Tungaloy
Member IMC Group
Tungaloy

Tungaloy,
Um marco na história do metal duro

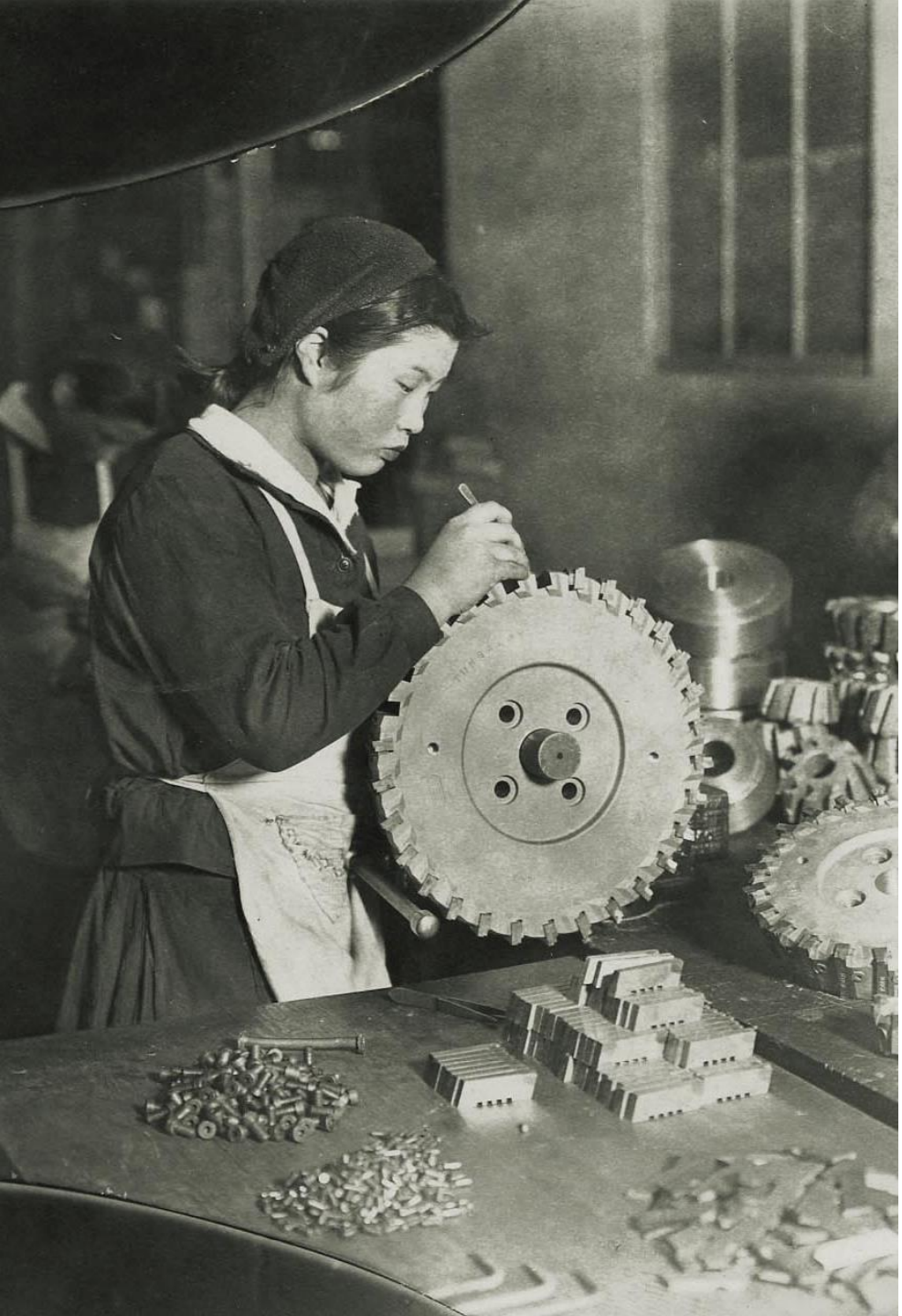
Member IMC Group
Tungaloy

História

1929 - A Tokyo Shibaura Electric Company (**Toshiba**) desenvolve o metal duro e começa a vender como **"Tungaloy"** (liga de tungstênio)

