

# Torneamento de roscas: Como aplicar

## Objetivos da aprendizagem

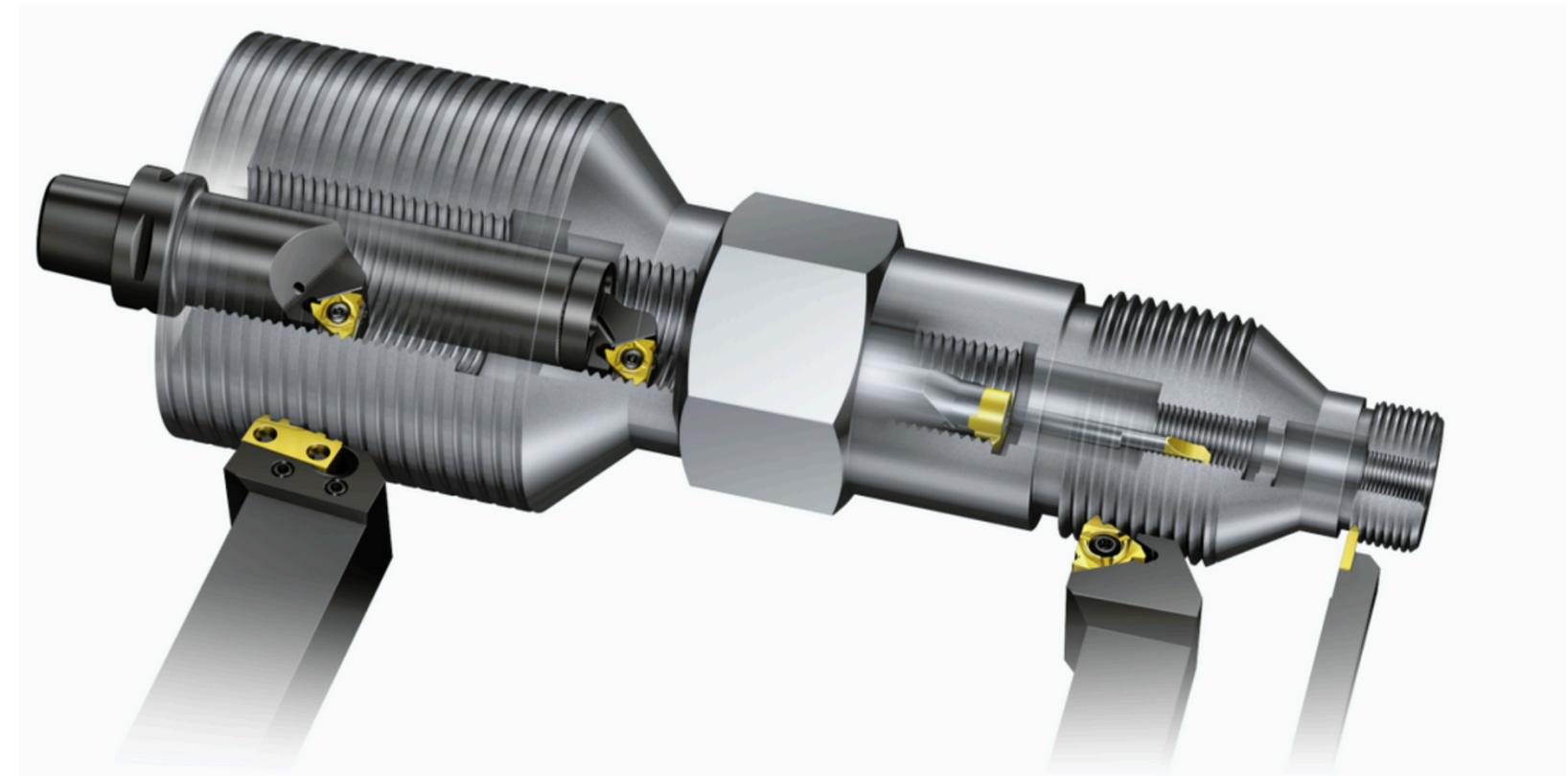
Após concluir esta unidade, o participante deverá estar apto a:

- Definir termos e definições relativos ao torneamento de roscas
- Definir as considerações comuns para a aplicação do torneamento de roscas
- Compreender a seleção da geometria e aplicar métodos de penetração
- Aplicar dados de corte e programar métodos para otimizar a economia de rosqueamento



# Introdução ao torneamento de roscas

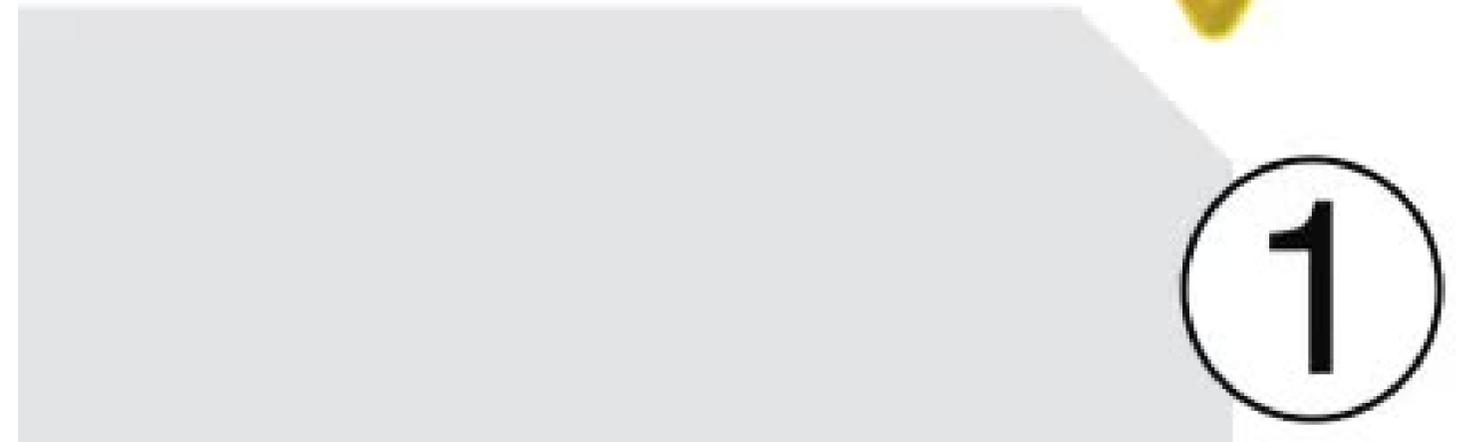
- O torneamento de roscas abrange o maior número de perfis de roscas
- Um método de produção simples e bem conhecido para a rosqueamento interno e externo
- Oferece uma boa qualidade da rosca e um bom acabamento superficial
- Programas dedicados à produção de roscas em máquinas CNC



# Definições de termos

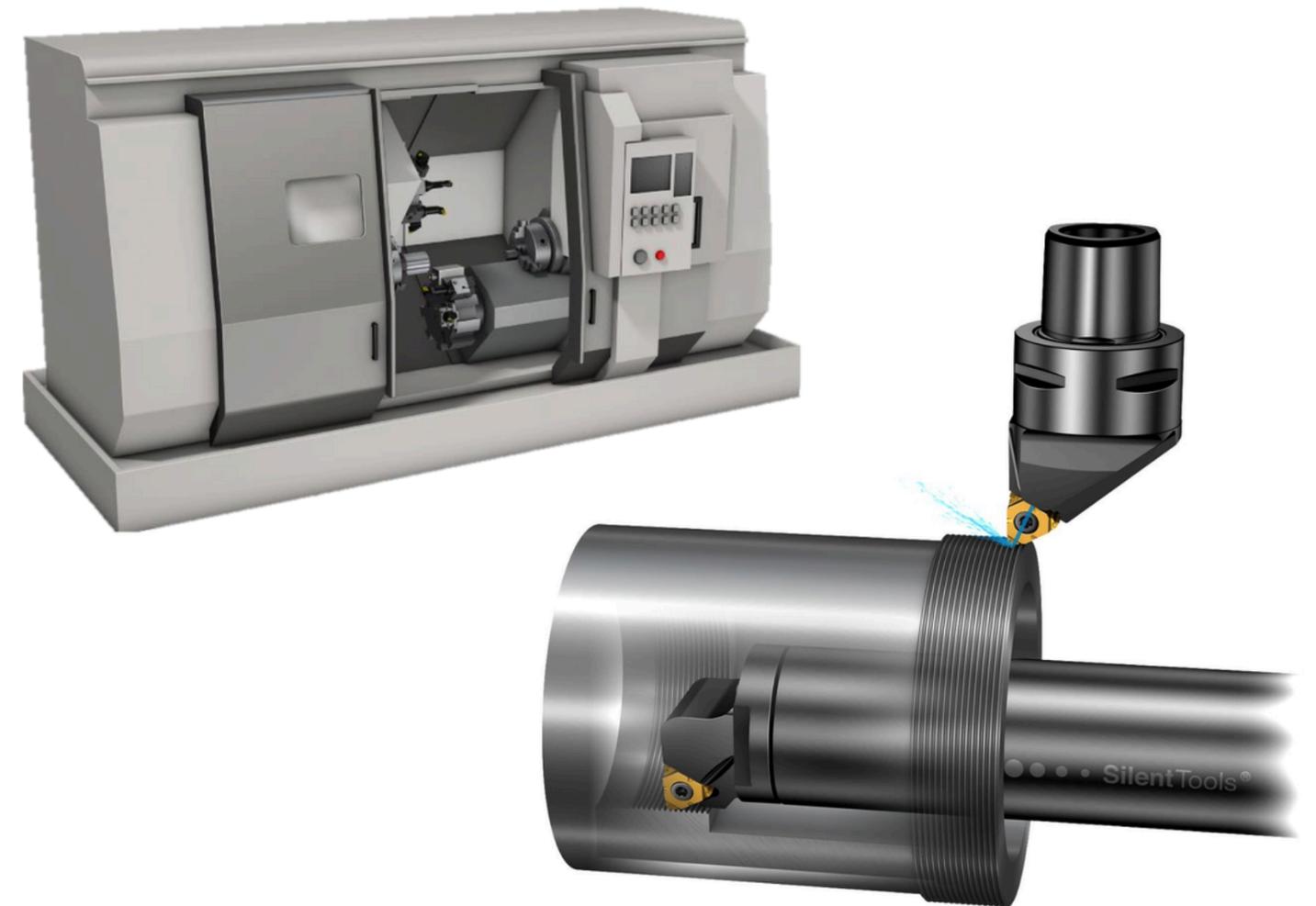


$vc$	Velocidade de corte, m/min (pés/min)
$n$	Velocidade do fuso, rpm
$ap$	Profundidade total da rosca, mm (pol.)
$nap$	Número de passes



# Considerações

- A taxa de avanço tem que ser igual ao passo da rosca
- Escolha um número adequado de passes de corte da rosca e profundidades de corte
- Recorra à penetração de flanco modificada para gerar um cavaco em espiral, que é mais fácil de escoar
- Evite a vibração causada por ferramentas compridas e delgadas, bem como baixa estabilidade
- Altura de centro e alinhamento da ferramenta



**P M K N S H**

Áreas de aplicação ISO



# Torneamento de roscas: Como aplicar

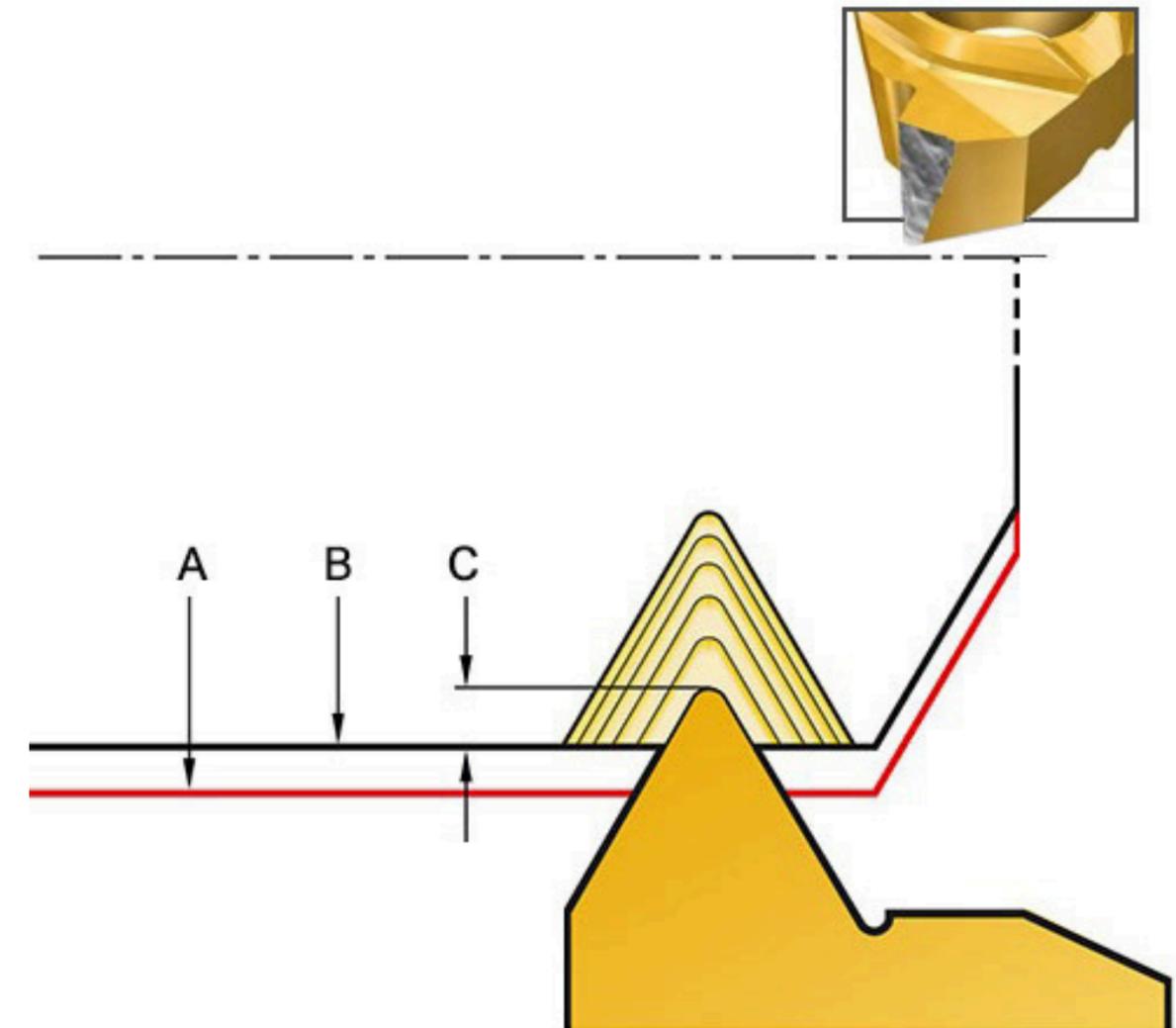
## Verificação do diâmetro

**SANDVIK**  
Coromant

Antes do torneamento de roscas, assegure-se de que o diâmetro da peça de trabalho esteja conforme as especificações.

- Se o diâmetro for muito grande, o primeiro corte será muito grande e pode causar a quebra da pastilha
- Se o diâmetro for muito pequeno, pode ser gerado um diâmetro incorreto da rosca

Nota! Este exemplo refere-se a roscas externas; o contrário aplica-se às roscas internas.

