



# OPEN MIND

THE CAM FORCE





# **hyperMILL<sup>®</sup>**

**Bruno Silva**  
Sales Manager

**Como reduzir o custo de desbaste e acabamento em peças aeronáuticas.**

## Redução de custo no desbaste

- **Desbaste de alto avanço.**
- **Desbaste trocoidal.**
- **Desbaste trocoidal 4 eixos e 5 eixos.**

## Redução de custo no acabamento

- **Fresa esférica ou cônica barril?**
- **Benefícios da usinagem com cônica barril**

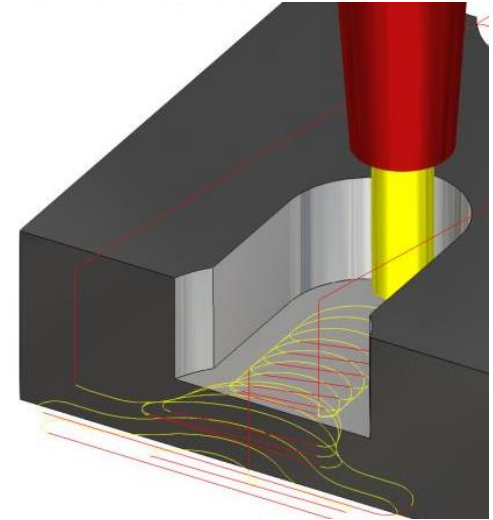
# Desbaste

**hyperMILL**  
Perfect. Precise. Programming.

## Cabeçotes (alto avanço)



## Fresa de topo (Trocoidal)



## Cabeçotes (alto avanço)



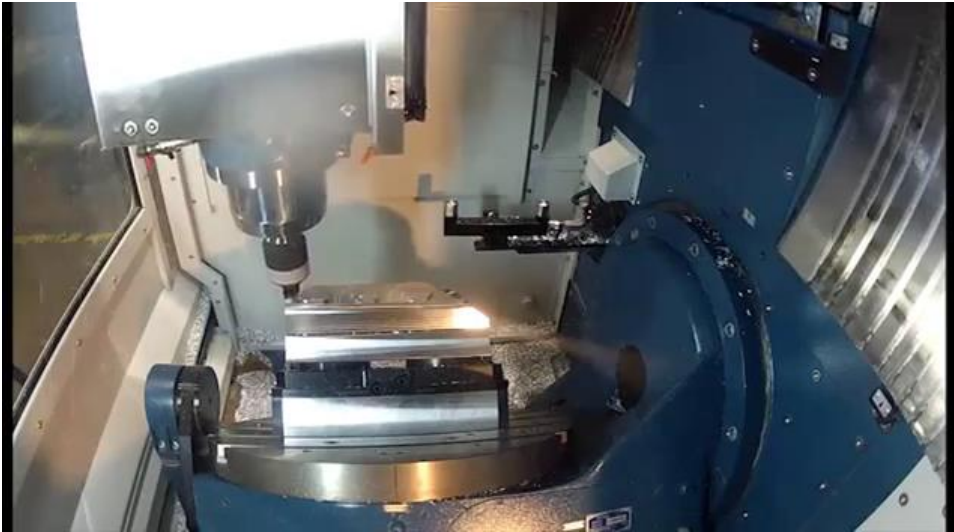
## Vantagens:

- Alta taxa de remoção +
- Alto Avanço +
- Diametros maiores +

## Pontos de analise:

- Máquina possui potência? -
- Máquina consegue manter o avanço contínuo? -

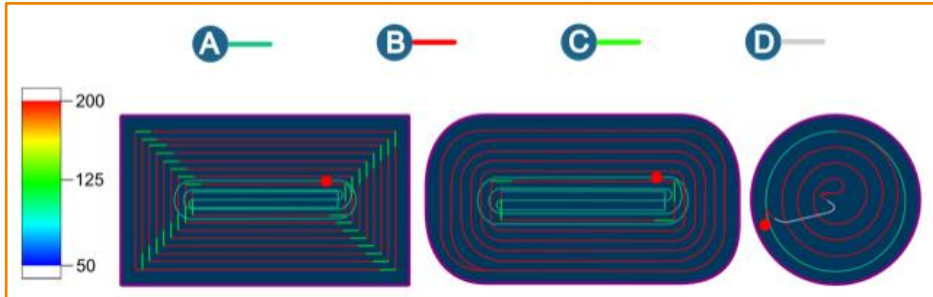
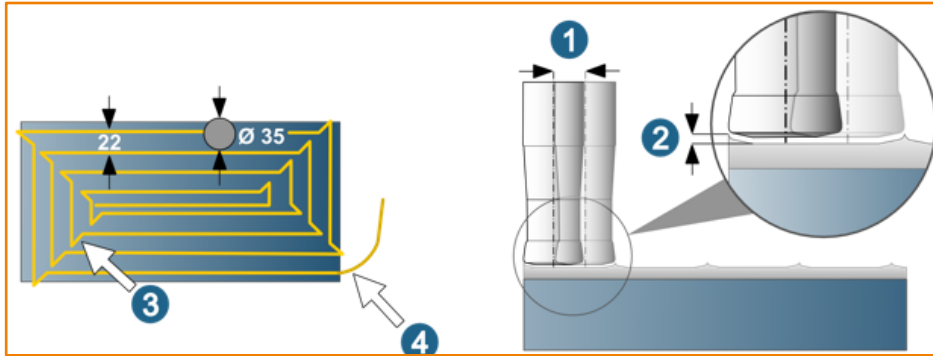
## Alto avanço offset



## Problemas:

- Tempo informado no CAM não condiz com a realidade, pois não considera aceleração/desaceleração, muitas vezes superior a 50% do tempo demonstrado no CAM
- Usinagem offset de perfil, perde-se tempo com inversão de eixo, aceleração e desaceleração.
- Máquina não consegue manter uma avanço contínuo.