O primeiro MD desenvolvido na Ásia

Member IMC Group Tungaloy



História

1958 - Tornou-se independente da Toshiba passando a se chamar **Toshiba Tungaloy**

2004 – Tornou-se independente do grupo Toshiba e trocou o nome da companhia para **Tungaloy Corporation**

2008 – Ingressou no grupo **Grupo IMC**

TUNGALOY - Uma pioneira no segmento de ferramentas de metal duro no Mundo

Com uma História de mais de 90 Anos

Member IMC Group Tungaloy

Tungaloy Instalações de Produção no Japão

Planta em Iwaki
Sede principal
Fundada em 1989
Insertos & Suportes

Planta em Nagoya
Fundada em 1961
Ferramentas para peças automotivas

Planta em Kyushu
Fundada em 2007
CBN & PCD

Planta em Nirasaki
Fundada em 1970
Ferramentas de corte
Material de Fricção & Ferramentas resistentes ao desgaste

Planta em Yamato
Fundada em 1976
Insertos especiais

Member IMC Group Tungaloy

Sede Principal em Iwaki

Pesquisa & Desenvolvimento, produção e comércio estão no mesmo lugar

Janeiro de 2015 - Nova instalação adicionada ao complexo existente

Uma grande vantagem sobre os concorrentes!