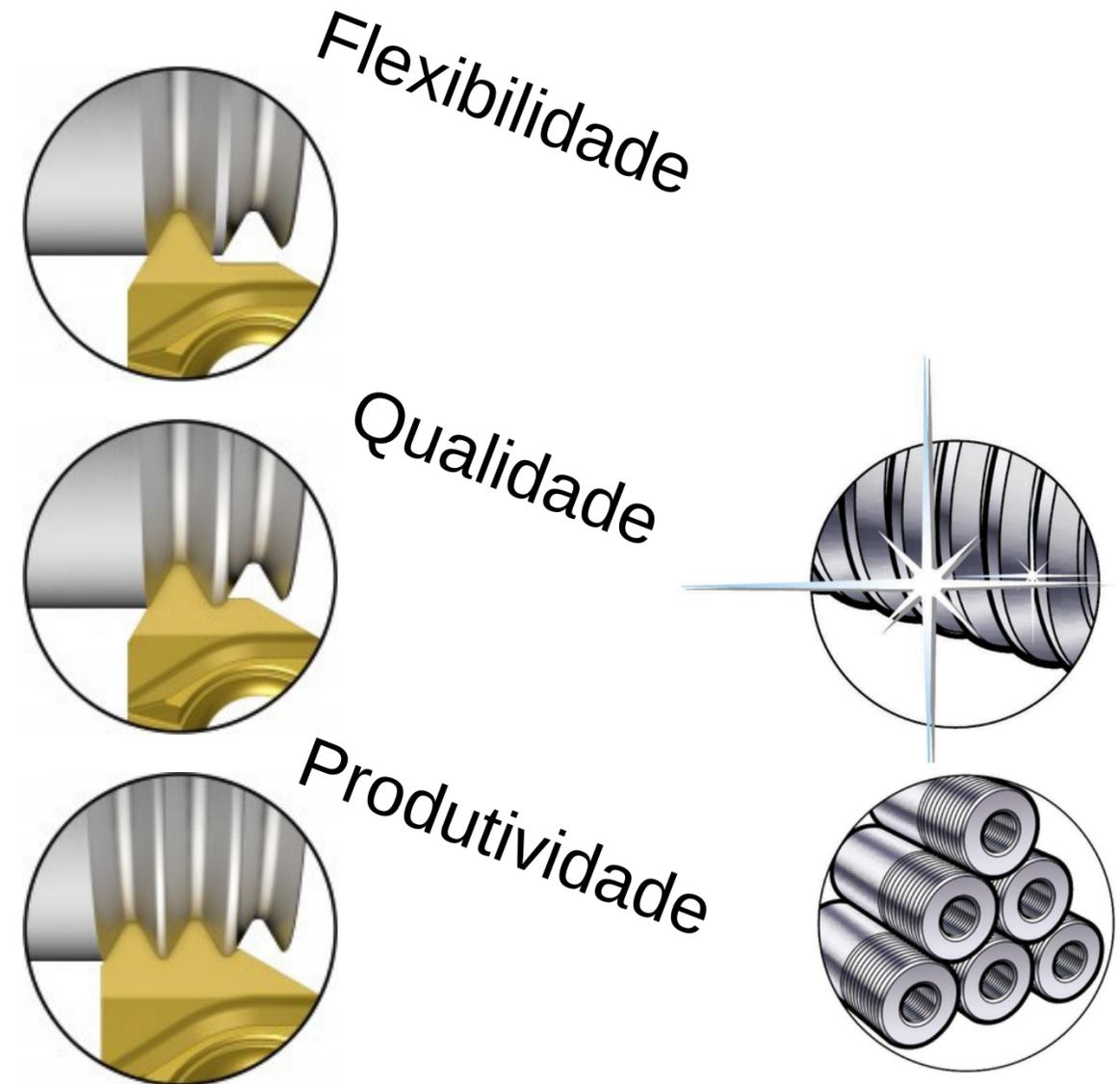


- A: Diâmetro torneado muito grande
- B: Diâmetro de rosca correto
- C: Primeira passe gerado pelo ciclo de rosqueamento



# Tipos de pastilha para torneamento de roscas

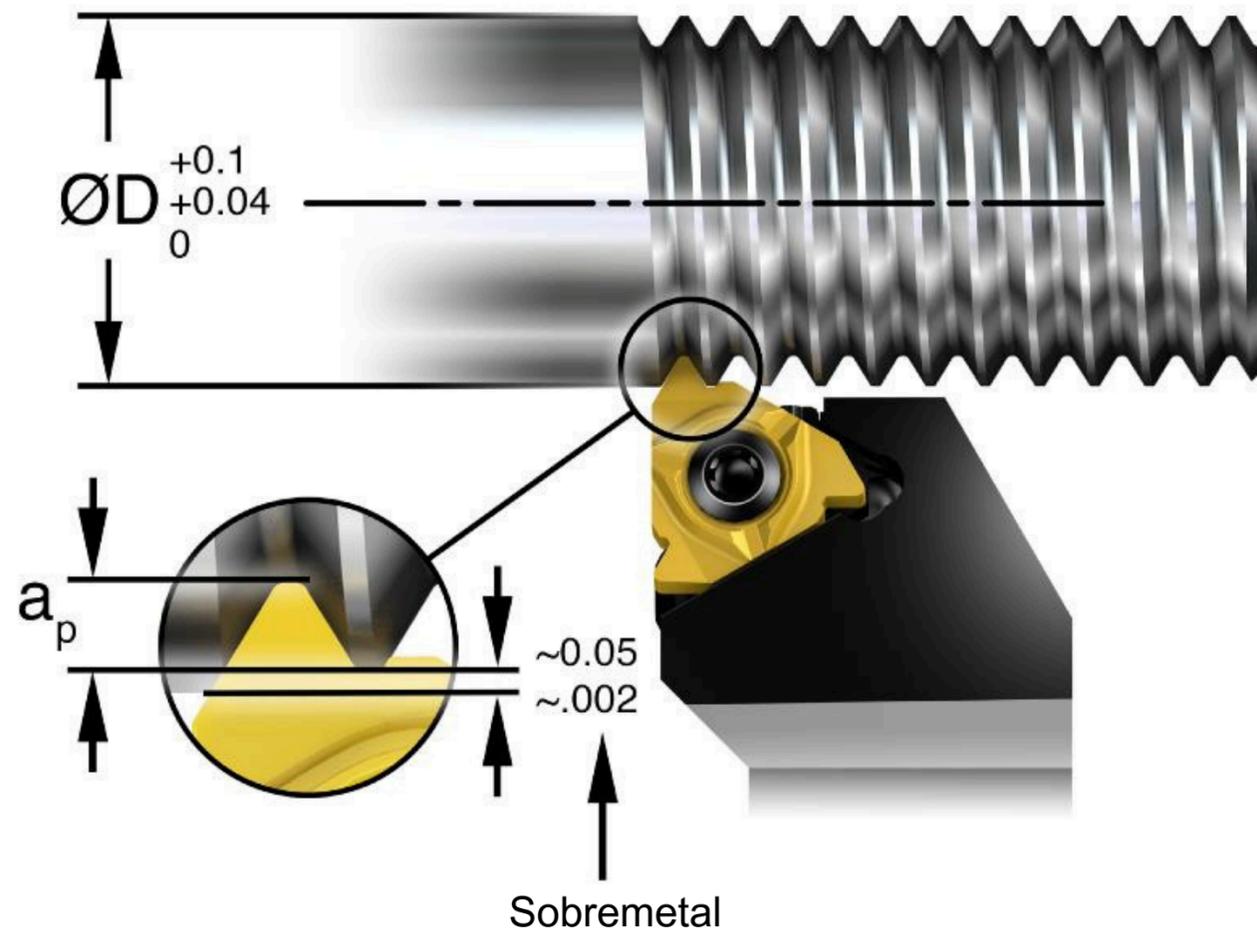
- Pastilhas com perfil em V, 60° e 55°
  - Para a rosqueamento com um estoque mínimo de ferramentas
- Pastilhas de perfil completo
  - Para alta produtividade e qualidade no rosqueamento
- Pastilhas multidententes
  - Para o torneamento de roscas altamente produtivo e econômico na produção em massa



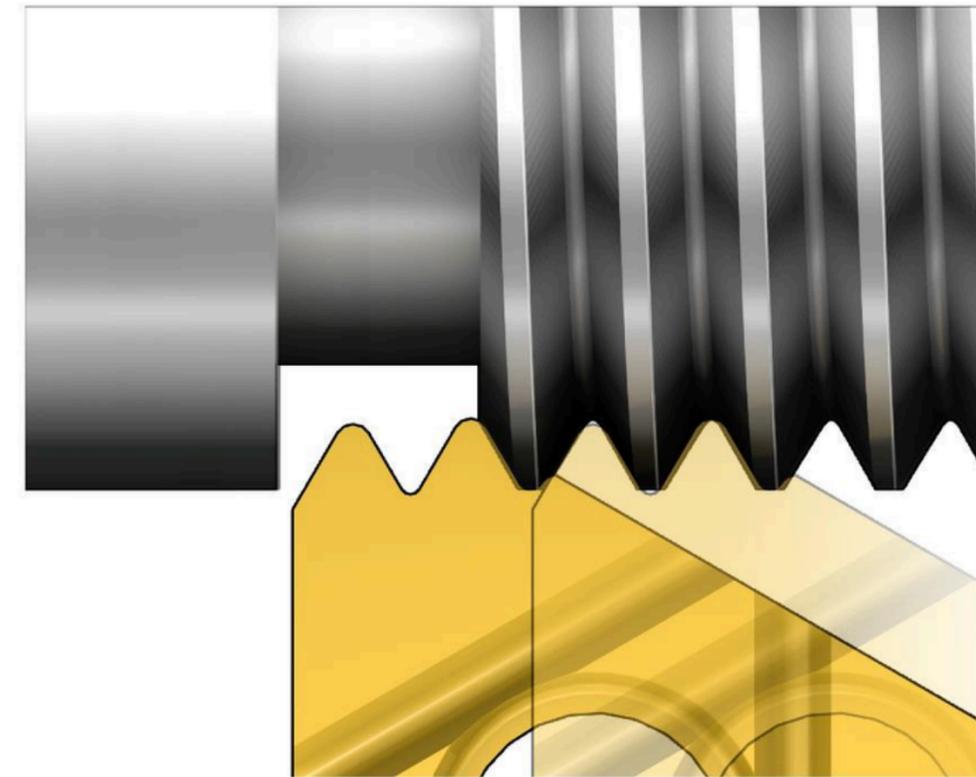
Torneamento de roscas: Como aplicar

# Torneamento de roscas com pastilhas de perfil completo

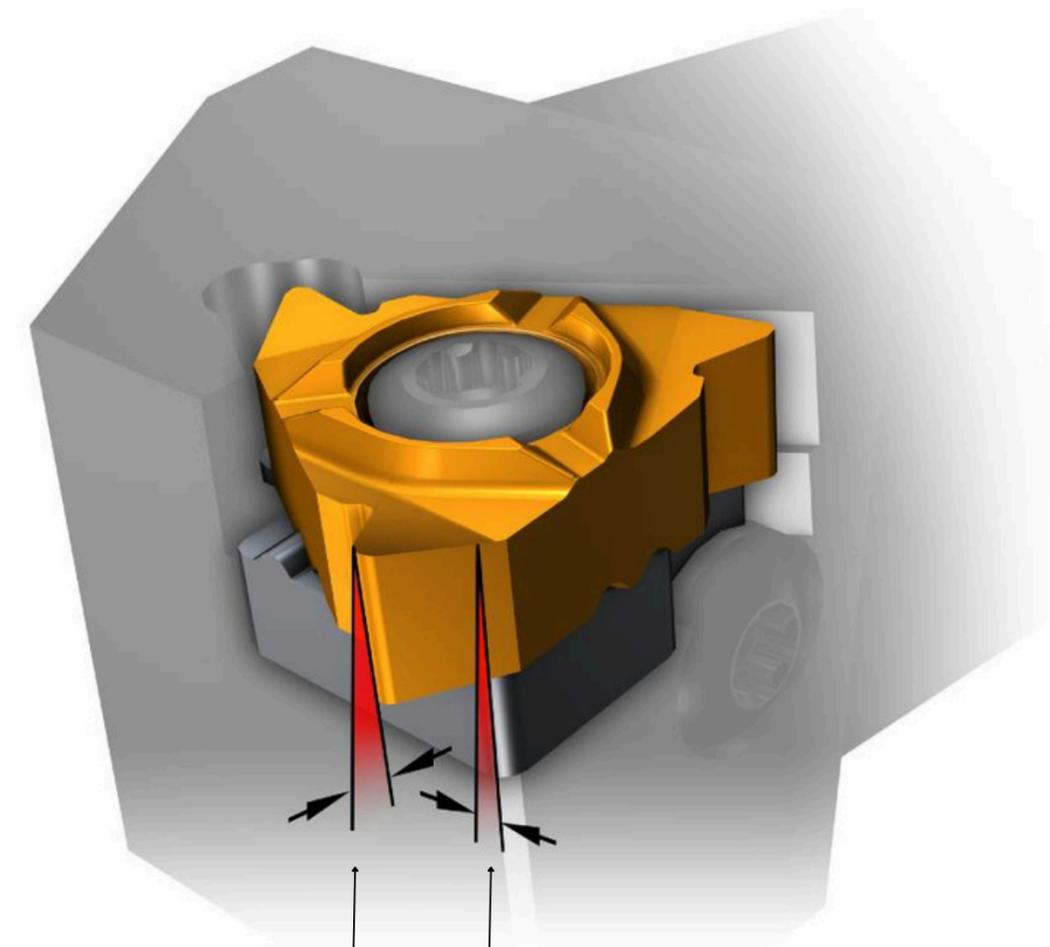
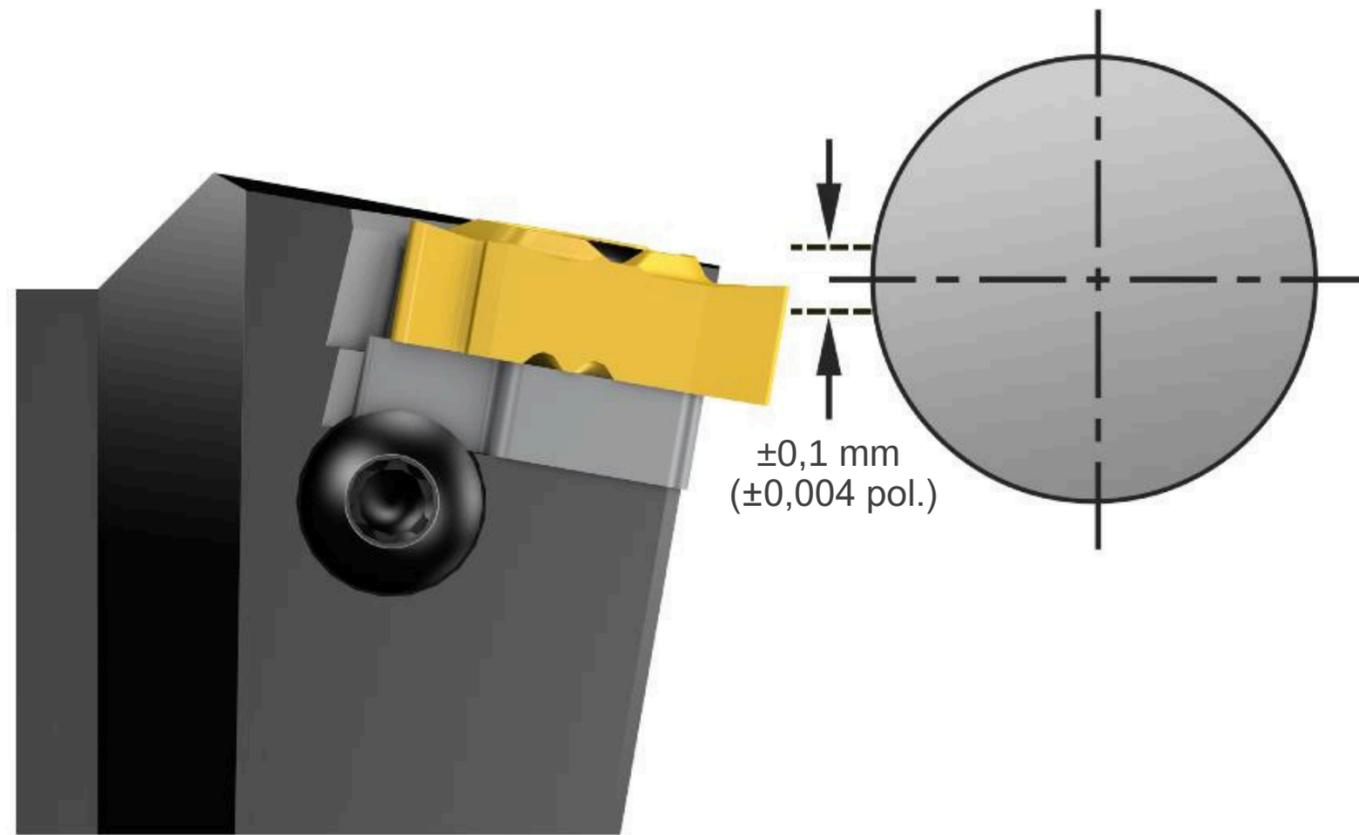
- É necessário sobremetal/material adicional para formar cristas no acabamento do diâmetro da rosca



- O rosqueamento com pastilhas multidentadas exige passes mais longos para além da rosca acabada



# Posicionamento

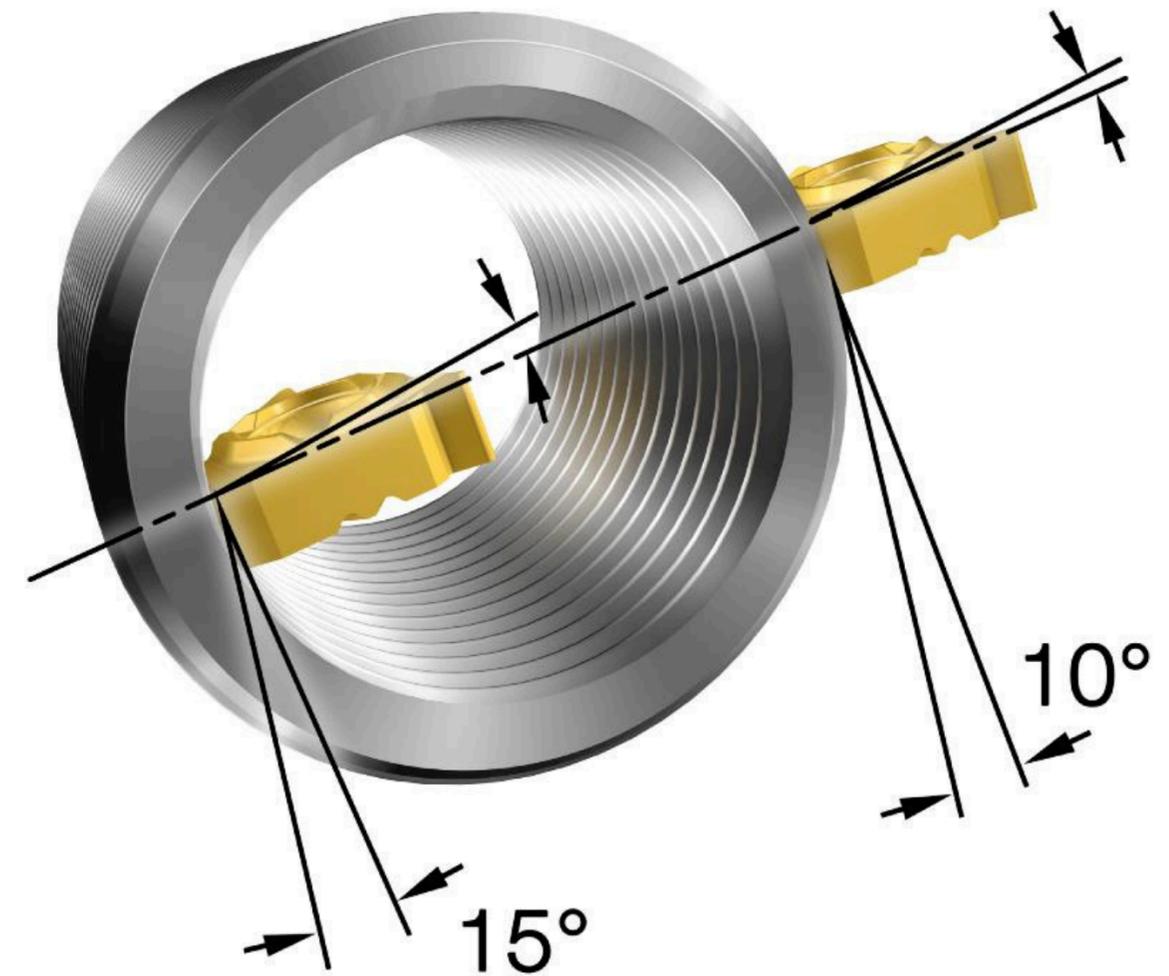


Folga radial  
(ALP)