## Alto avanço linear

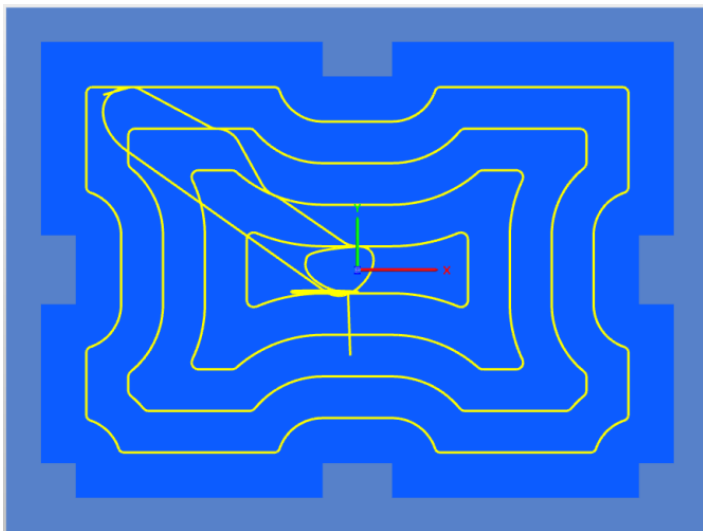


## Soluções

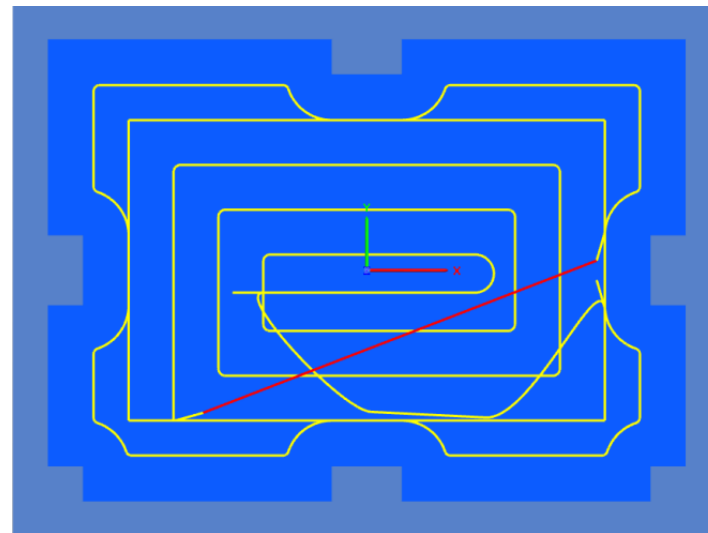
- Estratégia que linearize o máximo possível o caminho da ferramenta.
- Reduz a condição de aceleração e desaceleração. Tempo de CAM fica próximo ao real na máquina.



## Diferença de tempo



Desbaste offset, tempo: 3min50s



Desbaste linear, tempo: 2min35s

**Redução de 33%**

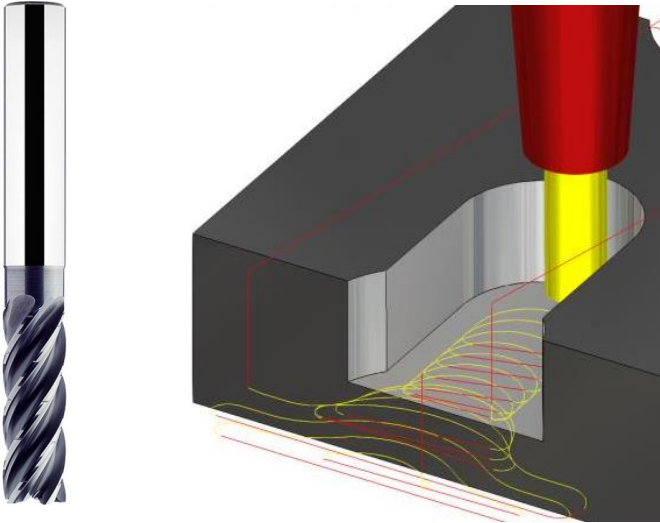
## GROB - hyperMILL



## Soluções

- **Estratégia que linearize o máximo possível o caminho da ferramenta.**

## Fresa de topo (Trocoidal)



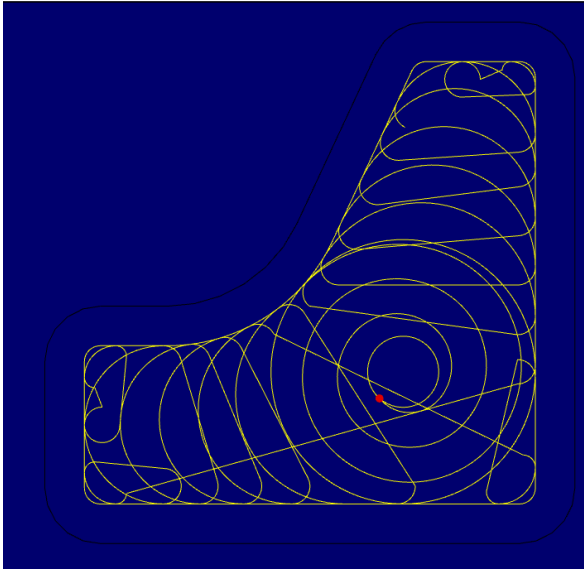
## Vantagens:

- Alta taxa de remoção +
- Alta profundidade de corte. (Ideal mínimo de  $1,5 \times D$ ) +
- Maior velocidade de corte +

## Pontos de análise:

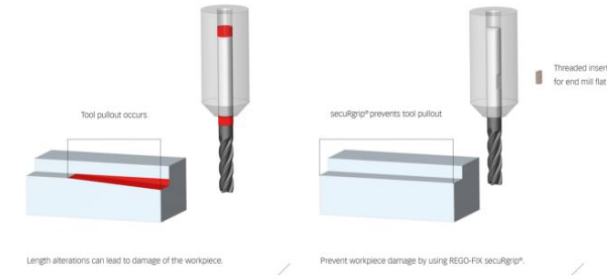
- Profundidade da peça possibilita a utilização?
- Mandril adequado? Evitar PULL-OUT

