rebaixos, consulte a página 5.



## Usinagem de furos em eixos de motores de aeronaves

Para usinagem de furos, consulte a página 15.

## Mandrilamento interno de furo em forma de garrafa

Certos desenhos de eixos têm um furo, parecido com uma garrafa, que necessita de uma operação muito especializada. Nós oferecemos soluções completas para mandrilamento de novas peças ou projetos de instalação de máquinas.



# Rotores/Propulsores

Os rotores estão se tornando mais comuns na área de compressores de alta pressão de motores, devido a vantagens de peso, eficácia e utilidade. O propulsor é encontrado na APU (Auxiliary Power Unit – Unidade Auxiliar de Potência). A usinagem das folhas do turbo é similar ao processo de ambas as peças. Os fatores-chave são:

- Máquina com 5 eixos e boa dinâmica simultânea
- Software CAM para turbo 5 eixos
- Ferramentas otimizadas e conhecimento do processo para titânio /HRSA



## Desbaste de canais- titânio

O melhor método aqui é o fresamento a ponto. Devido ao fato de usarmos o fresamento para canais em cheio, a profundidade axial de corte é limitada para metade do diâmetro da ferramenta. A CoroMill 316 Ball Nose com cabeça intercambiável oferece um grande equilíbrio entre produtividade e economia.

## Desbaste de canal - Inconel

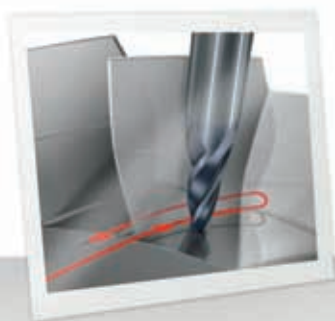
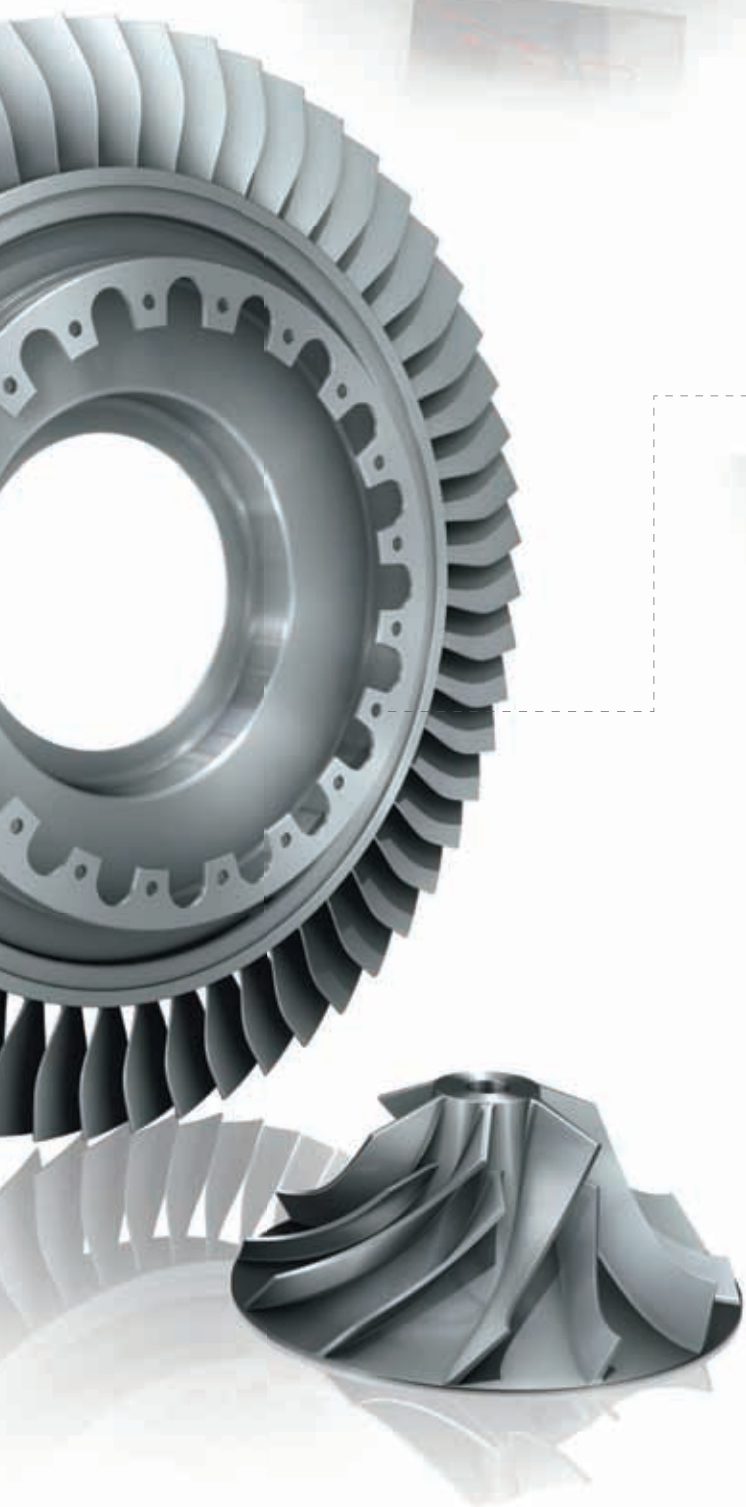
Aplicação de fresamento trocoidal com técnicas de usinagem com altas velocidades é o melhor método.