Folga no flanco  
(ALF)

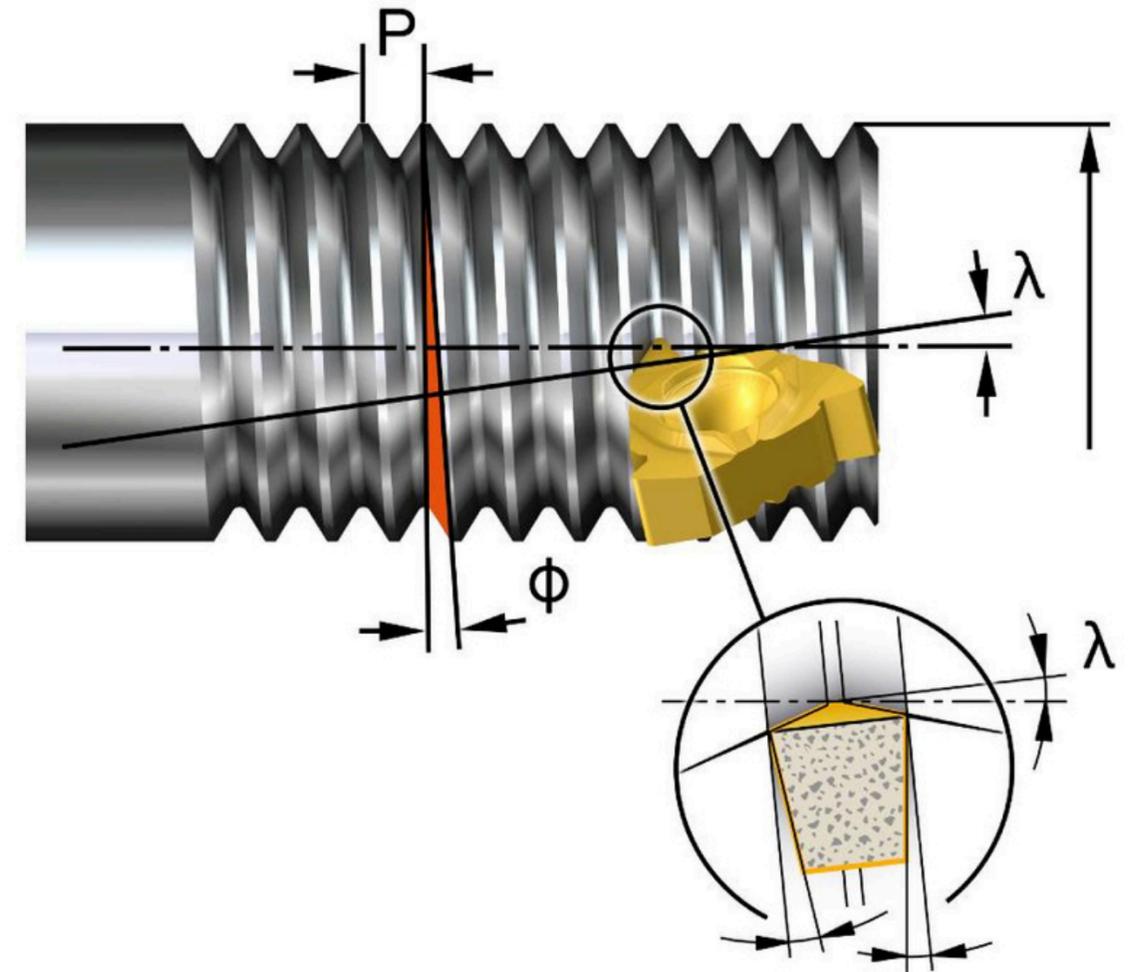
# Folga radial

- As pastilhas são inclinadas para obter a folga radial correta no porta-ferramentas, de modo a garantir um formato correto da rosca
- É importante utilizar pastilhas internas com porta-ferramentas internos e vice-versa



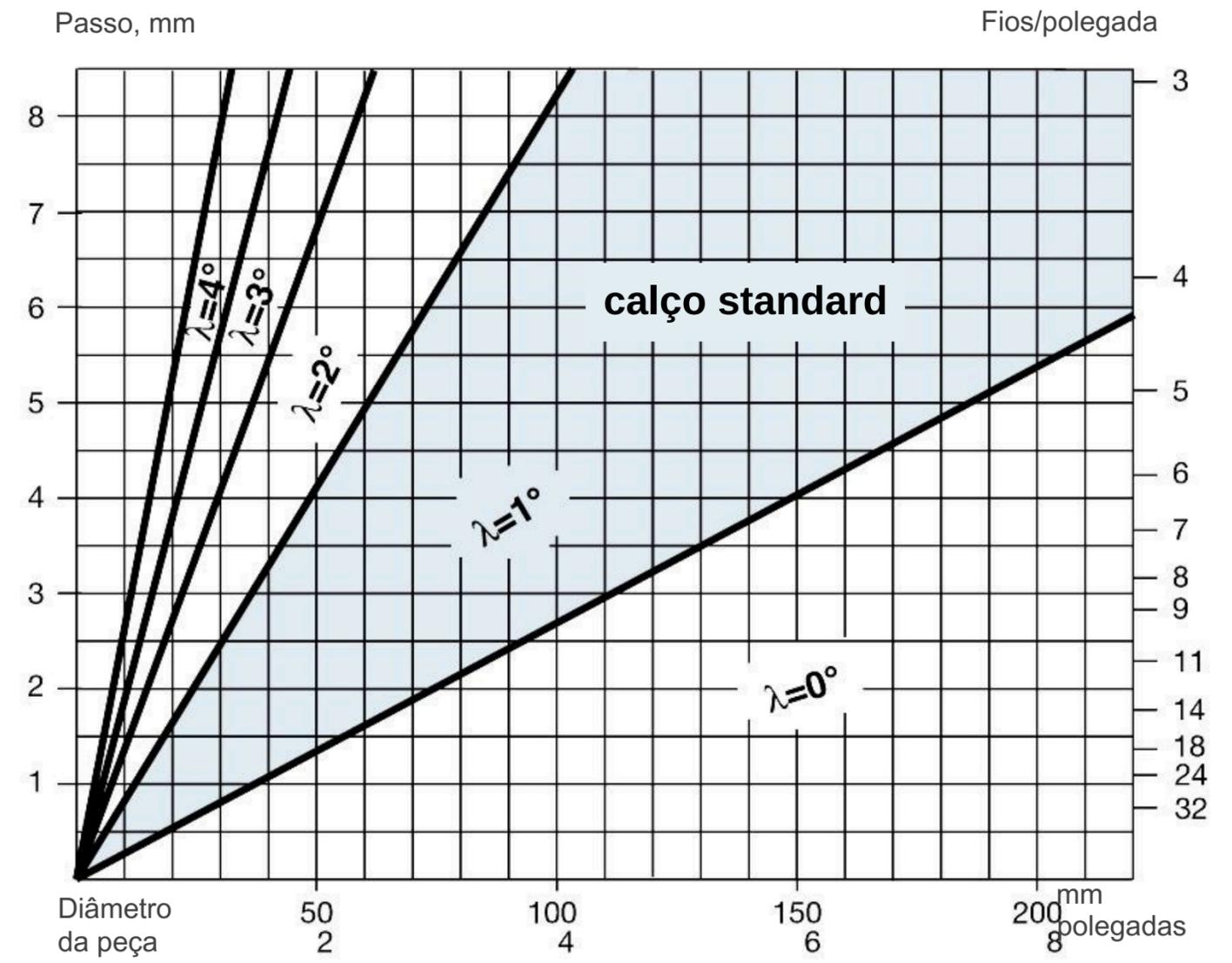
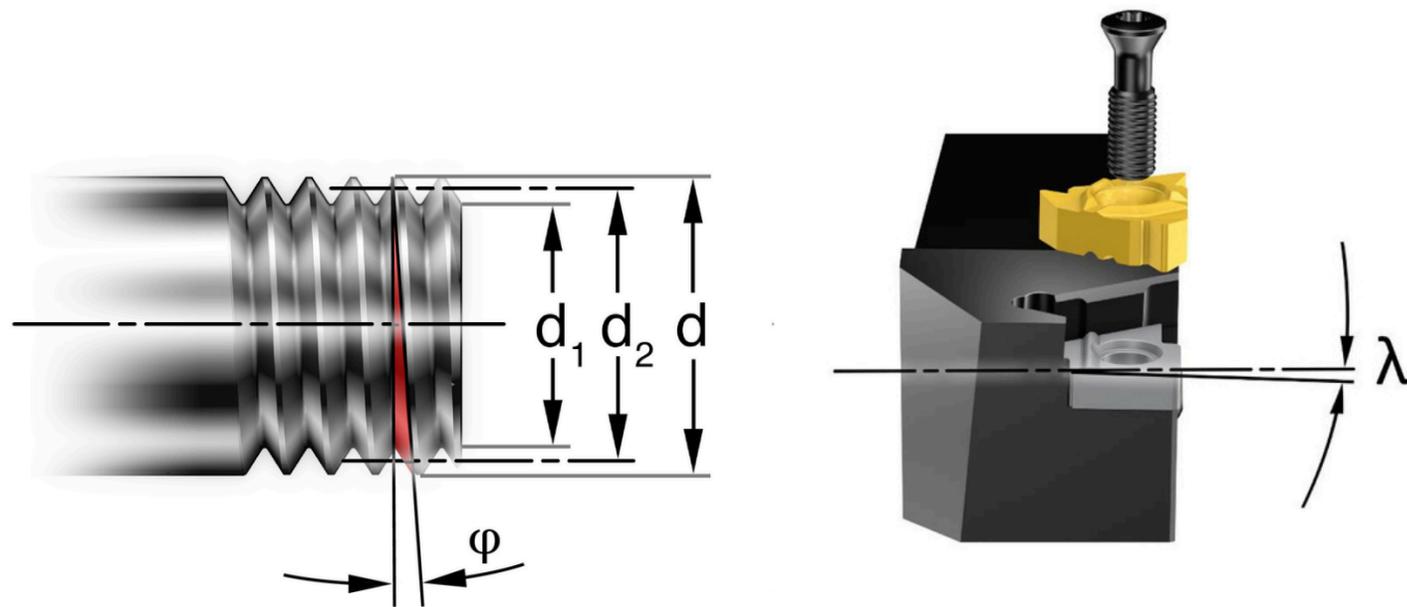
# Folga no flanco

- É fundamental que a folga no flanco garanta o corte livre do ângulo de hélice para uma rosca de alta qualidade
- Portanto, a pastilha deve ser inclinada, para obter uma folga simétrica máxima dos flancos e para produzir o perfil correto da rosca

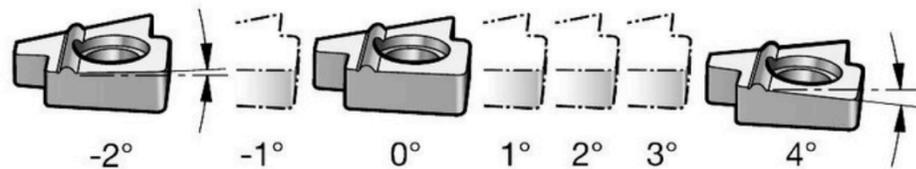


# Torneamento de roscas: Como aplicar Ângulo de inclinação da pastilha

São utilizados calços de pastilha para inclinar a mesma, de modo a que o ângulo de inclinação da pastilha seja igual ao da hélice da rosca.



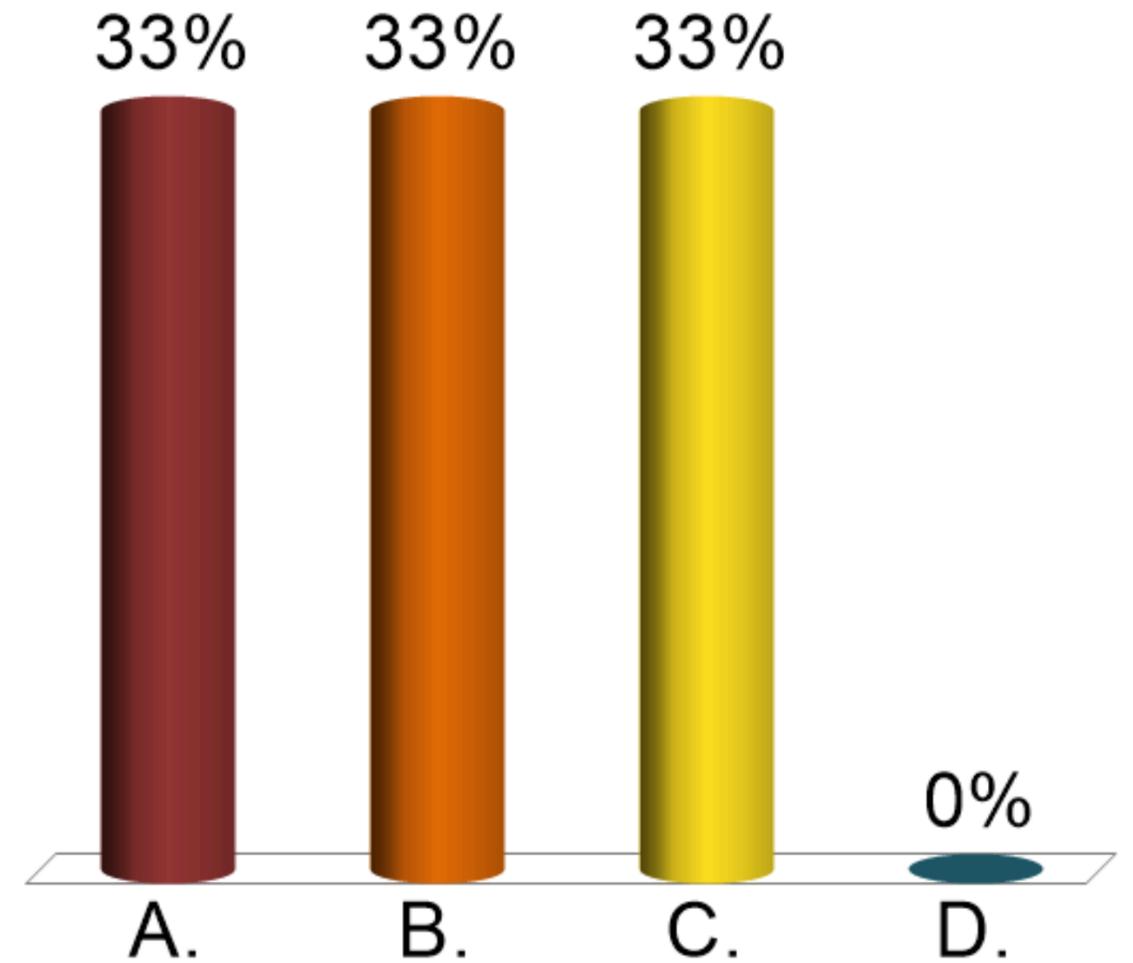
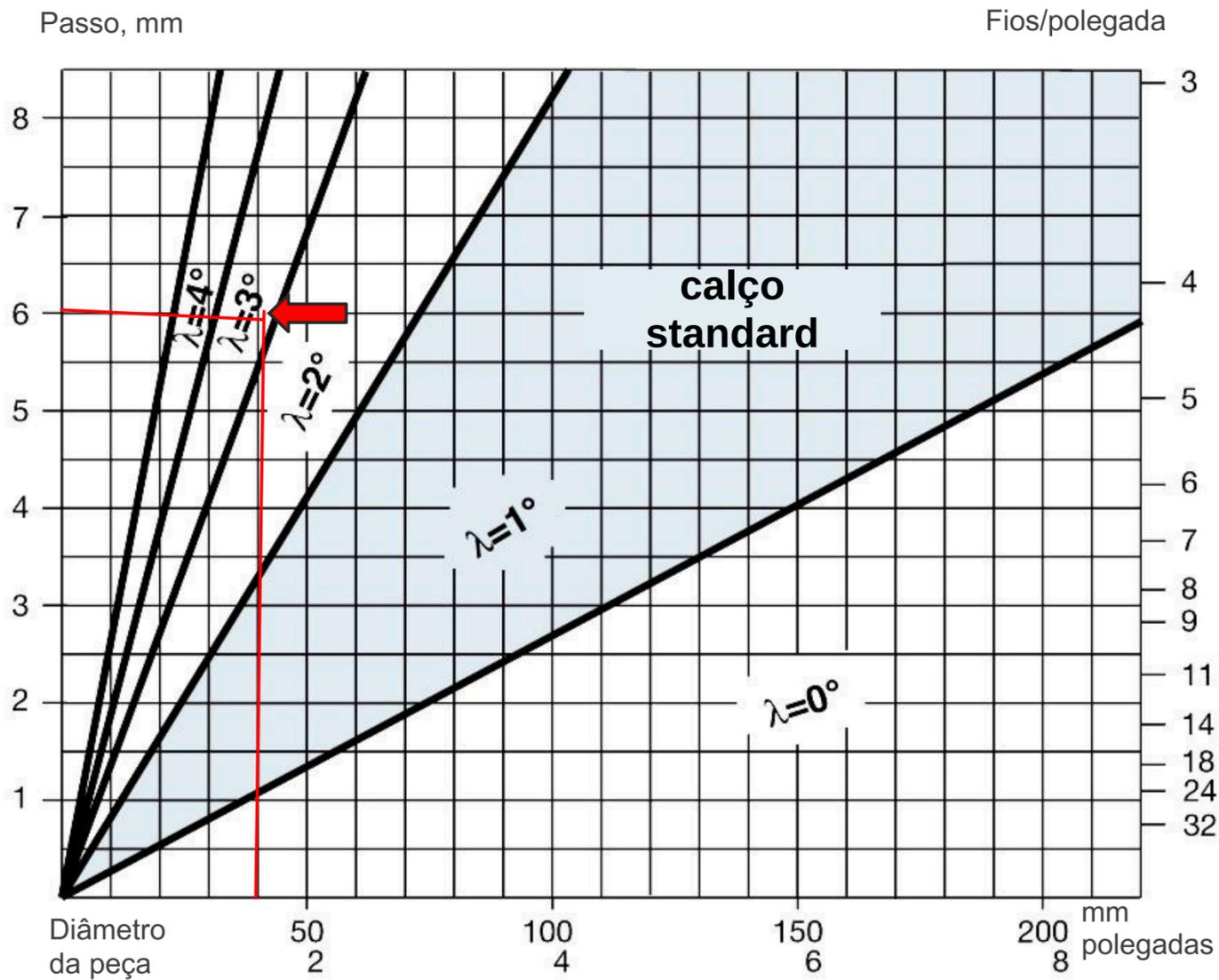
\*ns = número de entradas