## Trocoidal genérico

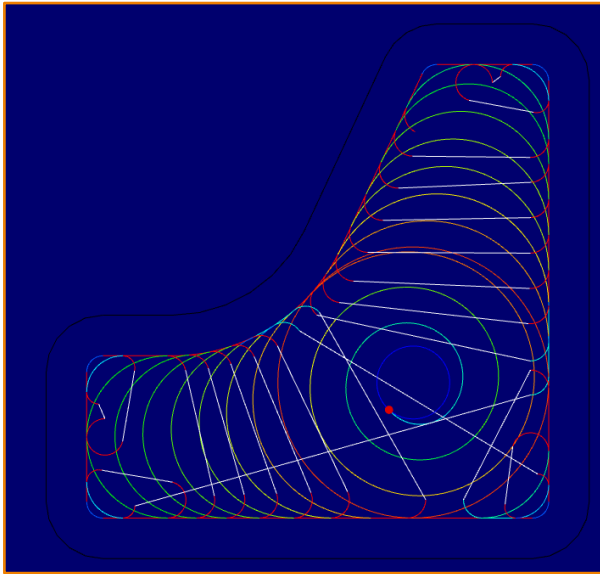


## Problemas

- **Desgaste prematuro da ferramenta**
- **Quebra da ferramenta**
- **Pull-out (matar a peça)**

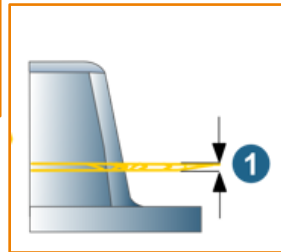


## Trocoidal - hyperMILL

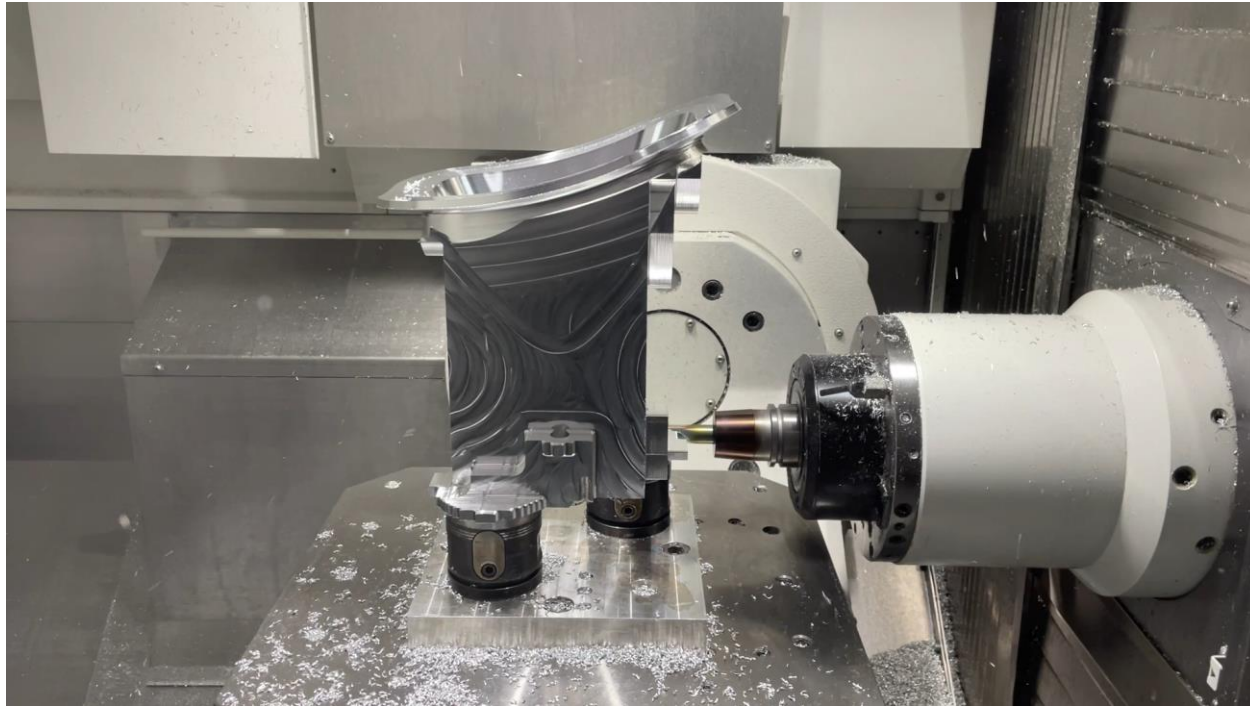


## Solução

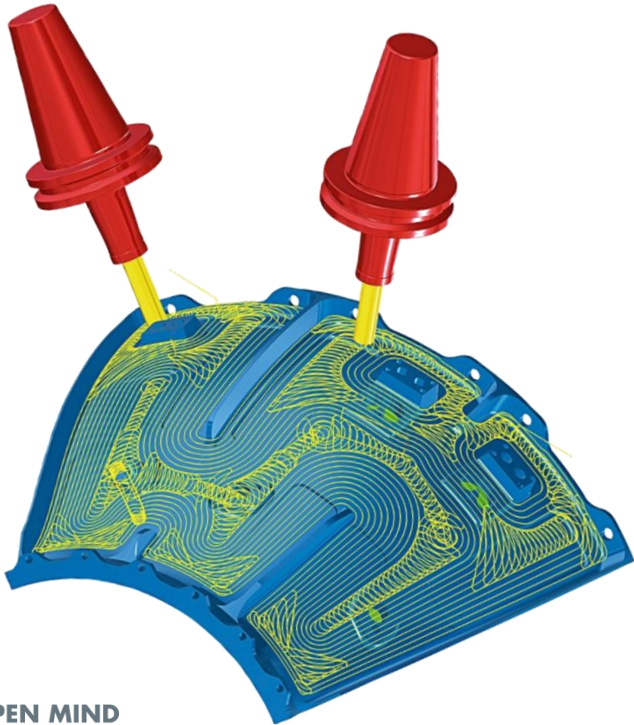
- Avanço de usinagem variável
- Passe lateral reduzido em áreas densas de material
- Micro subidas para ferramenta não desgastar no fundo.
- Maior estabilidade
- Maior vida útil da ferramenta