Member IMC Group Tungaloy

TOTALLINE
TUNGALOY

Linha Completa
Ampla Aplicação

MillLine TurnLine DrillLine ToolLine

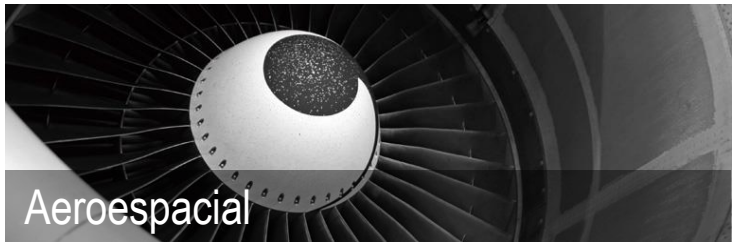
Member IMC Group
Tungaloy

Member IMC Group
Tungaloy

ACCELERATED MACHINING

Member IMC Group
Tungaloy

Cobertura Industrial Completa

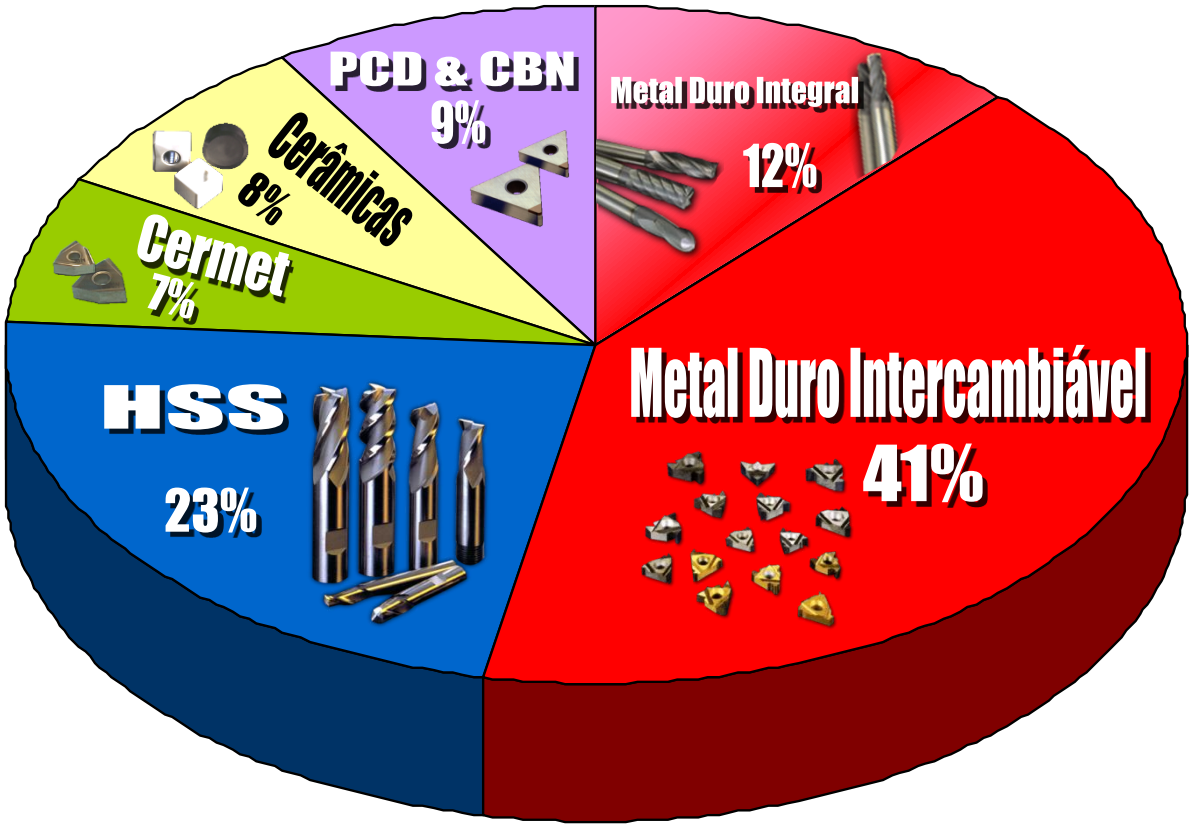


Solução inovadora para a Indústria de Remoção de Material

Member IMC Group Tungaloy

Conceitos e Fundamentos para o Sucesso da Usinagem dos Metais

Materiais empregados na fabricação das Ferramentas de Corte:

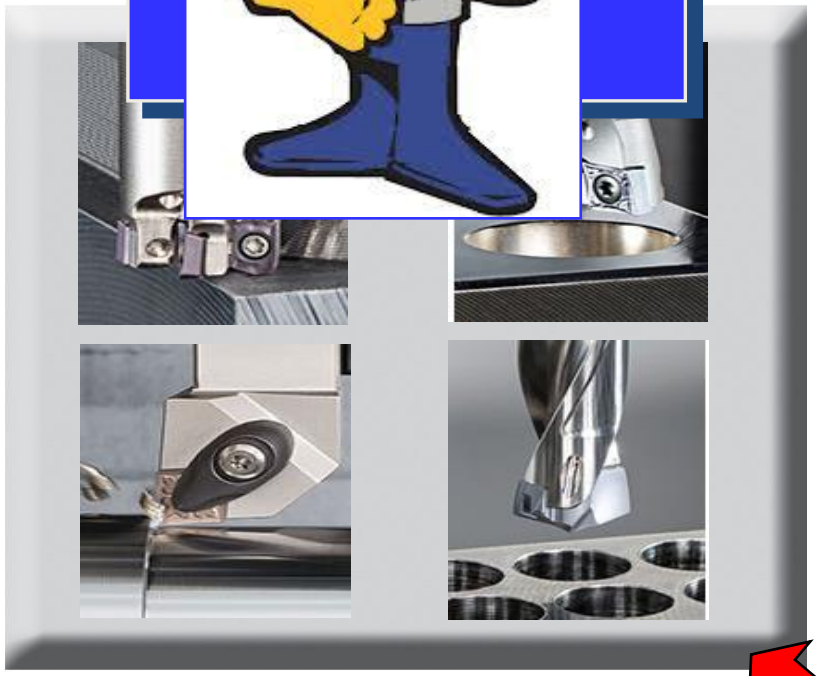


Member IMC Group
Tungaloy

Fatores que Influenciam na Usinagem

Ferramenta

Geometria de Corte
Precisão
Resistência / Classe
Qualidade
Substrato
Cobertura
Especificação Técnica
....



Processo

Estratégia
Velocidade de Corte
Avanços
Prof. de Corte
....

Máquina

Estabilidade
Desempenho
Avanços
Rotação do Fuso
Refrigeração
Potência
....

Matéria Prima

Classificação
Formato
Propr. Mecânicas:
Dureza
Tenacidade
Resistência
....