Fresamento trocoidal – desbaste 2D/método de alta taxa de remoção de material usando técnicas HSM em um espaço confinado (de difícil acessibilidade) ou canal – a ferramenta é programada para rolagem na entrada e saída do corte

- controle do arco da largura fresada
- baixas forças de corte permitindo altas profundidades de corte

Plura a 50 graus com alívio na haste, desenho Ball Nose, otimizada para profundidade axial de corte duas vezes o diâmetro e baixos cortes radiais.





## Acabamento de perfil de lâmina

Fresamento de flanco (profundidade de corte axial elevada) é a opção mais rápida quando a peça, o software CAM e a ferramenta permitirem. O programa standard de fresas de topo Ball Nose cônicas foi especialmente desenhado para essa operação. Elas oferecem estabilidade combinada com alcance.



## A solução moderna e completa para usinagem de furos

### Usine furos com a CoroDrill 846

O mais recente desenvolvimento em tecnologia de brocas inteiriças de metal duro com geometria otimizada para HRSA (Heat Resistant Super Alloys – Super Ligas Resistentes ao Calor) proporciona um alto número de furos usinados com segurança e baixas forças axiais de corte.

### Acabamento de furo com fresa de topo Plura

A interpolação circular é um método rápido e seguro, uma ferramenta pode fazer o acabamento de uma ampla gama de diâmetros de furos, reduzindo o estoque de ferramentas.

### Chanfro com o sistema Coromant Capto CoroTurn XS

Essa ferramenta substitui ferramentas especiais inflexíveis e pode até ser usada para todas as aplicações de rebarbação e não apenas para furos.

# Disco do ventilador

Feito de titânio essa peça tem câmeras internas que devem ser mandriladas, além de grandes canais em forma de tulipa que devem ser fresados.

## Lâminas antivibratórias

Para usinar câmeras internas e profundas, tipicamente até 150mm, são necessárias ferramentas longas e delgadas. Os desafios são tendência a vibrações e remoção de cavacos do canal. Realizar o torneamento de maneira segura foi alcançado por intermédio de:

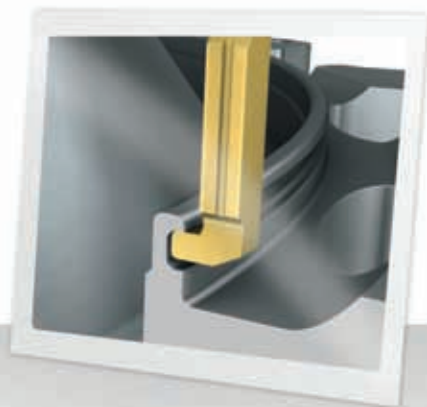
- O método mais produtivo e seguro para desbaste é com canais diretos. Remover os cavacos da câmara sem causar entupimento foi possível com o uso da pastilha WCMX GM que corta o cavaco em três segmentos separados
- Lâminas mais longas que 4x largura da lâmina foram desenhadas com um dispositivo antivibratório patenteado. Isso permite o uso de uma profundidade de corte 4 vezes maior que sem o mecanismo antivibratório.
- O sistema de lâmina com serrilhado oval para melhor estabilidade e acessibilidade. A lâmina de 100mm permite o melhor fornecimento de refrigeração para auxiliar na remoção de cavacos
- Uma vez que o excesso de material tenha sido removido, a pastilha redonda de metal duro junto com o perfil HPC faz o torneamento para o formato acabado com a geometria dedicada SM





## Pastilhas CoroCut angulares

Desenvolvidas perfeitamente para aqueles canais de difícil acesso, as pastilhas com ângulo de 90 graus têm uma variedade de formatos e todos como standard. Não há necessidade de ferramentas especiais. Blanks disponíveis até mesmo para perfis específicos em T e a 90 ou 45 graus.



## Fresamento de canais em formato de tulipa

Os canais têm sido tradicionalmente usinados com operação de brochamento, porém com a nova tecnologia isso foi substituído pelo fresamento. Devido ao formato especial dos canais, foram desenvolvidas soluções para a área da engenharia.

- Desbaste do canal e abertura do pré-formato usando fresa de disco e de facear
- Semi-acabamento e acabamento usando fresa de topo para perfilamento



# Integridade superficial

O processo de corte pode afetar a integridade da peça final podendo finalmente levar à distorção da peça no caso de peças finas, ou redução da vida por fadiga em peças rotativas críticas (discos e eixos).