## MAZAK - hyperMILL



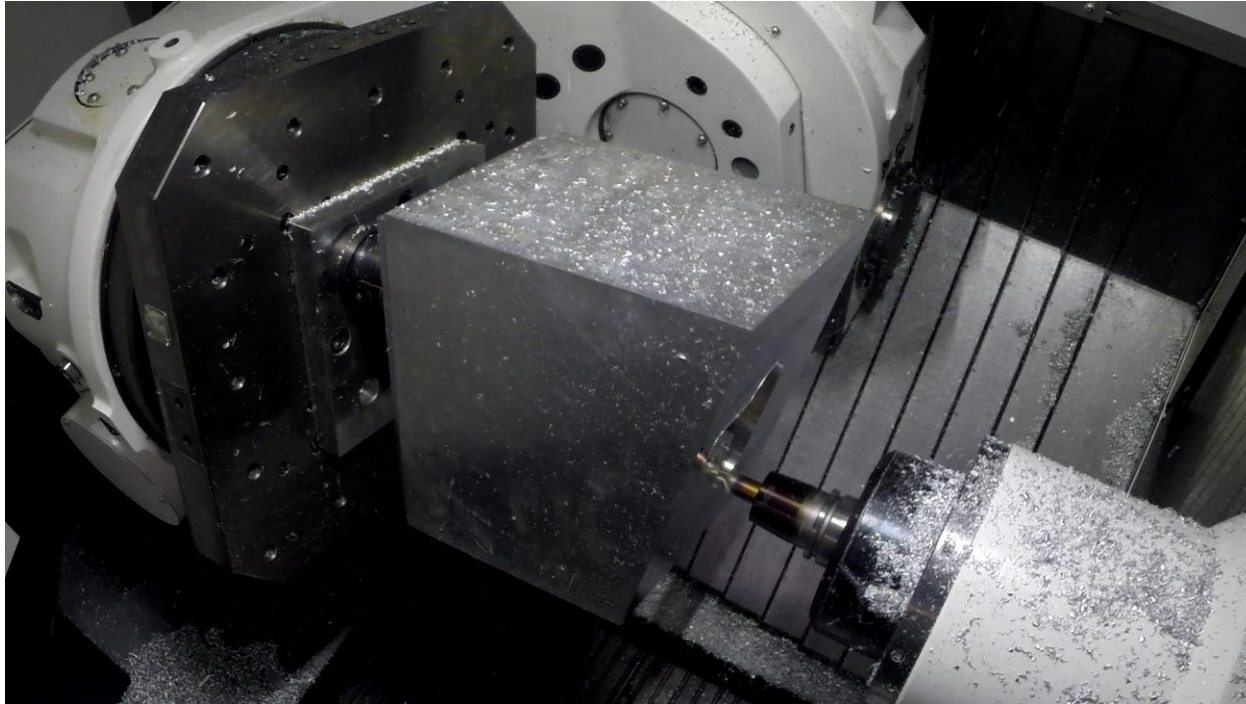
## Trocoidal multi-eixo



## Solução

- **Desbaste com os mesmos recursos do 3 eixos, porém com a vantagem de desbastar já no perfil final. Evita re-debaste**

## Mazak - hyperMILL EM 5 EIXOS OU 4 EIXOS





# Acabamento

**hyperMILL**  
Perfect. Precise. Programming.

## Fatores que influenciam na qualidade da superfície

- **Exemplo:** Usando uma fresa Lens Cutter com Raio de 150mm, é possível utilizar um passe lateral de **0.774 mm** com o mesmo scallop ( $R_{th}$ )

$R_{th}$  = Altura teórica do scallop em - mm

$d_1$  = diâmetro de corte em - mm

$b_r$  = passe lateral em - mm

$d_1$  = 10 mm (esférica)

$b_r$  = 0.2 mm

$R_{th}$  = 0.001 mm

$d_1$  = 150 mm (lens cutter)

$b_r$  = 0.2 mm

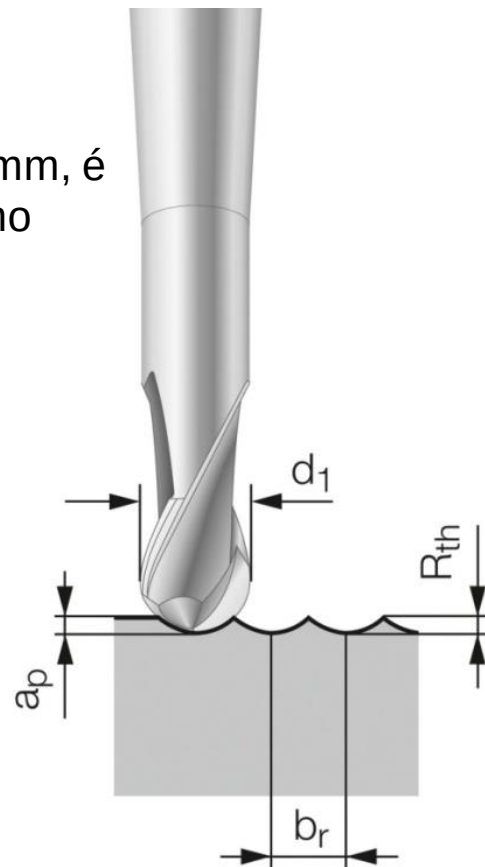
$R_{th}$  = 0.00006 mm

Quase  
**4x**  
mais rápido!!

$d_1$  = 150 mm lens cutter

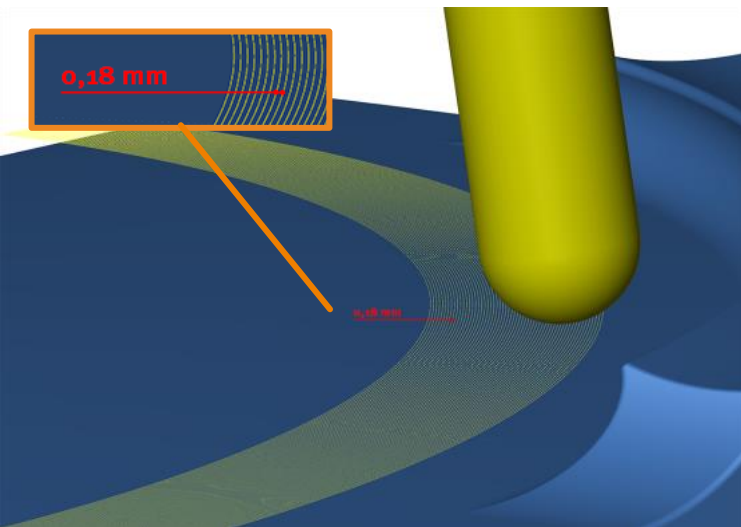
$b_r$  = **0.774 mm** incremento possível