Qual grau de calço é necessário ao produzir:  
 Diâmetro da rosca = 40 mm, passo da rosca = 6 mm



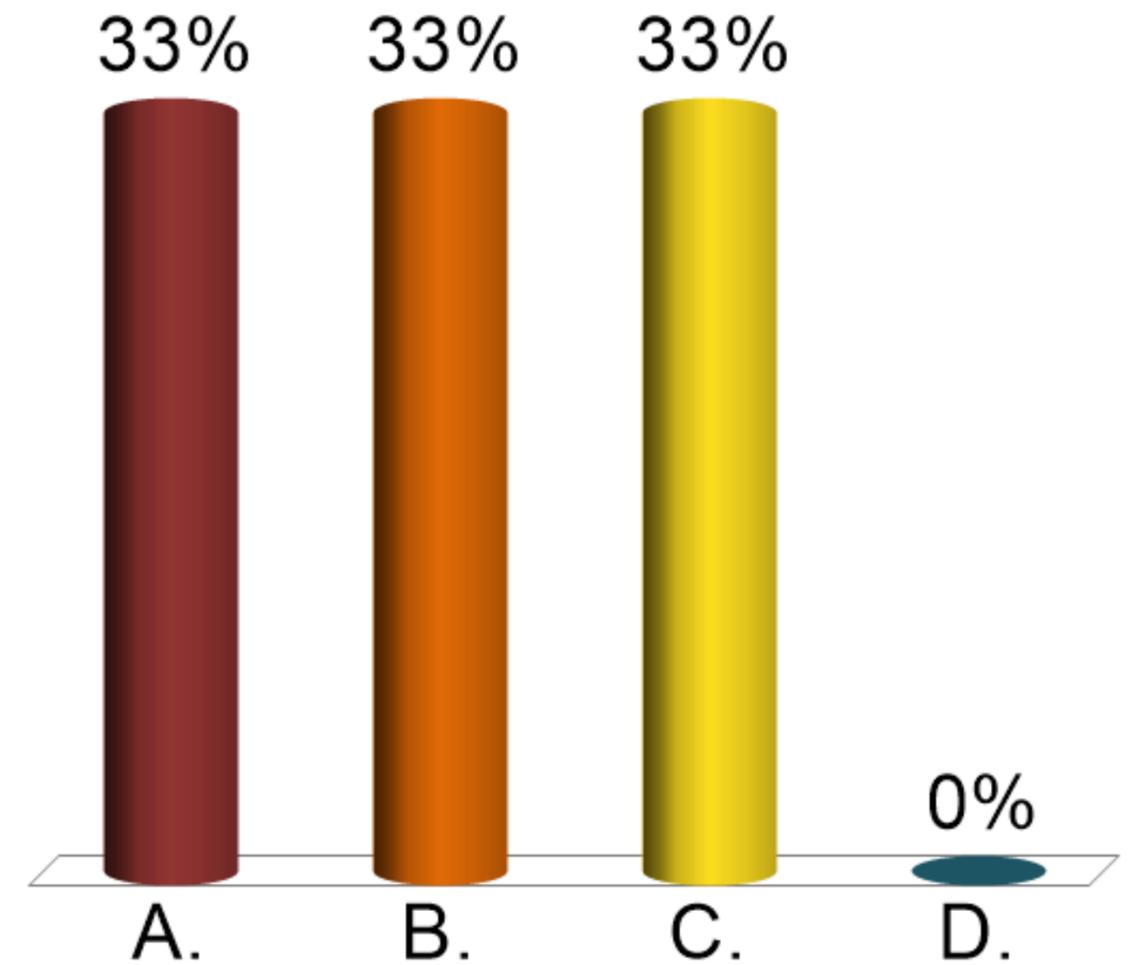
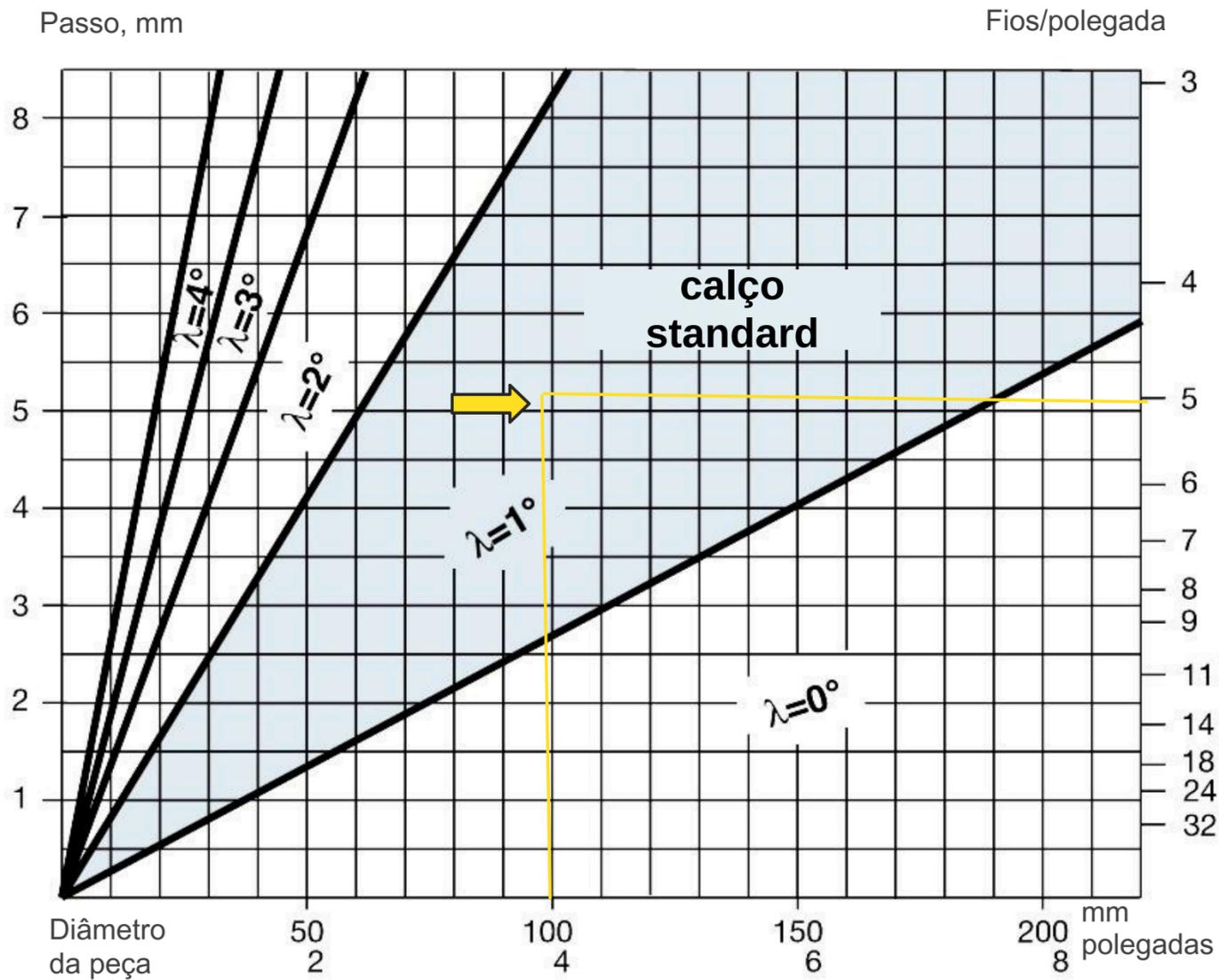
- a.  $0^\circ$
  - b.  $1^\circ$
  - c.  $2^\circ$
  - d.  $3^\circ$
  - e.  $4^\circ$
- ✓



Qual grau de calço é necessário ao produzir:  
Diâmetro da rosca = 4,0 pol., 5 fios por polegada



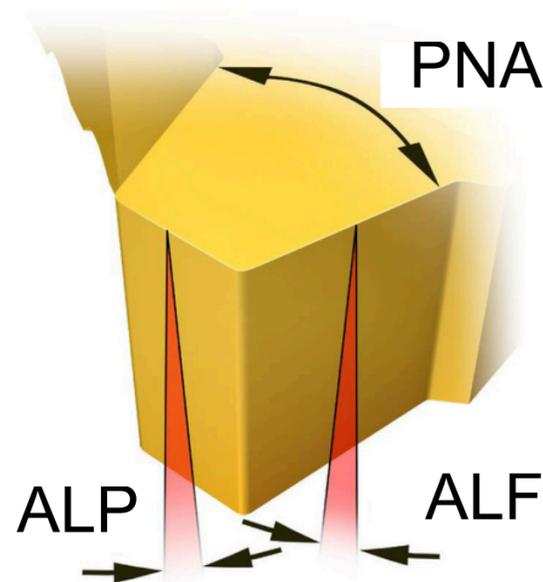
- a.  $0^\circ$
- b.  $1^\circ$
- c.  $2^\circ$
- d.  $3^\circ$
- e.  $4^\circ$



# Roscas com ângulos de perfil pequenos

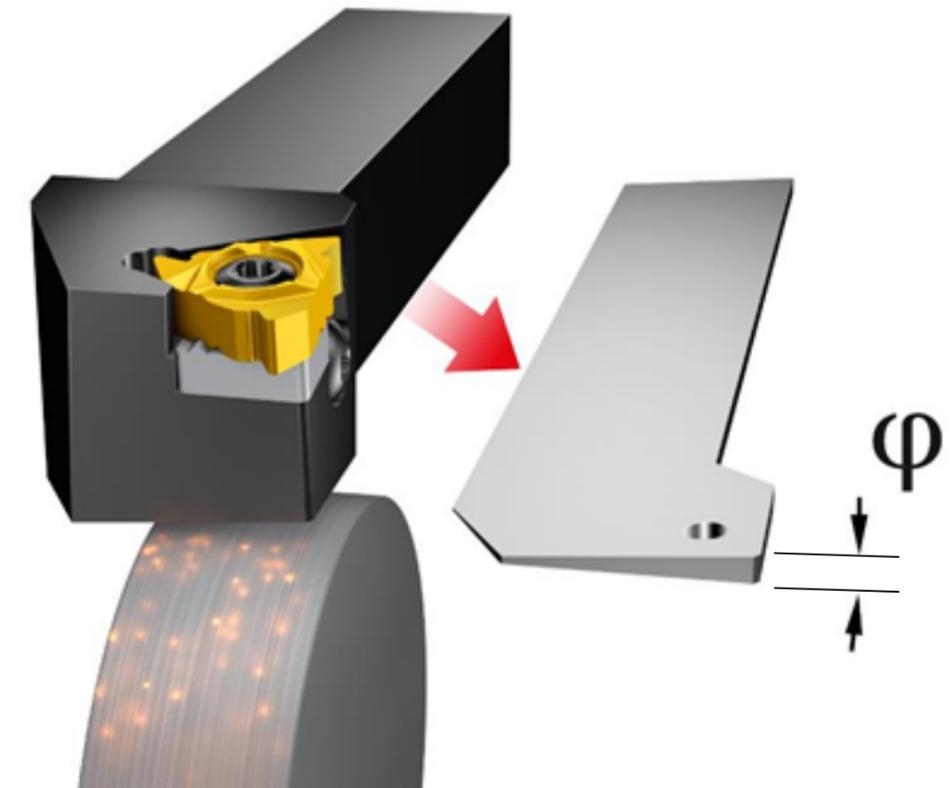
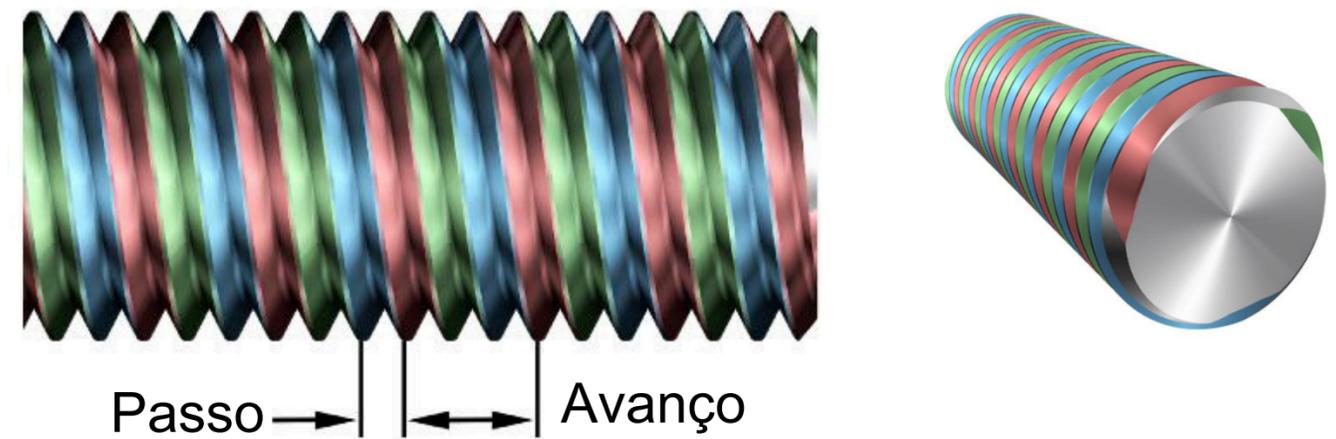
- Quanto menores forem o perfil da rosca e os ângulos de folga radiais, menor será o ângulo de folga do flanco
- À medida que o ângulo de perfil fica menor, torna-se mais importante escolher o calço correto

Perfil da rosca	Angulo de perfil (PNA)	Interno, ALP= 15°	Externo, ALP=10°
		Folga no flanco (ALF)	Folga no flanco (ALF)
Métrico, UN	60°	7,6°	5°
Whitworth	55°	7,1°	4,7°
Trapezoidal	30°	4°	2,6°
ACME	29°	3,8°	2,5°
Buttress	10°/3°	2,7°/0,8°	1,8°/0,5°



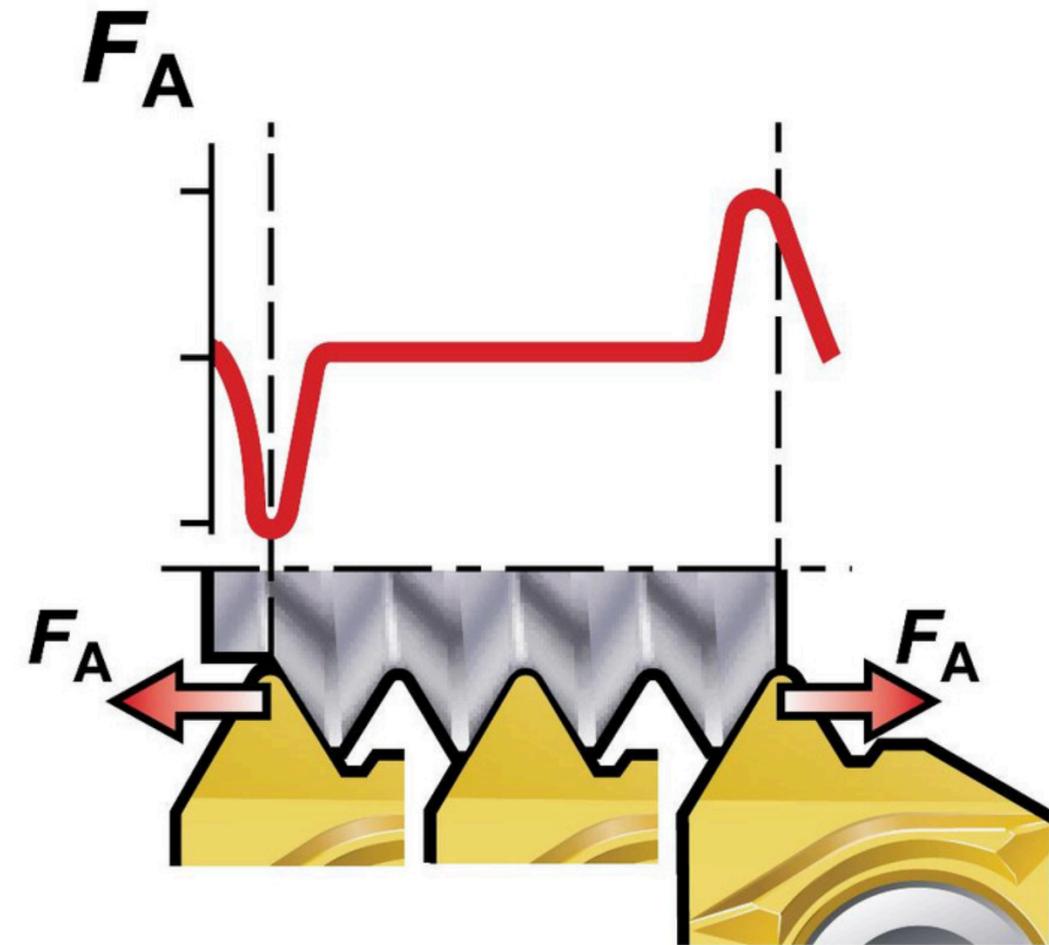
# Roscas com múltiplas entradas

- Nas roscas com múltiplas entradas, o passo também é multiplicado, mudando drasticamente o avanço
- A mudança drástica do avanço pode não estar abrangida pela gama de calços de inclinação
- Se for aplicado um grande passo num pequeno diâmetro, o avanço será grande, bem como o ângulo de inclinação