A combinação da força de corte e temperaturas elevadas geradas durante a usinagem leva a alterações da microestrutura, que pode causar mudanças na microdureza, deformação plástica das bordas dos grãos e tensões residuais na superfície da peça.

A Sandvik Coromant realiza trabalhos de P&D junto com o AMRC (Advanced Manufacturing Research Centre – Centro de Pesquisa em Manufatura Avançada) para desenvolver classes, geometrias e parâmetros de corte otimizados a fim de produzir peças em condições ótimas.

Estudos mostraram que os fatores-chave que afetam a severidade da mudança da superfície são:

- 1) Parâmetros de corte. Há pouco efeito com a mudança do avanço, entretanto, o aumento na velocidade de corte tem um efeito prejudicial na característica da superfície com uma aresta desgastada em materiais HRSA.

- 2) Efeitos da classe/geometria no desgaste da pastilha. O ponto crítico é a aresta principal da pastilha. Essa é a parte da aresta que transmite calor para a peça e gera o diâmetro acabado. O desgaste nesse ponto aumenta a temperatura e as forças, resultando em passes em vazio e deflexão da peça.

Melhores resultados superficiais foram encontrados com

- HRSA - CoroCut RO com S05F com cobertura CVD e 50m/min
- Titânio - CoroCut RO com H13A sem cobertura e até 120m/min

## Usinagem previsível

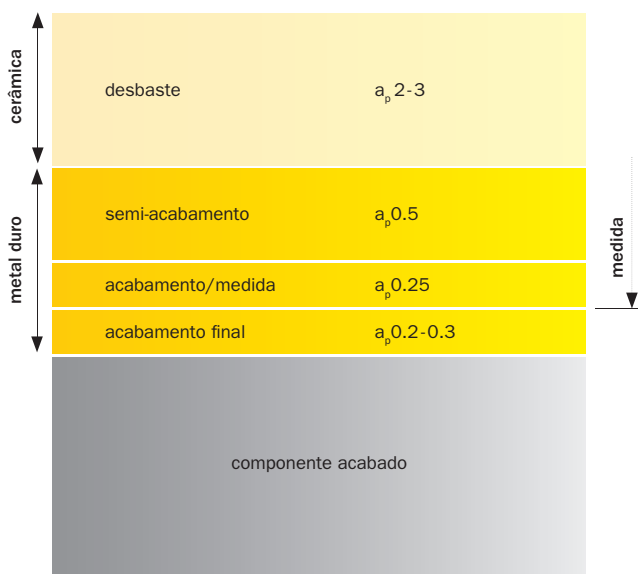
Para garantia de que a pastilha escolhida possa fazer um passe, nós oferecemos informação sobre o comprimento de corte em espiral (SCL - Spiral Cutting Length - SCL). Para diâmetro e comprimento de corte fornecidos, o SCL pode ser calculado para uma faixa de avanço estabelecida – a velocidade correta pode ser aplicada para garantir que o passe seja feito com desgaste aceitável, proporcionando integridade superficial e dimensões boas, prevenindo qualquer necessidade de realizar o recorte.

## Melhores práticas para acabamento

Desbaste – se usar cerâmica, parada dentro de 1 mm devido à alta deformação do material

Acabamento com metal duro – 3 passes – use o SCL para garantir que os dados de corte proporcionem o comprimento necessário.

- 1) semi-acabamento - 0.5mm
- 2) medida acabada – mesmo tipo de pastilha e geometria que o corte de acabamento - 0.25mm
- 2b) medir a peça para o último corte padrão, tamanho para o offset correto das ferramentas
- 3) corte de acabamento final





## Soluções totais de peça

- Disco de turbina
- Carcaça de turbina
- Carcaça do ventilador
- Carretel
- Eixo
- Rotor/propulsor
- Disco do ventilador



Para mais informações, consulte nosso suplemento de catálogo ou visite [www.aero-knowledge.com](http://www.aero-knowledge.com)

Coromant Capto, CoroMill, CoroCut, CoroTurn, CoroDrill e GC são todas marcas registradas da Sandvik Coromant.

### **SANDVIK DO BRASIL S.A.**

Divisão Coromant Av. das Nações Unidas,  
21. 732 Jurubatuba – São Paulo –  
SP CEP 04795-914  
Tel: (011) 5696.5580, 5696.5583  
Fax: (011) 5696.5588

[www.coromant.sandvik.com/br](http://www.coromant.sandvik.com/br)

### **SANDVIK ESPANHOLA S.A.**

\*SUCURSAL PORTUGAL\*, Avda. do Forte 3,  
Edifício Suecia IV piso 0,  
2790-073 CARNAXIDE  
Tel: (21) 424 54 40  
Fax: (21) 424 54 45