$R_{th}$  = 0.001 mm (para o mesmo scallop)



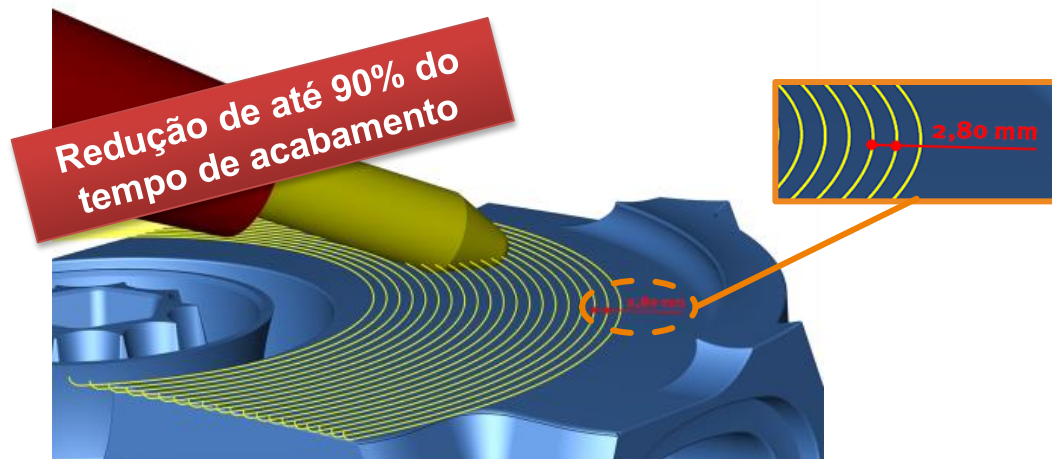
## Usinagem com fresa esférica

- Cópia de perfil
- Baixo passe lateral



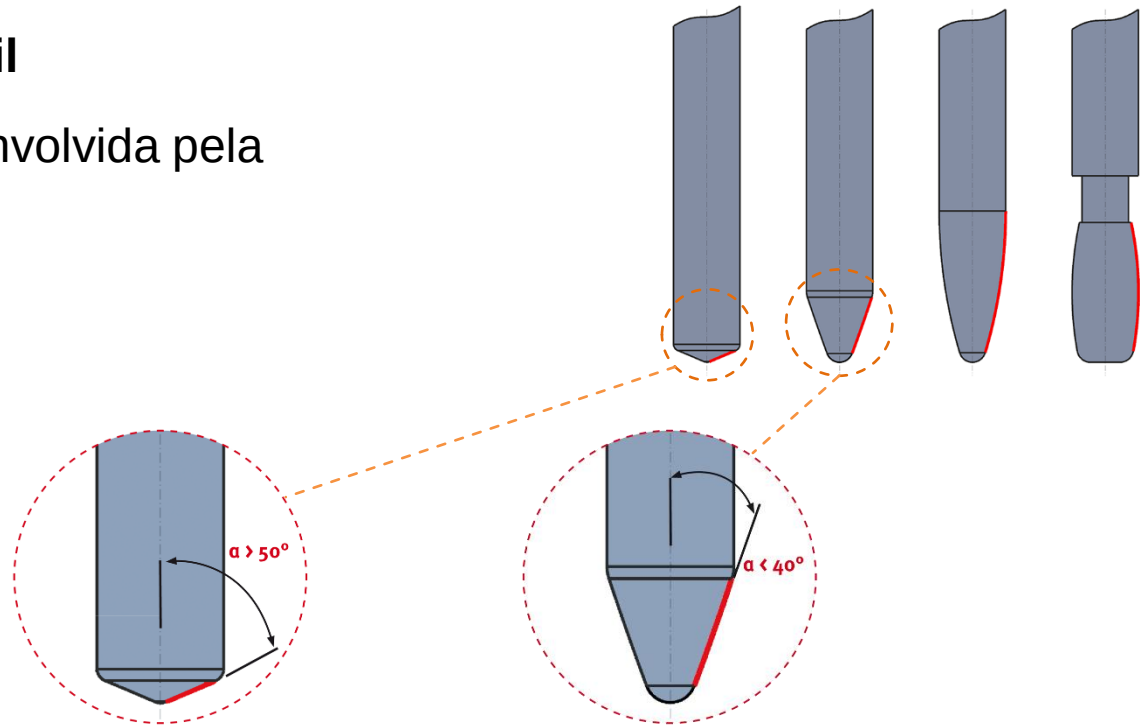
## Usinagem com Conica barril

- Cópia de perfil
- Alto passe lateral, mantendo a mesma qualidade
- Maior vida útil da ferramenta



## Ferramenta cônica barril

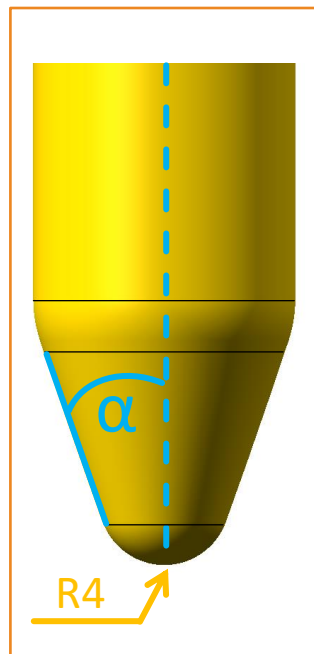
- Fresa inovadora desenvolvida pela OPEN MIND em 2013