Member IMC Group Tungaloy

Requisitos que uma ferramenta deve possuir para Usinar

Resistência ao desgaste

Geometria de Corte

Elevada dureza a quente

Tenacidade

(Resistência aos esforços de corte e impactos)

Rigidez

Parâmetros de Corte

Refrigeração

Member IMC Group Tungaloy

METAL DURO

Def.: **É um composto de partículas duras (pós metálicos) e aglomerantes que são prensados e sinterizados.**

- **Carbonetos de Tungstênio (WC)**
- **Carbonetos de Nióbio (NbC)**
- **Carbonetos de Titânio (TiC)**
- **Carbonetos de Tântalo (TaC)**
- **Cobalto (Co) (Elemento de Liga / controle da tenacidade)**

Dureza do M. Duro sem cobertura: 1600 –1800 HV (80 ~ 96 HRC)

Member IMC Group Tungaloy

Processo de Prensagem

Member IMC Group
Tungaloy

Processo de Sinterização

Member IMC Group Tungaloy

Processo de Retífica

Member IMC Group Tungaloy

Processo de Cobertura: CVD / PVD

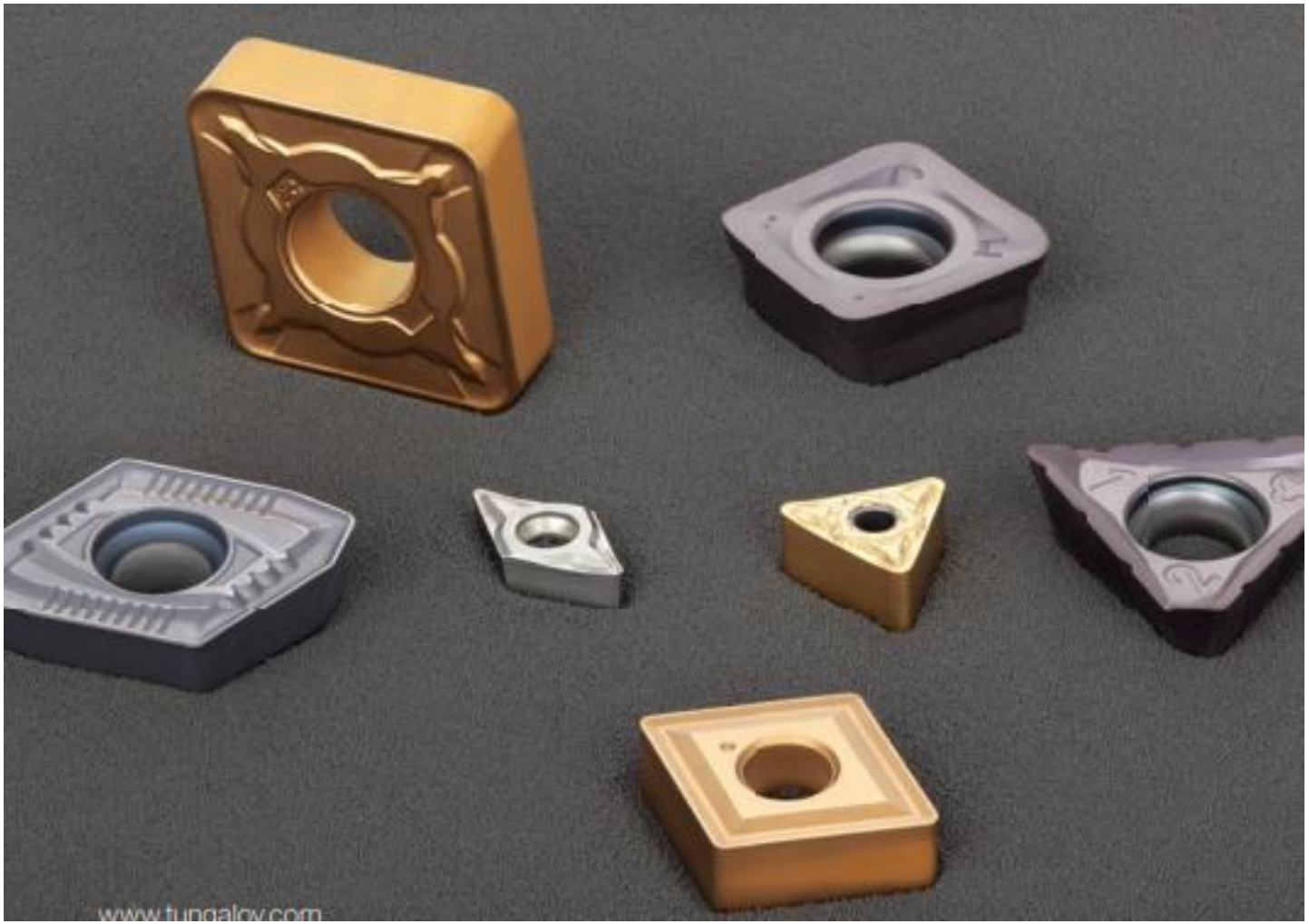
Member IMC Group
Tungaloy

Funções das Camadas de Cobertura

- Resistência ao desgaste
- Lubricidade
- Isolamento térmico
- Resistência ao ataque químico
- Aumentar a produtividade