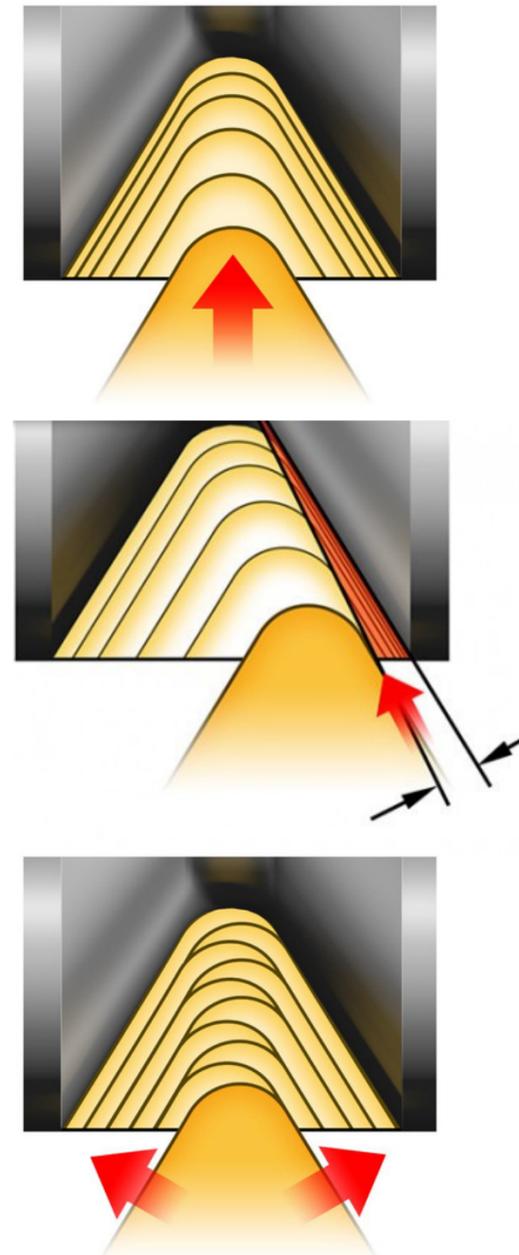
# Entrada e saída

- As maiores forças axiais na rosqueamento ocorrem durante a entrada e a saída do corte
- Dados de corte agressivos podem levar a movimentos nada seguros das pastilhas e componentes fixados incorretamente
- Gera erros no avanço da hélice e pode resultar em qualidade ruim da rosca



# Programar métodos de penetração

- Influências do método de penetração
  - Controle de cavacos
  - Desgaste da pastilha
  - Qualidade da rosca
  - Vida útil da ferramenta
- Escolha do método de penetração determinada por:
  - Máquina-ferramenta
  - Material da peça
  - Passo e perfil da rosca
  - Geometria da pastilha



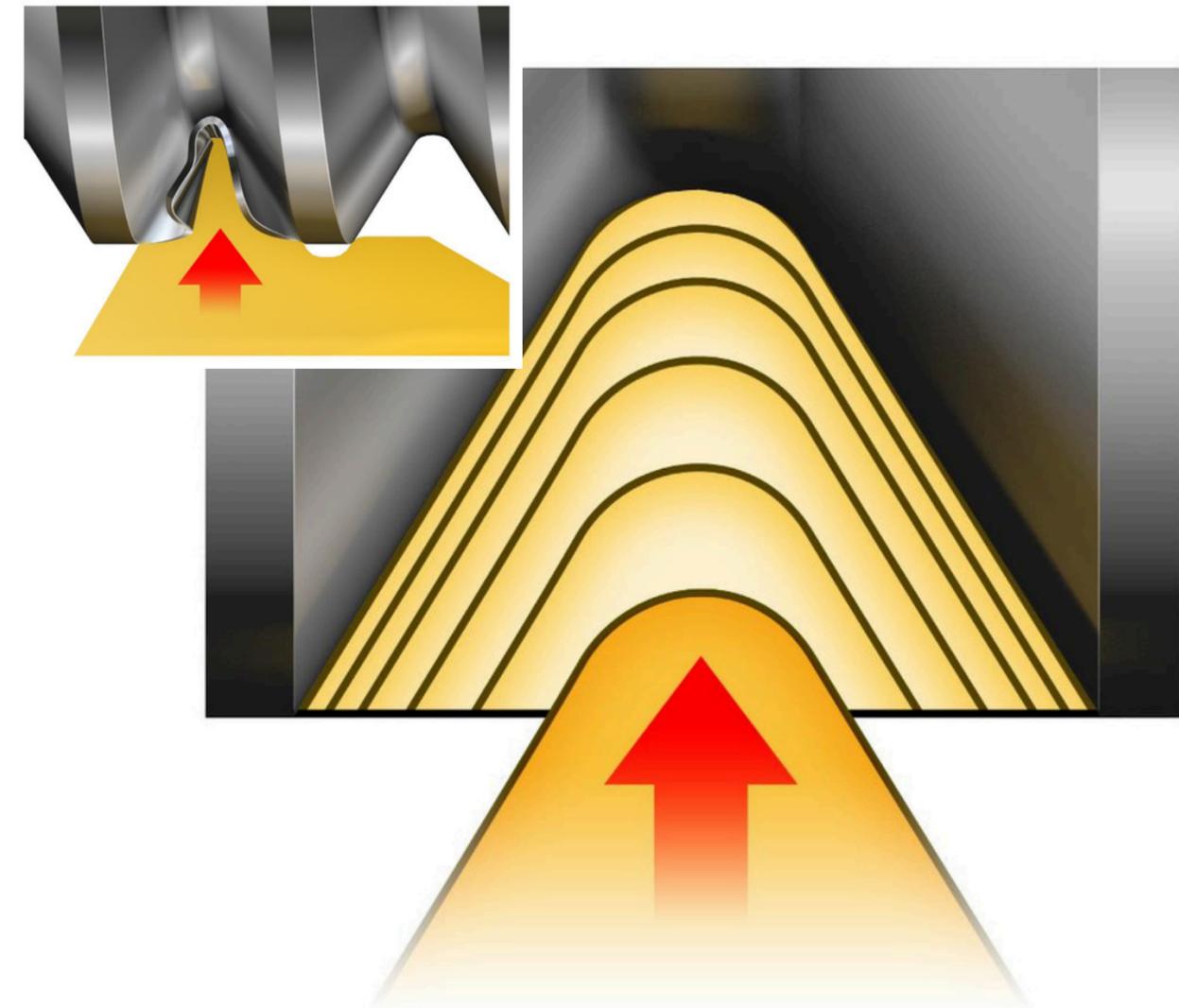
• Radial

• Flanco modificado

• Incremental

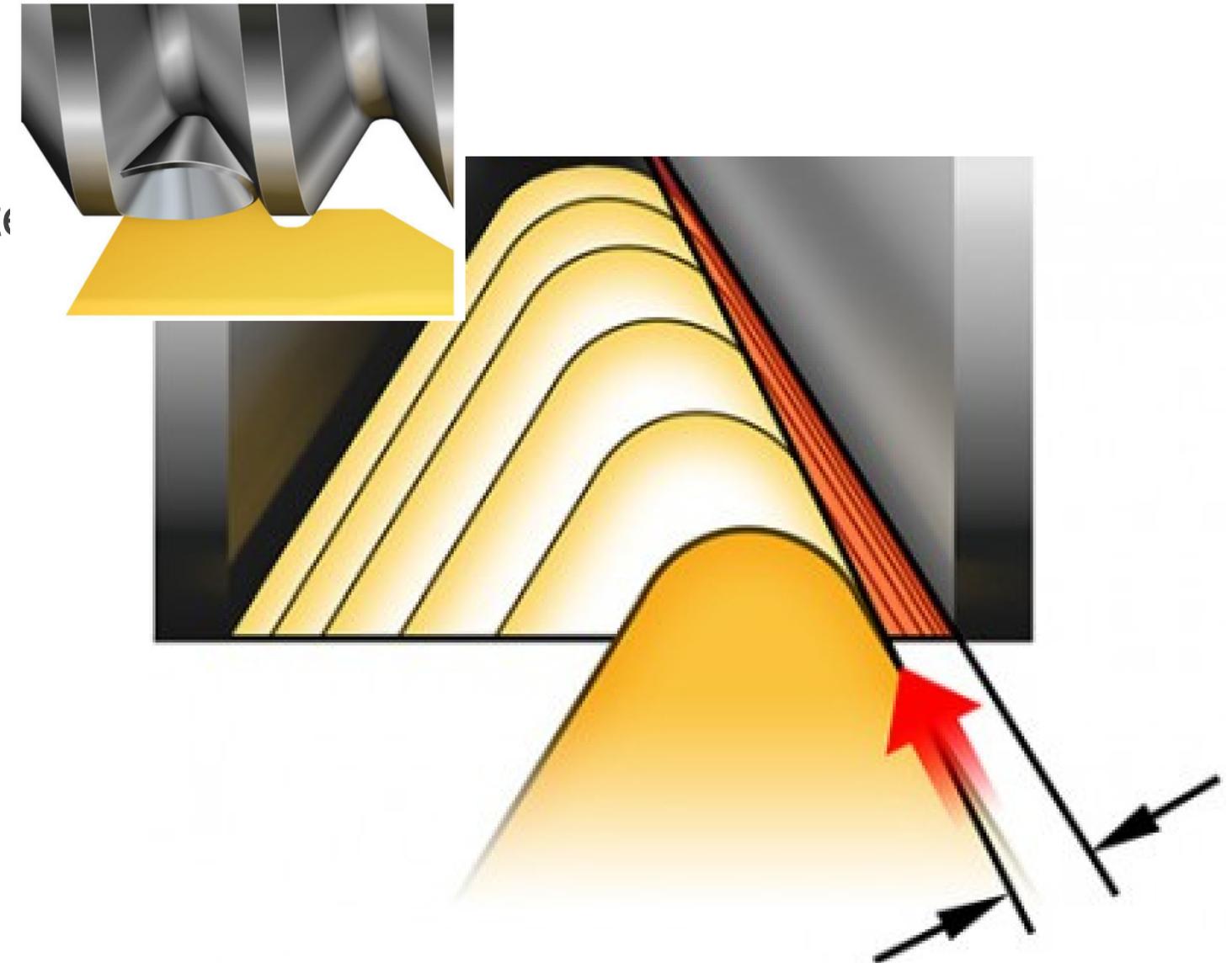
# Penetração radial

- Método utilizado mais frequentemente
- Gera um cavaco "V" rígido
- O desgaste da pastilha é uniforme em ambos os flancos
- Ponta da pastilha exposta a altas temperaturas, o que limita a profundidade de penetração
- Adequado para passos finos
- Risco de vibração e controle ruim de cavacos em passos largos
- As geometrias quebra-cavacos não são adequadas à penetração radial



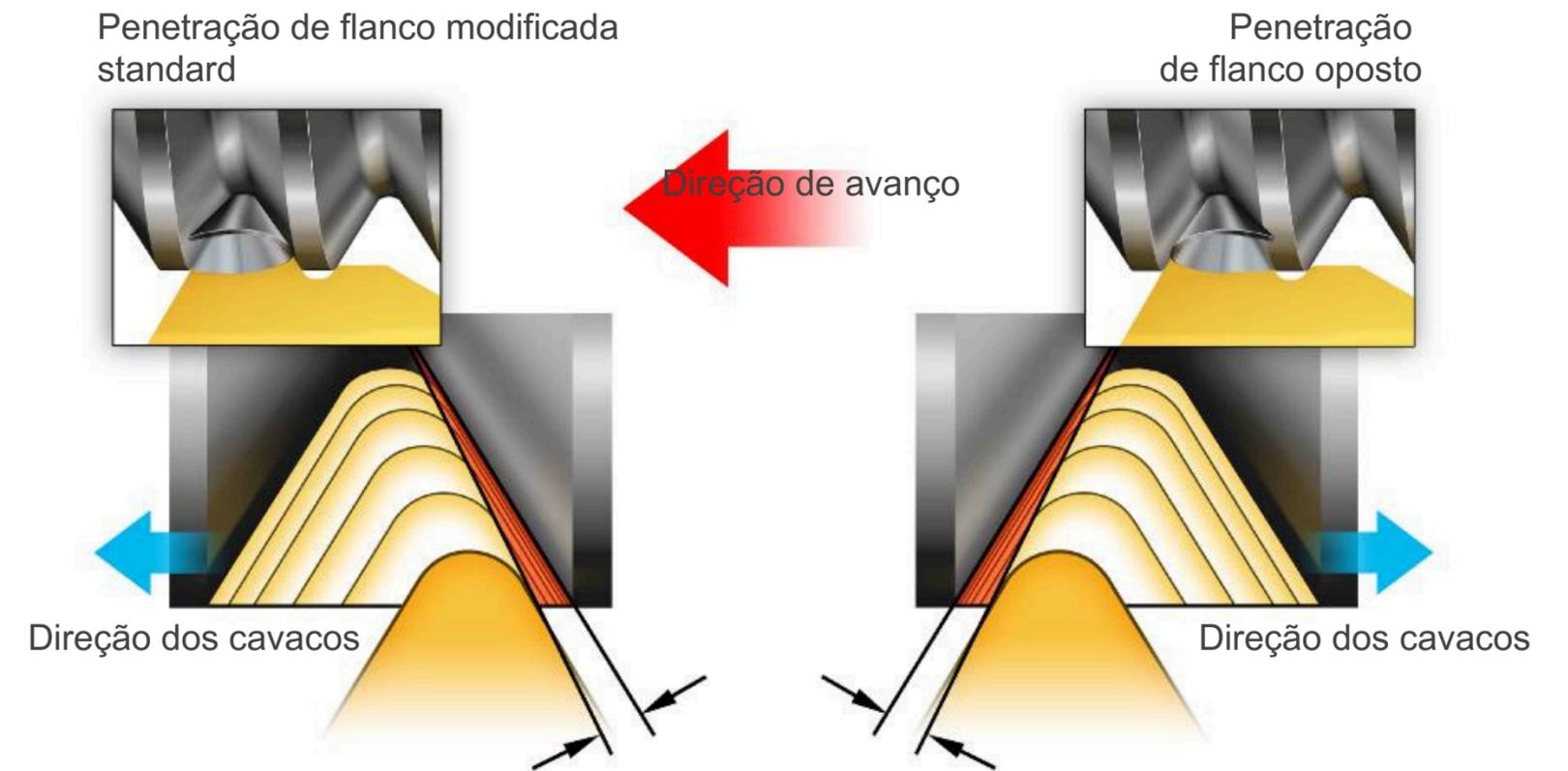
# Penetração de flanco modificada

- Recomendada para todas as operações de torneamento de roscas e tipos de pastilha
- O cavaco é mais espesso, porém gerado apenas em dos lados da pastilha, o que facilita o seu corte
- São necessárias menos passes, uma vez que é transferido menos calor para a pastilha
- Pode ser utilizada em ambos os flancos da rosca (flanco oposto) para direcionar os cavacos
- Utilizada para roscas maiores e para eliminar problemas de vibração
- Para pastilhas com geometria de quebra de cavacos, este é o método de penetração mais adequado