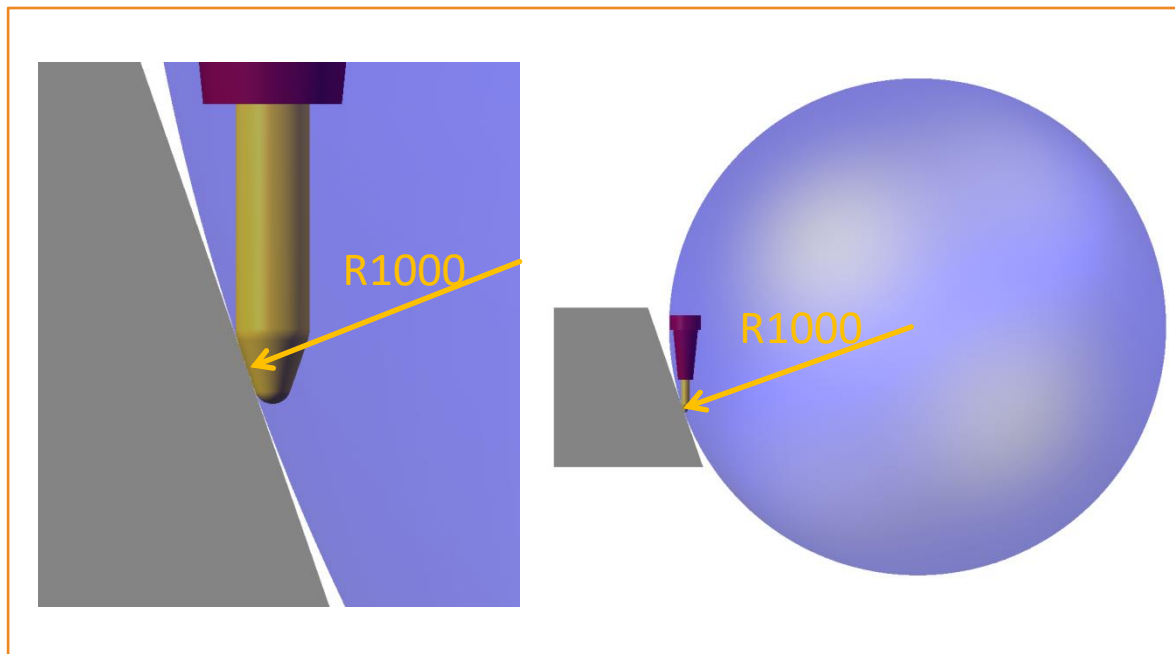
Cônica barril com Ângulo maior que  $50^\circ$  são excelentes para acabamento de fundo

Cônica barril com Ângulo menor que  $40^\circ$  são excelentes para acabamento de lateral

Cônica



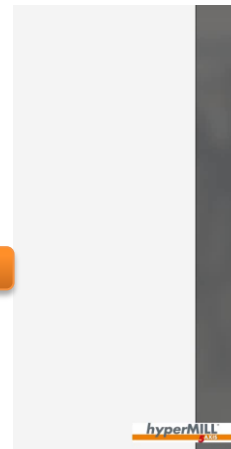
Cônica com raio de 1000



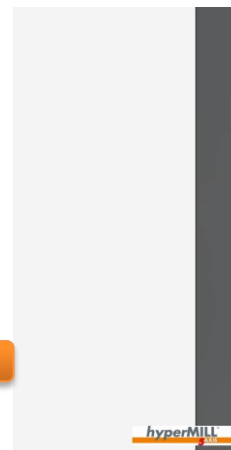
## Cônica barril faz o acabamento se tornar muito mais eficiente

- Cônica barril permite o aumento do passo lateral, mantendo a mesma qualidade superficial
- Usinagem eficiente, graças ao baixo tempo de acabamento.
- Maior vida útil da ferramenta e redução no número de ferramentas

$a_p = 0,5 \text{ mm}$



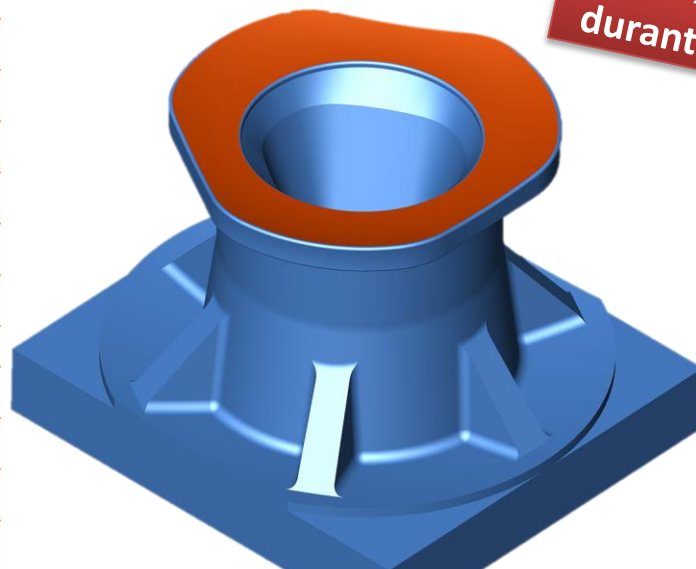
$a_p = 0,5 \text{ mm}$



# Comparativo: Acabamento com fresa cônica barril

| Milling:              | Ball Cutter  | Barrel Cutter |
|-----------------------|--------------|---------------|
| Stepover ae [mm]      | 0,2          | 2,7           |
| Milling surface [mm²] | 8062         | 8062          |
| Toolpath length [mm]  | 50496        | 4640          |
| Toolpath length [m]   | 50,5         | 4,6           |
| Milling time [min]    | <b>15:21</b> | <b>2:05</b>   |

| Cost comparison:            | Ball Cutter    | Barrel Cutter |
|-----------------------------|----------------|---------------|
| Tool price                  | 50,00 €        | 150,00 €      |
| Maschine rate per hour      | 65,00 €        | 65,00 €       |
| Milling time [min]          | 15:21          | 2:05          |
| Machinery costs             | 16,48 €        | 2,22 €        |
| Tooling costs               | 2,54 €         | 1,02 €        |
| <b>Total cost</b>           | <b>19,02 €</b> | <b>3,24 €</b> |
| <b>Savings to ball mill</b> |                | <b>83%</b>    |



**83% de redução  
durante o acabamento**

| Parameter:          | Ball Cutter | Barrel Cutter |
|---------------------|-------------|---------------|
| Shank diameter [mm] | 10          | 10            |
| Cutting radius [mm] | 5           | 85            |
| Tool life [min]     | 300         | 300           |

## Quando aplicar

- Peça espessura de parede fina, para evitar vibração.
- Peça com parede longa
- Regiões com corte negativo
- Em regiões de varredura com fresa esférica.

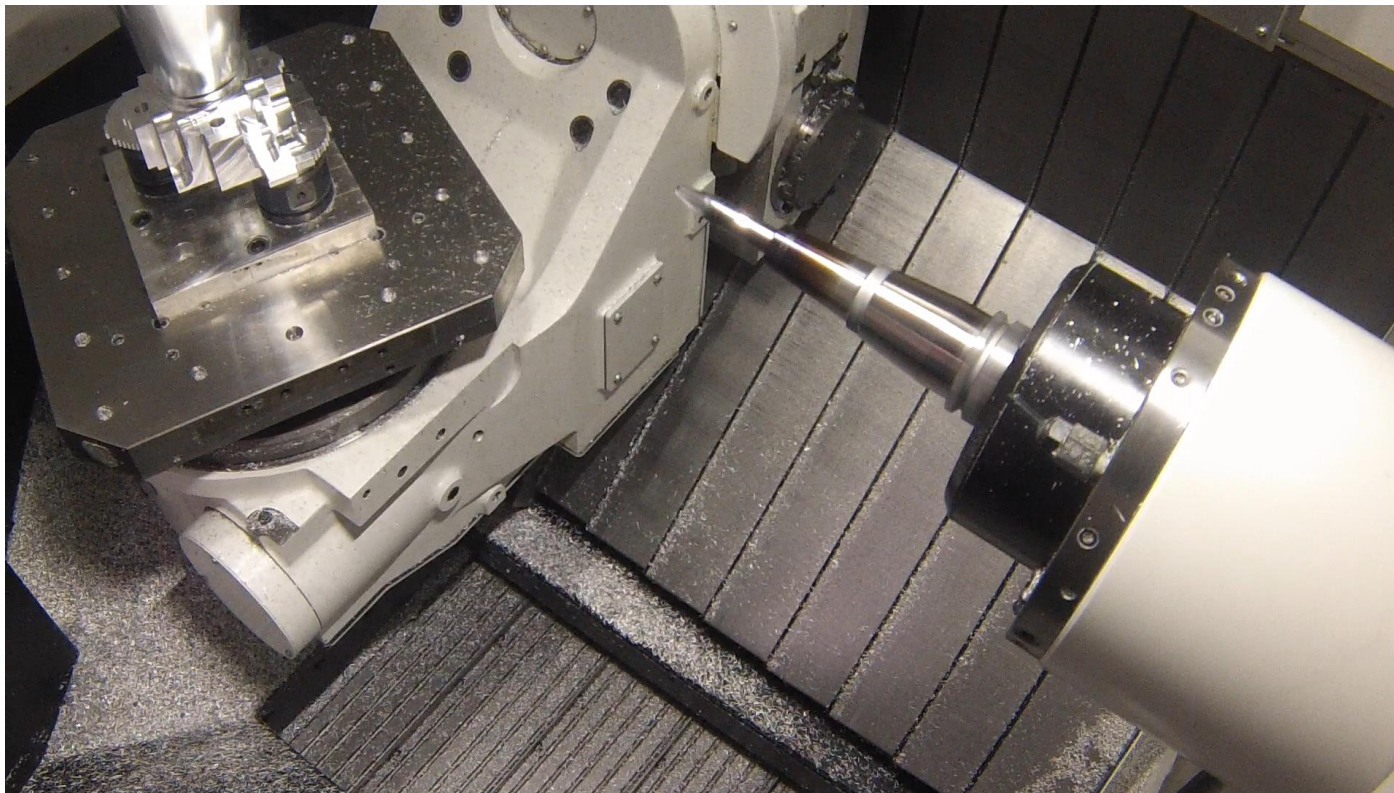
## Quando NÃO aplicar

- Peça com parede curta, onde pode-se usar lateral de fresa toroidal









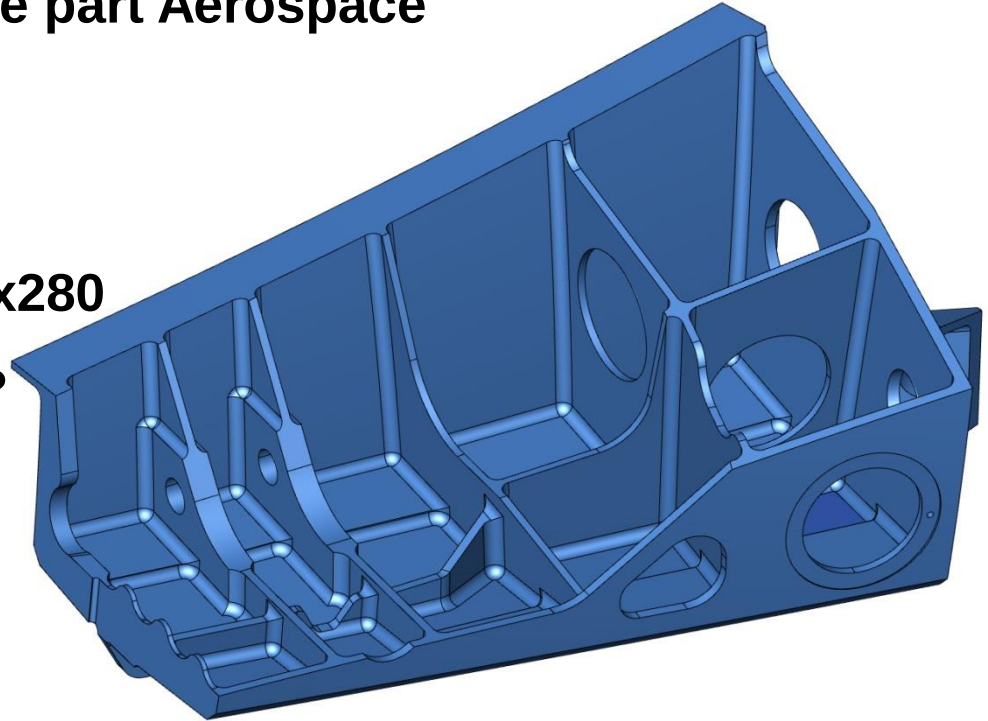
# Caso de estudo

**hyperMILL**  
Perfect. Precise. Programming.



# Informationen

- Machining example: structure part Aerospace
- Machine: GROB G550
- CAM Software: *hyperMILL®*
- Material: Aluminum 400x300x280
- Quanto tempo de usinagem?
- Machining time: 2h 15min