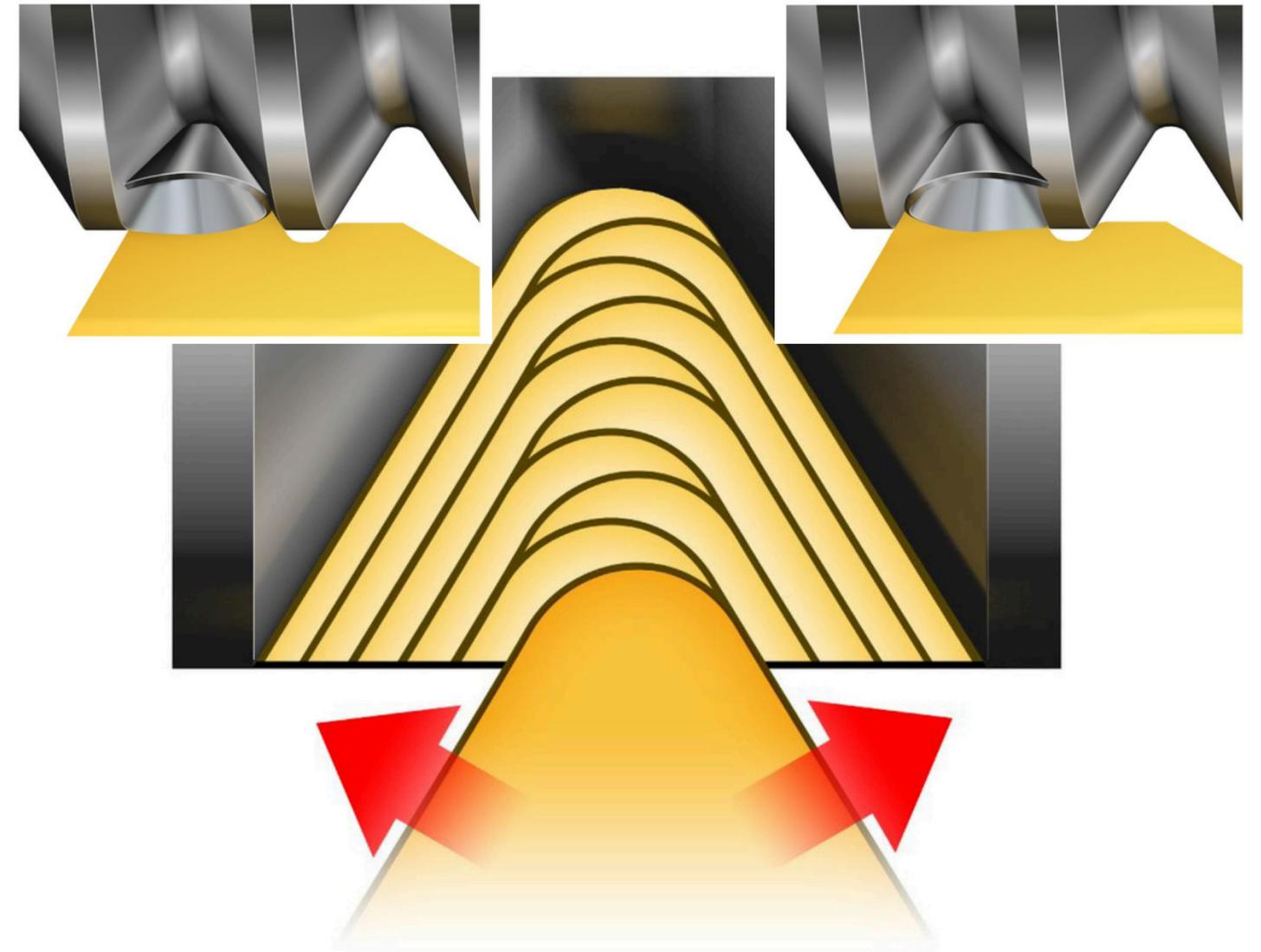
# Penetração de flanco oposto

- Direção de penetração
  - Melhor controle de cavacos
  - Melhores superfícies
  - Escolha importante para operações de rosqueamento interno
  - Para pastilhas de geometria C, a penetração de flanco modificada é a única penetração adequada



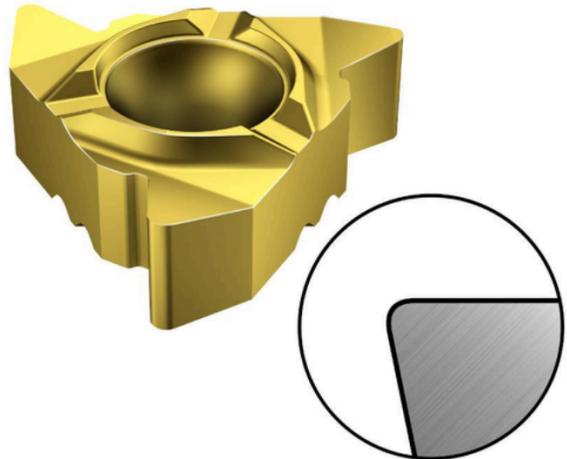
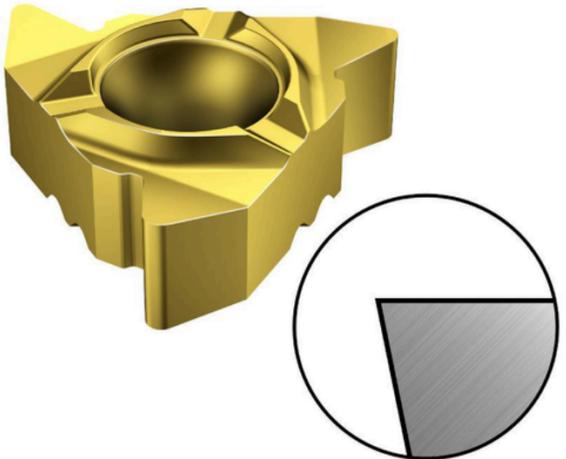
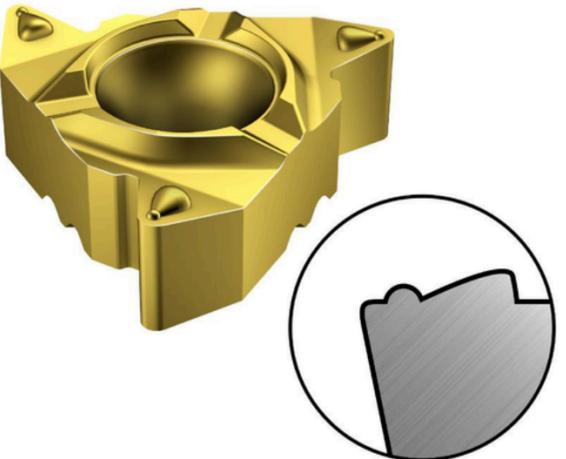
# Penetração incremental

- Recomendada para perfis grandes
- os cavacos são direcionados para ambos os lados, dificultando o controle
- Proporciona um desgaste de pastilha uniforme e vida útil mais longa da ferramenta em roscas muito grossas
- Geometrias A e F devem ser usadas
- Requer um programa de máquina CNC especial



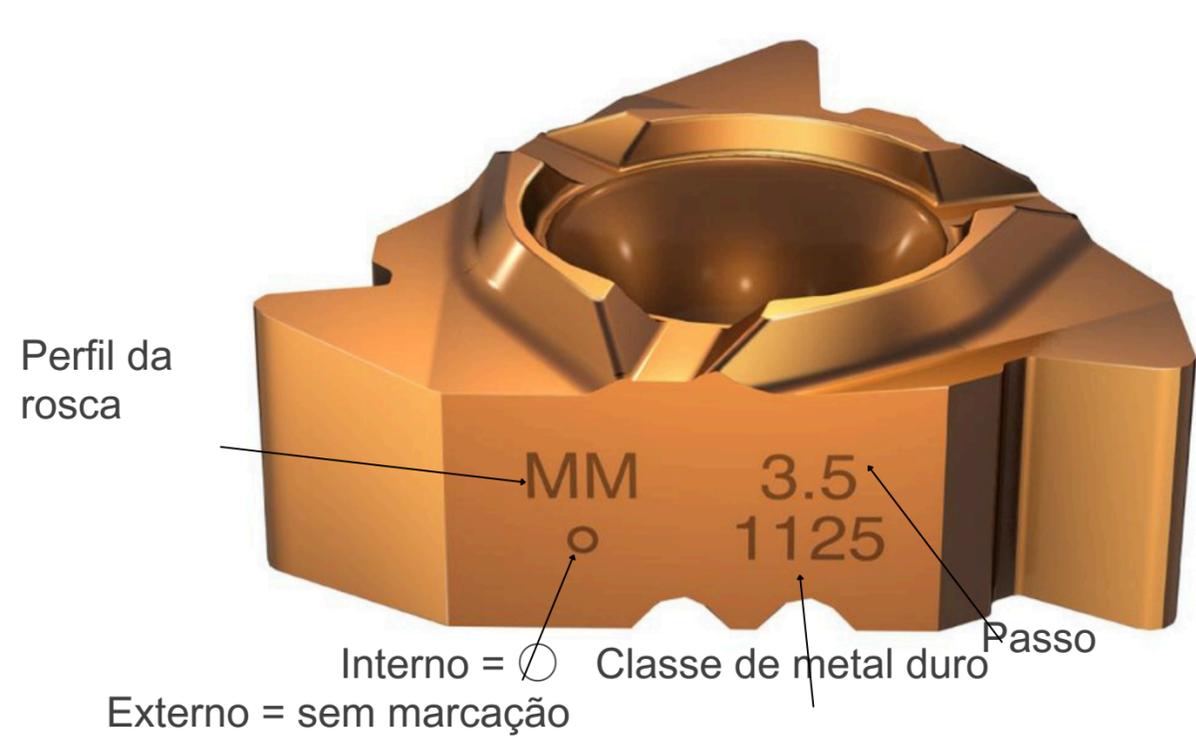


# Torneamento de roscas: Como aplicar Geometrias de pastilha

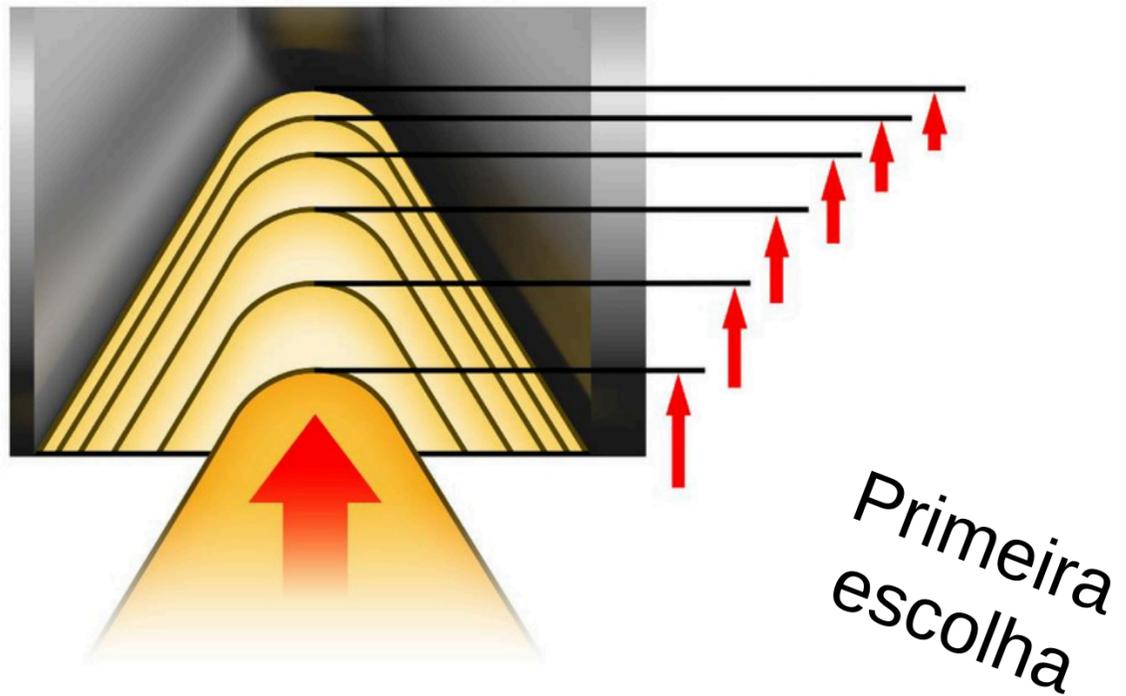
		
<p><b>Geometria polivalente</b> <b>Primeira escolha na maioria das operações</b></p>	<p><b>Geometria F</b> <b>Geometria viva</b></p>	<p><b>Geometria C</b> <b>Geometria de quebra de cavacos</b></p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aresta arredondada para maior resistência</li><li>• Proporciona uma boa formação de cavacos numa vasta gama de materiais</li><li>• Utilize com penetração radial, para passos menores</li><li>• Utilize com penetração de flanco modificada ou incremental, para passos maiores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Para materiais pastosos ou endurecidos por trabalho, por exemplo, aço com baixo teor de carbono, aço inoxidável, materiais não ferrosos e superligas</li><li>• Aresta viva para baixas forças de corte e bom acabamento superficial</li><li>• Utilize com penetração radial, em passos menores</li><li>• Utilize com penetração de flanco modificada, em passos maiores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geometria otimizada para material de cavacos longos, com baixo carbono, baixa liga e aços inoxidáveis fácil de usar</li><li>• O melhor controle de cavacos possibilita uma supervisão mínima</li><li>• Utilize apenas com penetração de flanco modificada, com um ângulo de 1°, aprox</li></ul>



# Marcação de calços e pastilhas de rosqueamento

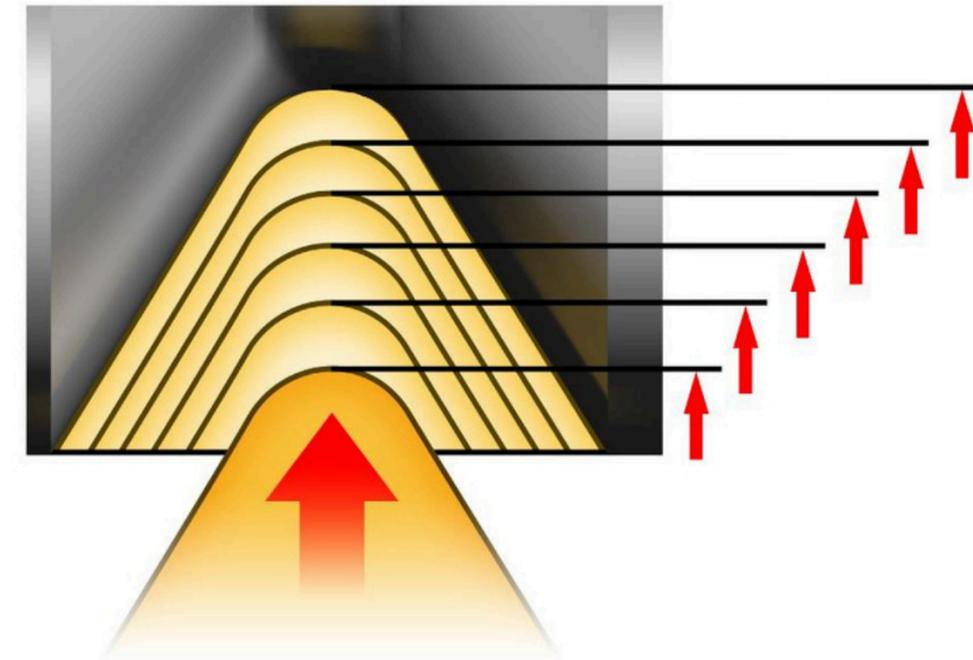


# Profundidades de penetração por passe



## **Diminuição da profundidade por passe**

Permite uma área de cavacos constante.  
É o método mais comum em programas CNC.



## **Profundidade constante a cada passe**

Cada passe tem igual profundidade, independentemente do número de passes.

# Torneamento de roscas: Como aplicar Profundidades de penetração por passe

- Os tornos CNC dispõem de ciclos de rosqueamento específicos, em que se podem definir especificidades
- Utilize os ciclos de penetração recomendados, para garantir a qualidade da rosca e a vida útil da ferramenta
- No último passe **não** se recomenda o recurso a um passe em vazio (um corte sem profundidade de corte radial)



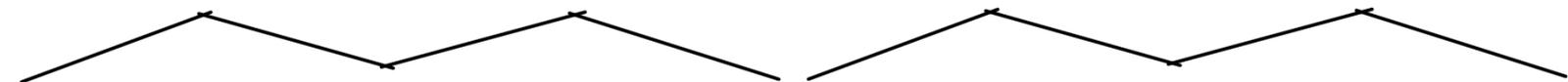
# Número de penetrações, profundidade por passe



- Os valores de penetração adequados têm de ser determinados depois de os valores iniciais serem implementados
- Devem evitar-se penetrações inferiores a 0,05 mm (0,002 pol.)
- Em pastilhas multidentadas, é essencial que se utilizem as recomendações de penetração corretas

ISO métrico (MM), externo				
		Passo, mm		
		0,50	0,75	1,00
N. de penetrações	Unidade	Penetração radial/passe		
1	mm	0,10	0,16	0,16
2	polegadas	0,094	0,130	0,130
3	mm	0,084	0,120	0,140
4	polegadas	0,075	0,105	0,120
5	mm	0,075	0,105	0,120
6	polegadas			0,105
10	mm			
total	mm	0,54	0,50	0,65
	polegadas	0,014	0,020	0,020

ISO polegadas (UN), interno				
		Passo, TPI		
		32	28	24
N. de penetrações	Unidade	Penetração radial/passe		
1	mm	0,16	0,14	0,16
2	polegadas	0,140	0,130	0,130
3	mm	0,130	0,120	0,140
4	polegadas	0,120	0,110	0,120
5	mm	0,105	0,105	0,120
6	polegadas		0,105	0,105
10	mm			
total	mm	0,51	0,58	0,65
	polegadas	0,020	0,025	0,020



# Torneamento de roscas: Como aplicar CoroPlus® Tool Guide

**SANDVIK**  
Coromant

- Dados de corte e número de passe, otimizados para diferentes materiais de peças e perfis de rosca
- Compatível com penetração de flanco modificada e métodos de penetração radial
- O quadro de soluções apresenta uma aba "penetração", onde se pode ajustar facilmente o número de passes e a penetração

CoroPlus® ToolGuide - Application setup - Overview - Solution board

External thread

Low-alloy steel P2.1.Z.AN - 175 HB

Lathe 03 - Medium (6-12" chuck) 25 kW, 4000 1/min

TDZ MF 25x1.5 THL 30 mm THDH Right TCTR 6g

Get results

Working conditions

Workpiece surface condition code Pre-machined

Cutting condition code Continuous cut

Stability of fixturing Good stability

Thread diameter size TDZ MF 25 x 1.5

Define custom thread size

Threading length THL 30 mm

Thread hand THDH Right

Thread tolerance class TCTR 6g

More

Clockwise (M3) ROTDIR

CoroPlus® ToolGuide - Application setup - Overview - Solution board - Alternatives