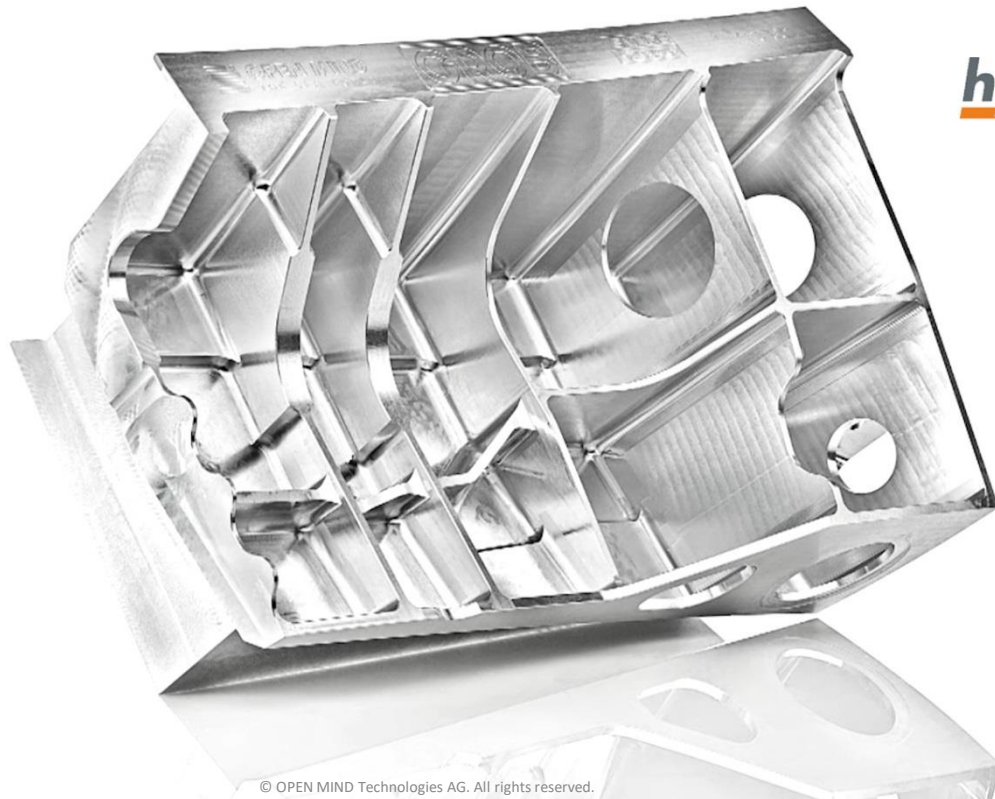


**hyperMILL®**

Perfect. Precise. Programming.

**GROB****hyperMILL®**

MAXX Machining







# OPEN MIND

## THE CAM FORCE

[www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

JOIN US at [www.facebook.com/CAM.software.hyperMILL](https://www.facebook.com/CAM.software.hyperMILL)





# OPEN MIND World – Perto dos clientes



# Sucesso com revendas em mais de 50 países



# The CAM Force



- ~ 330 Colaboradores
- ~ 60 Pesquisadores e desenvolvedores
- Denominador comum:  
'Nós levamos sua usinagem ao limite!'
- Qualificações  
Especialistas em tecnologia,  
Técnicos experientes,  
Especialistas em TI,  
Matemáticos, engenheiros...

Reunião internacional em Munique: Mais de 300 participantes no Sales & Tech 2019

# Portfólio

**Mundo real e virtual na mesma plataforma**

Programação, simulação e integração

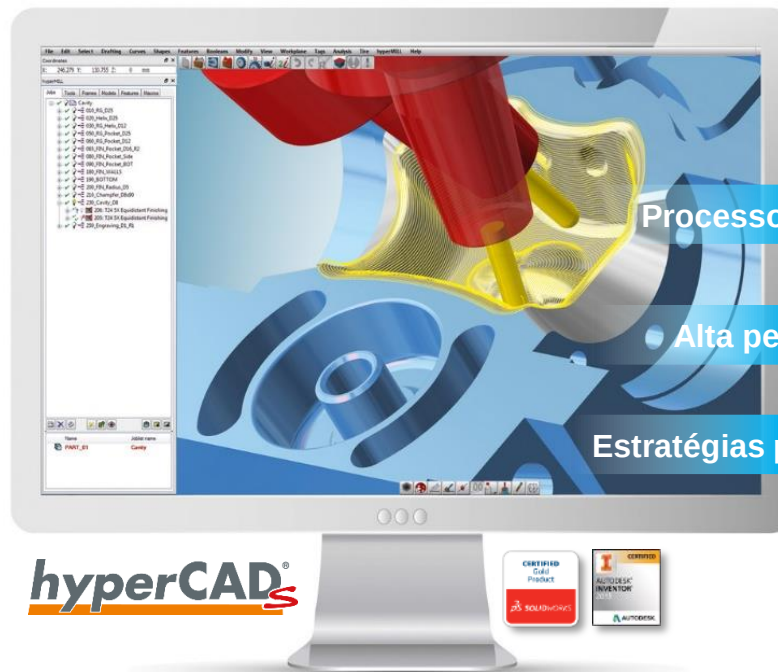
**hyperMILL**  
Perfect. Precise. Programming.



# CAD/CAM

**“Procuramos e encontramos estratégias exclusivas para usinagem eficiente”**

*Dr. Josef Koch, CTO*



Processos seguros

Alta performance

Estratégias poderosas

Fresamento

Furação

Torneamento

**hyperMILL®**

2.5D

3D

5 eixos

Torno-  
fresamento

Probing -  
medição

Erosão a  
fio

Extração de  
Eletrodo

Viewer

Simulação

Automação



# Referências Global





# OPEN MIND

## THE CAM FORCE

### OBRIGADO

JOIN US at [www.facebook.com/CAM.software.hyperMILL](https://www.facebook.com/CAM.software.hyperMILL)