THREAD TURNING EXTERNAL / INDEXABLE

COST EFFICIENCY DATA CUTTING DATA INFEEEDS

INFEEEDMETHOD INFEED/METHOD Modified flank

NAP NO. OF PASSES 5

APLASTCUT [mm] APLASTCUT 0.18

ALFA (\*1) ALFA 1

EXTRAMATERIAL [mm] EXTRAMATERIAL 0.1

LEGEND

Modified flank

CoroThread 266

266RFA-2020-16 Tool	
266RG-16MM02A150M 1125 Insert	
5322 391-11 Shim (included)	

AP [mm] DEPTH OF CUT	DELTAZ [mm] DELTAZ
1 0.193	1 0
2 0.384	2 0.106
3 0.573	3 0.105
4 0.76	4 0.103
5 0.94	5 0.0998

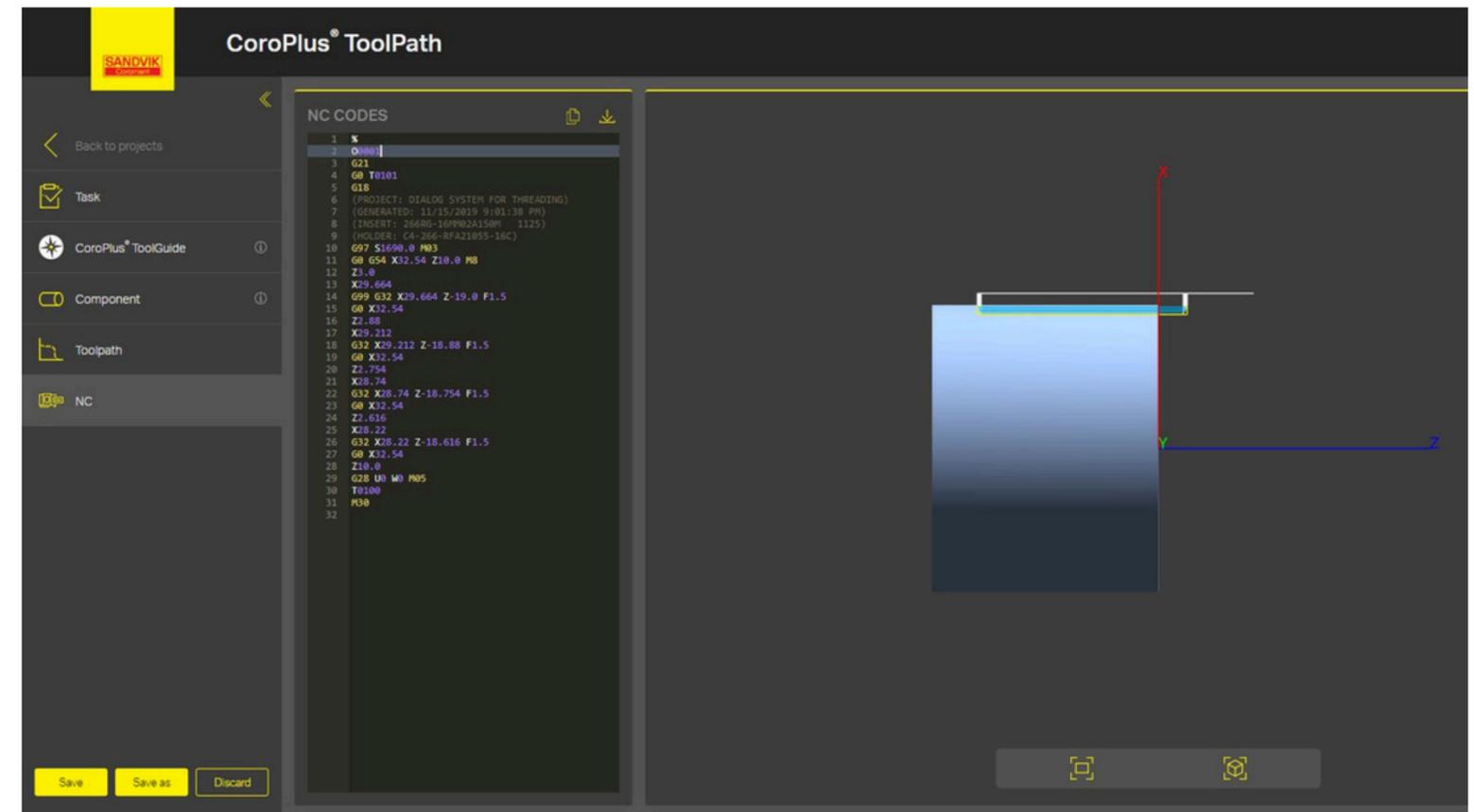
Reset



# Torneamento de roscas: Como aplicar CoroPlus® Tool Path



- O CoroPlus® Tool Path suporta código de programação NC para aplicações de torneamento de roscas
- Ligado ao CoroPlus® Tool Guide, para garantir dados de corte otimizados



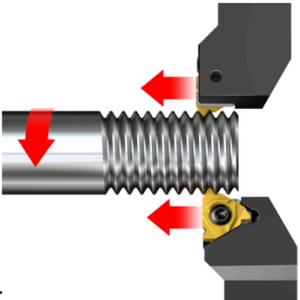
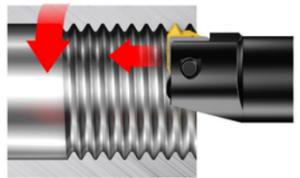
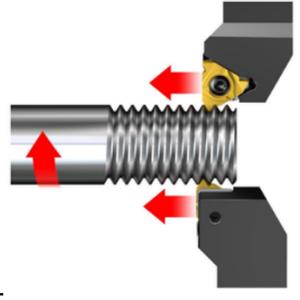
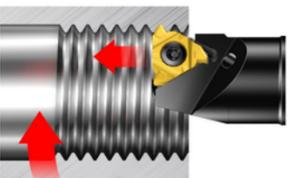
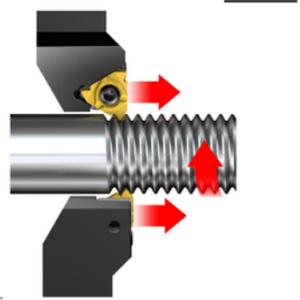
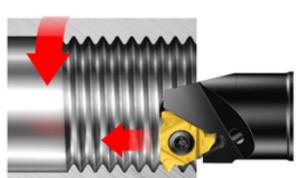
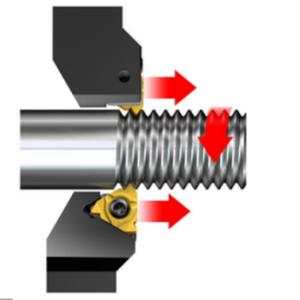
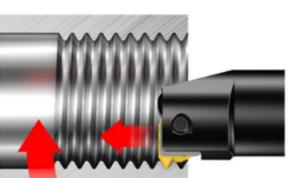
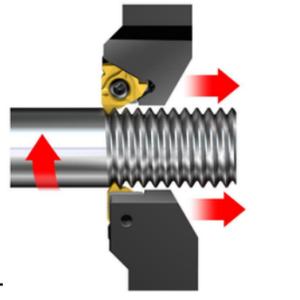
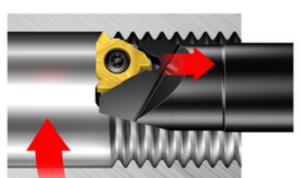
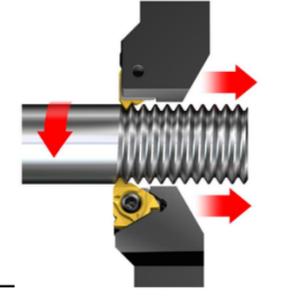
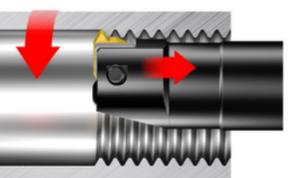
# Seleção do porta-ferramentas

A escolha do porta-ferramentas utilizado é influenciada por muitos fatores:

- Formato do componente
- Escolha de ferramentas e respectiva disponibilidade
- Tipo e condição da máquina
- Requisitos de controle de cavacos
- Versão da rosca



# Torneamento de roscas: Como aplicar Seleção do porta-ferramentas

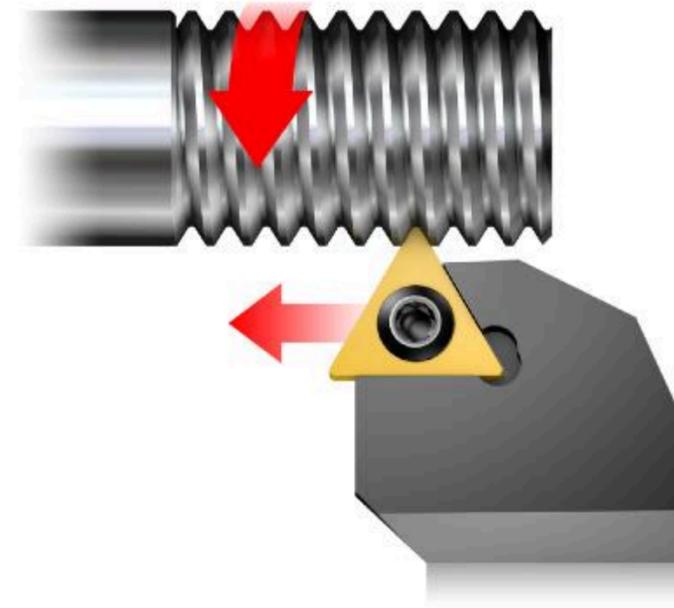
Roscas versão direita		Roscas versão esquerda	
Externa	Interna	Externa	Interna
<p>Mais comum</p> 	<p>Mais comum</p> 		
			
			
<p>Pastilha/ferramenta versão direita</p>		<p>astilha/ferramenta versã esquerda</p>	
<p>Pastilha/ferramenta versão esquerda</p>		<p>stilha/ferramenta versã direita</p>	

Então, no rosqueamento reverso deve-se utilizar um calço negativo

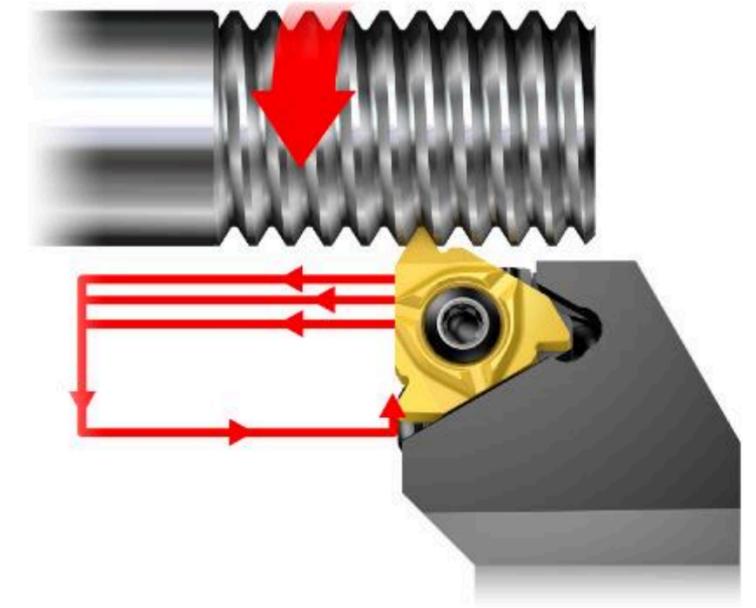


# Rosqueamento de perfis grandes

- Utilize uma ferramenta de torneamento convencional para pré-usinar a rosca antes do acabamento
  - Realizar o desbaste com uma pastilha do mesmo ângulo, mas com raio de ponta maior
- Aumenta a vida da pastilha de rosqueamento e proporciona maior qualidade da rosca
- Ao usinar roscas com cristas e raízes de pequeno raio, uma pré-usinagem semelhante também pode ser aplicada



Ciclo de rosqueamento de desbaste com pastilha de torneamento ISO



Ciclo de rosqueamento de acabamento com pastilha de rosqueamento

Perfis	Porta-ferramentas recomendados
60° MM, UN	STTCR/L
55° WH	SDNCR/L, TR-D13NCN

# Rosqueamento interno

- Utilize a penetração de flanco modificada para direcionar os cavacos
- Mantenha a penetração/passe a 0,06–0,2 mm (0,0024–0,0078 pol.); reduza para no passe final
- Utilize uma geometria viva para reduzir as forças
- Assegure um bom escoamento de cavacos com a refrigeração
- Aplique tecnologia antivibratória para aplicações de maior alcance





# Refrigeração

- O fornecimento de refrigeração é fundamental para um desempenho bem sucedido
- As ferramentas com refrigeração de precisão removem o calor de modo eficaz, oferecendo:
  - Maior vida útil da ferramenta ou a possibilidade de aumentar a velocidade de corte, para produtividade superior
  - Melhor controle/remoção de cavacos e melhor qualidade de rosca
- Conheça sempre o tipo de fluido de corte utilizado, bem como a concentração

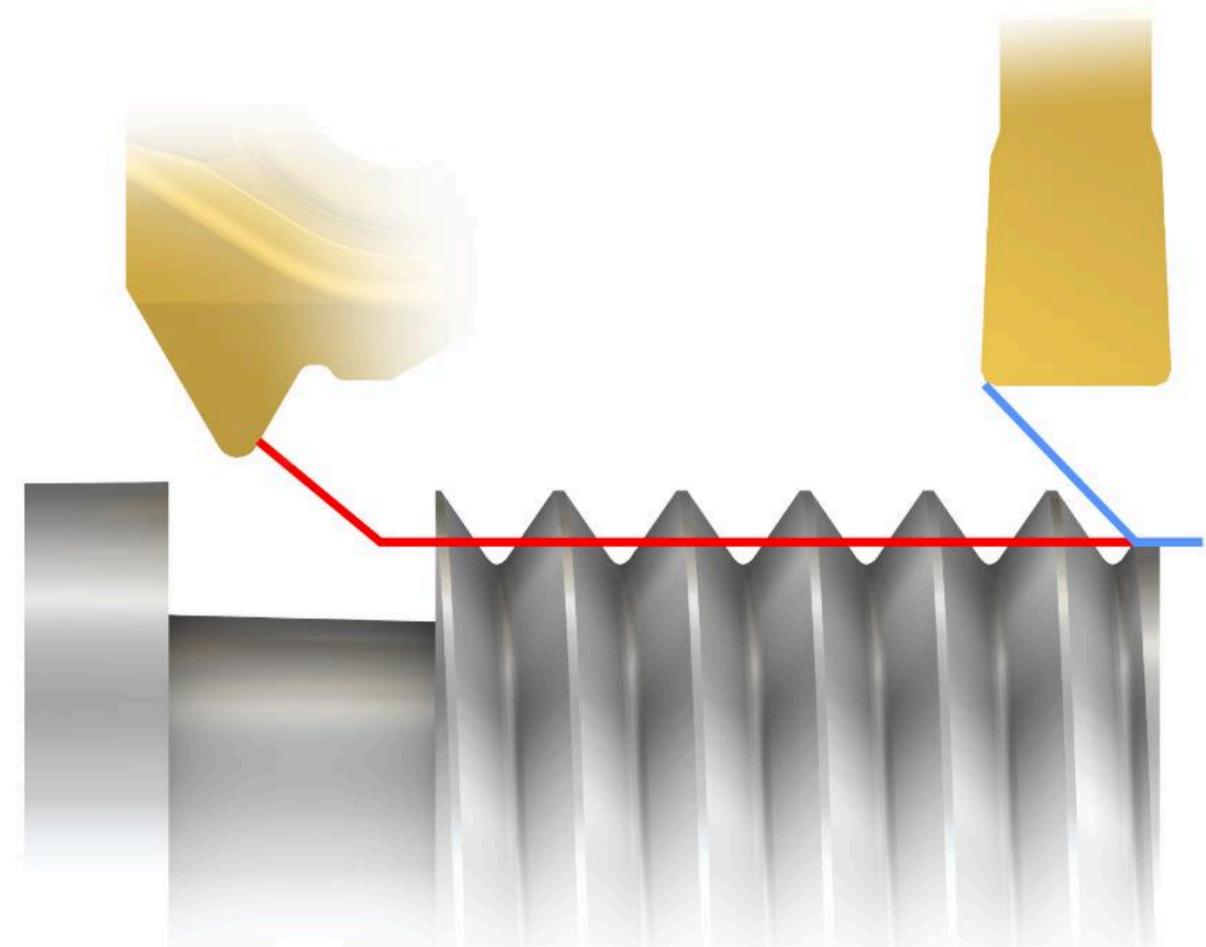


Torneamento de roscas: Como aplicar

# Rebarbação da rosca

**SANDVIK**  
Coromant

- Utilize os mesmos dados de corte e ciclo de rosca, com uma pastilha para canais
- Dados de penetração recomendados e saída da ferramenta a um ângulo de 45°
- Programe o comprimento de rebarbação para 1×passo, com metade dos passes

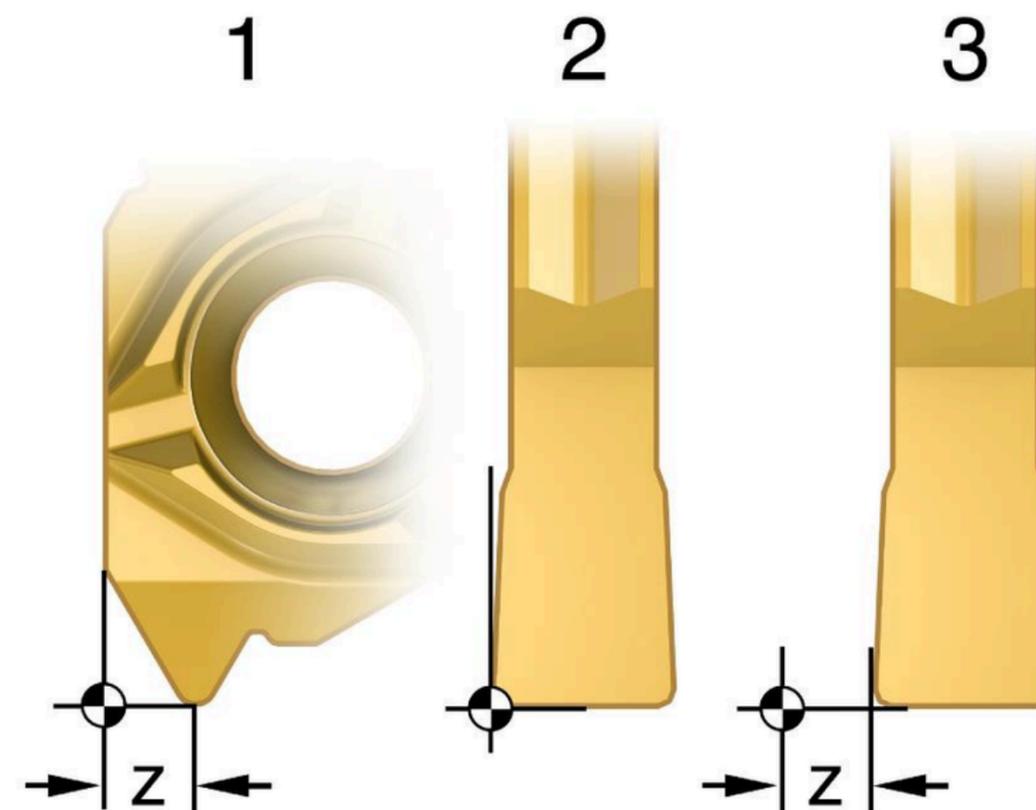


Torneamento de roscas: Como aplicar

# Definição da ferramenta para canais

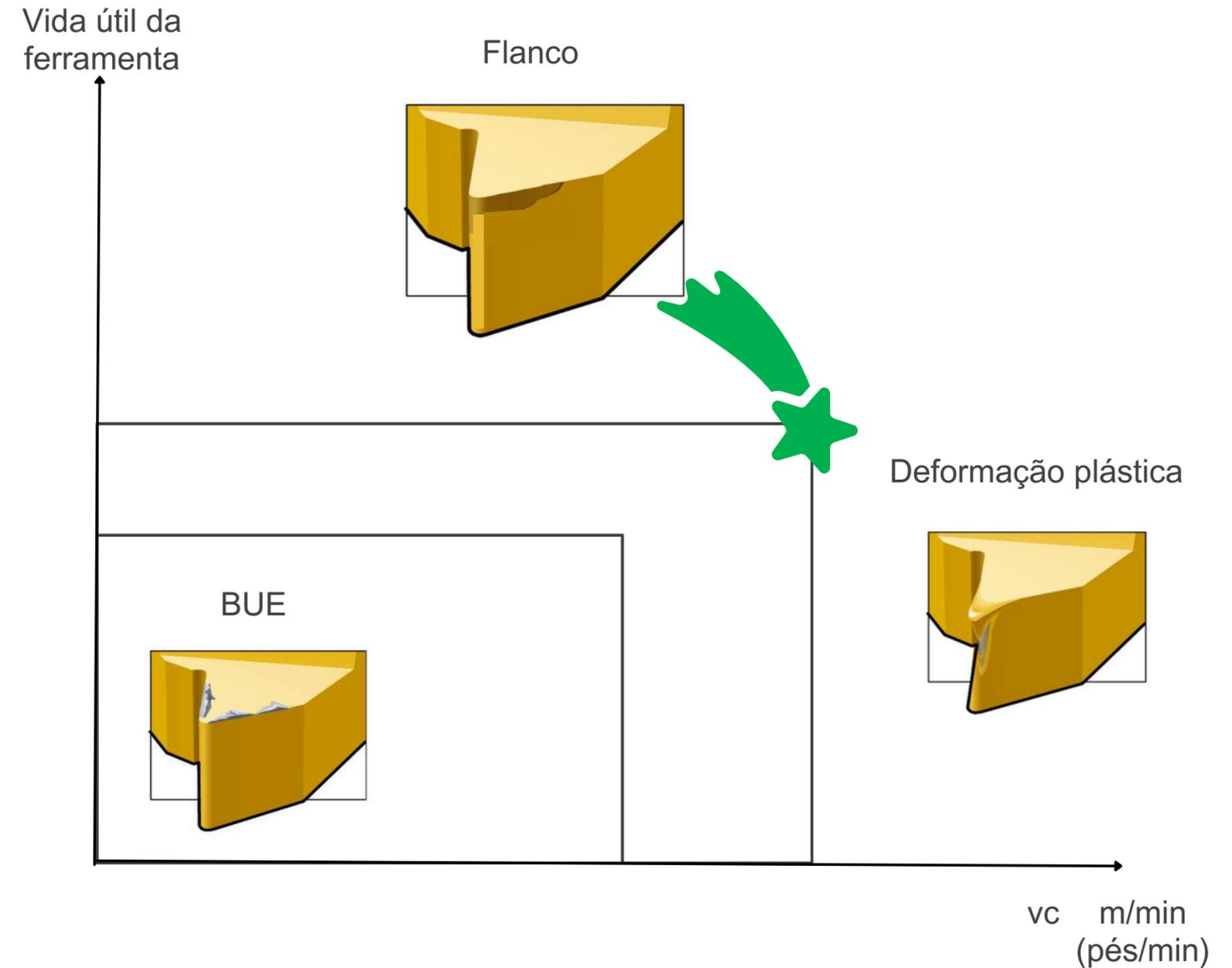
## Instruções de definição

1. Defina o ponto zero da pastilha de rosqueamento
2. Meça o ponto zero na pastilha para canais
3. Desloque a pastilha de canais com "z"



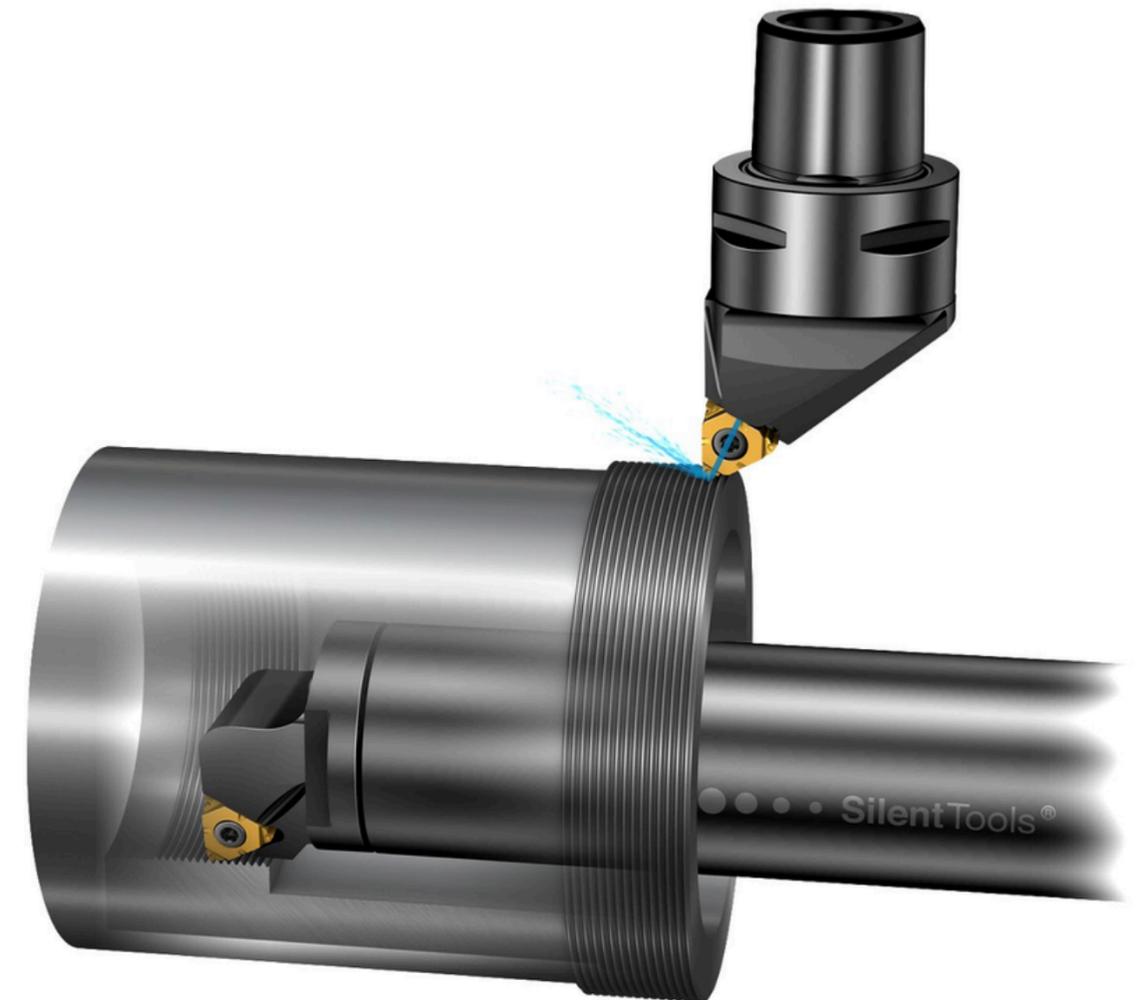
# Vida útil da ferramenta pastilha

- A observação da pastilha após o rosqueamento permite obter excelentes resultados
- Com velocidade baixa, o principal problema é a aresta postiça; para solucionar, aumente a velocidade
- Com velocidade alta, o principal problema é a deformação plástica; para solucionar, diminua a velocidade



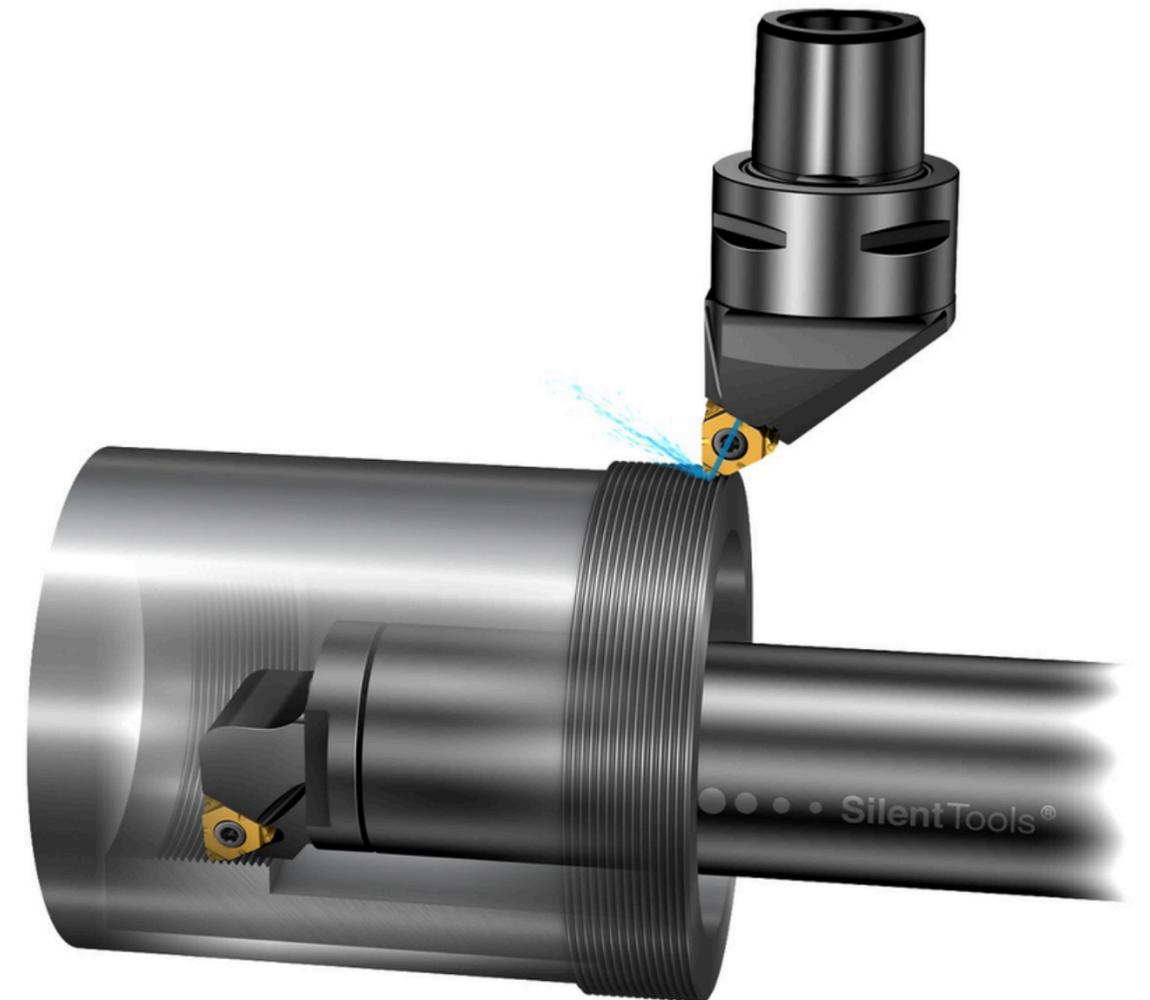
# Sugestões gerais

- Verifique o set-up, incluindo a máquina-ferramenta e o posicionamento da ferramenta
- Verifique o diâmetro, para confirmar a correção da tolerância do sobremetal relativamente ao diâmetro do passo
- Consulte os ciclos de rosqueamento CNC disponíveis para programar o método
- Assegure-se de que seja utilizada a geometria de pastilha correta, com folgas suficientes e uniformes

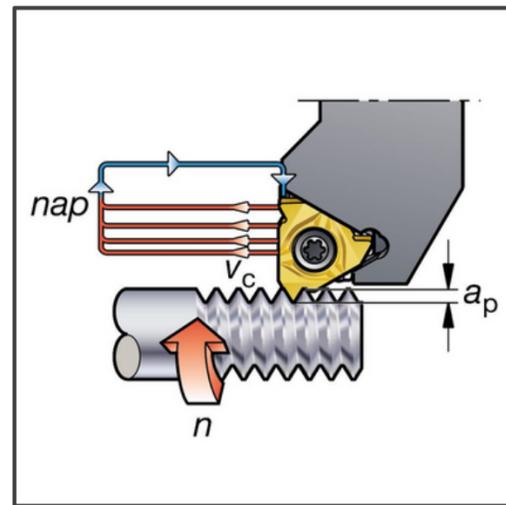


## Sugestões gerais

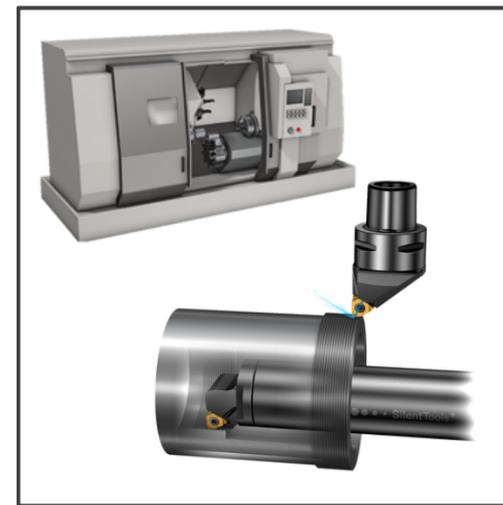
- Assegure o uso de dados de corte corretos e a otimização do método de penetração, do número e do tamanho dos passes
- A ferramenta deve começar com uma distância mínima de  $3 \times$  passo, antes de entrar em contato com a peça
- A remoção de cavacos melhora com a utilização de ferramentas de versão esquerda para roscas de versão direita e vice-versa (rosqueamento reverso) para roscas internas
- Utilize penetração de flanco modificada para gerar um cavaco em espiral – fácil de direcionar para o escoamento



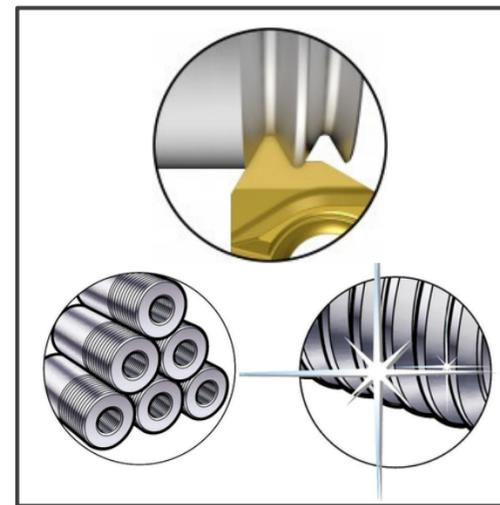
## Resumo



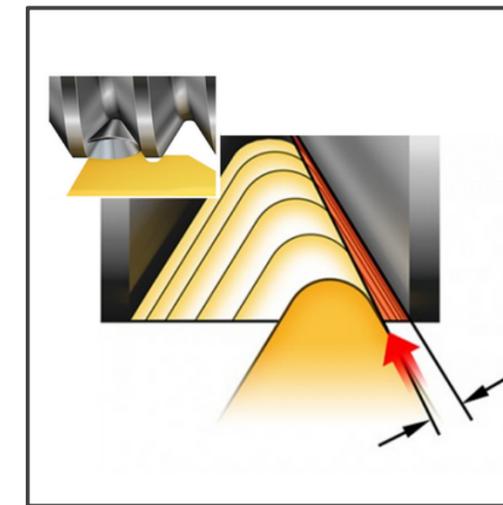
Termos de torneamento de roscas



Considerações comuns



Seleção da pastilha e geometria



Métodos de penetração



Seleção do porta-ferramentas