Member IMC Group Tungaloy

Insertos de Metal Duro:

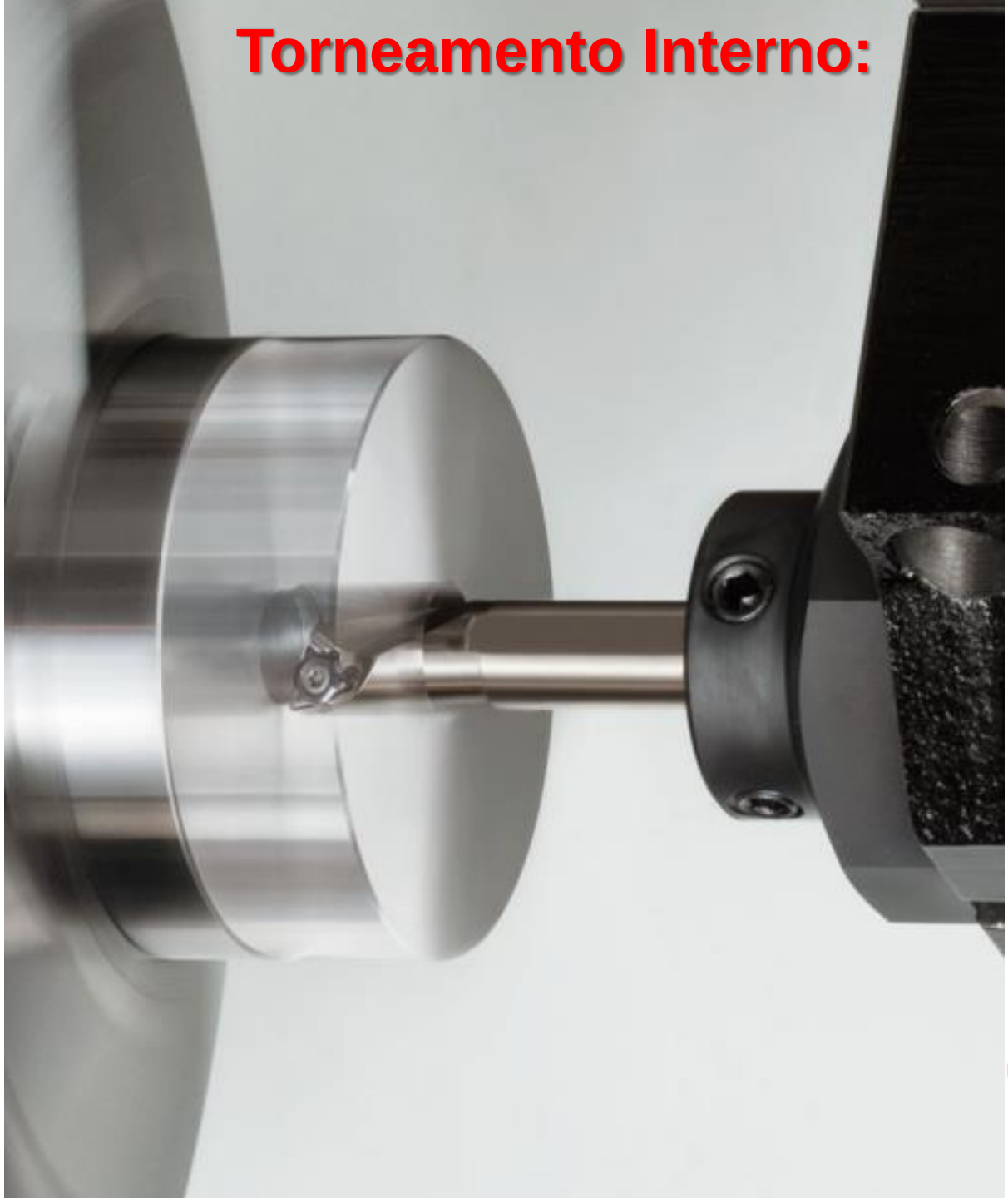


Member IMC Group
Tungaloy

Torneamento Externo:

Member IMC Group Tungaloy

Torneamento Interno:



Member IMC Group
Tungaloy

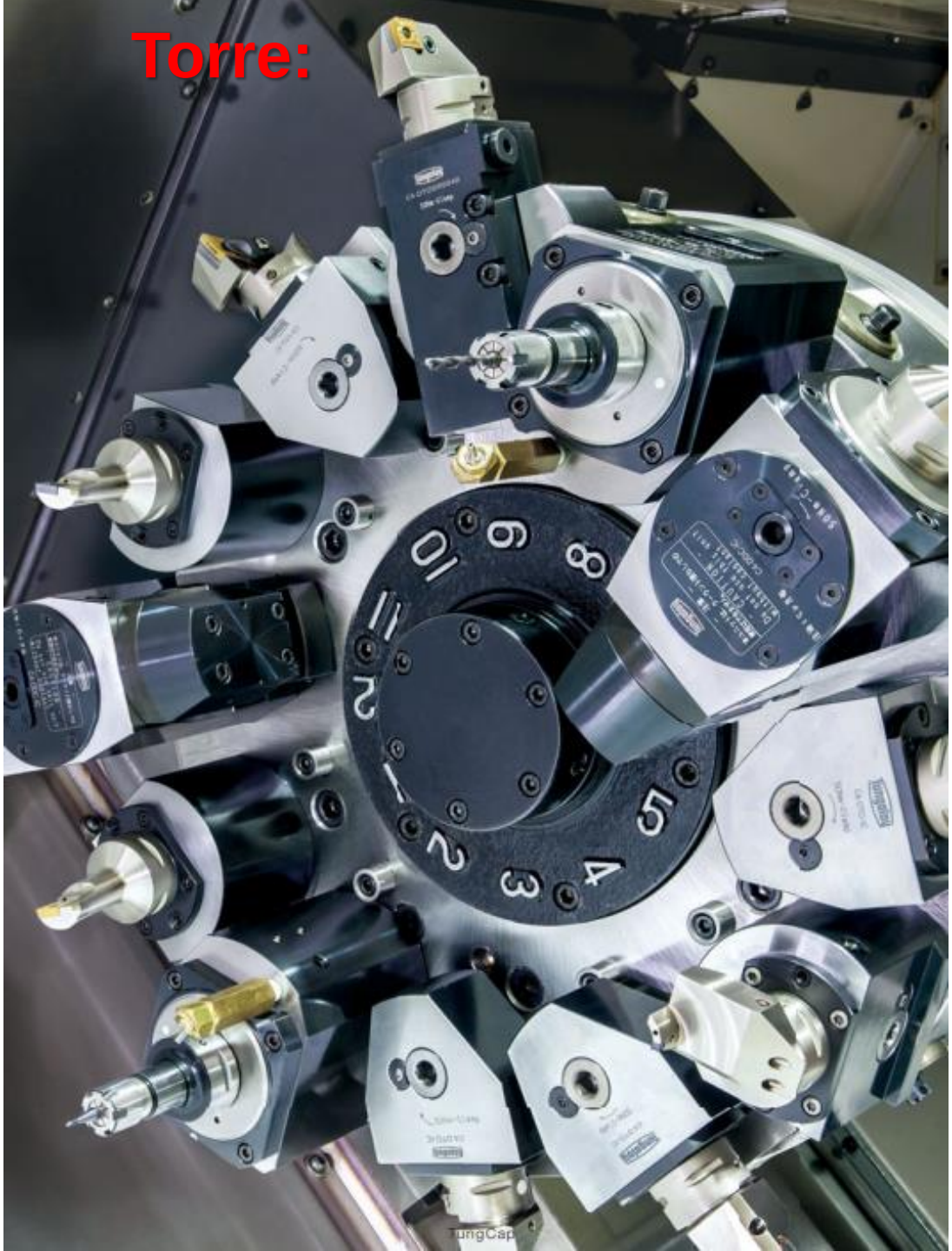
Rosqueamento Externo:

Member IMC Group
Tungaloy

Torneamento: Corte / Canal

Member IMC Group Tungaloy

Torre:

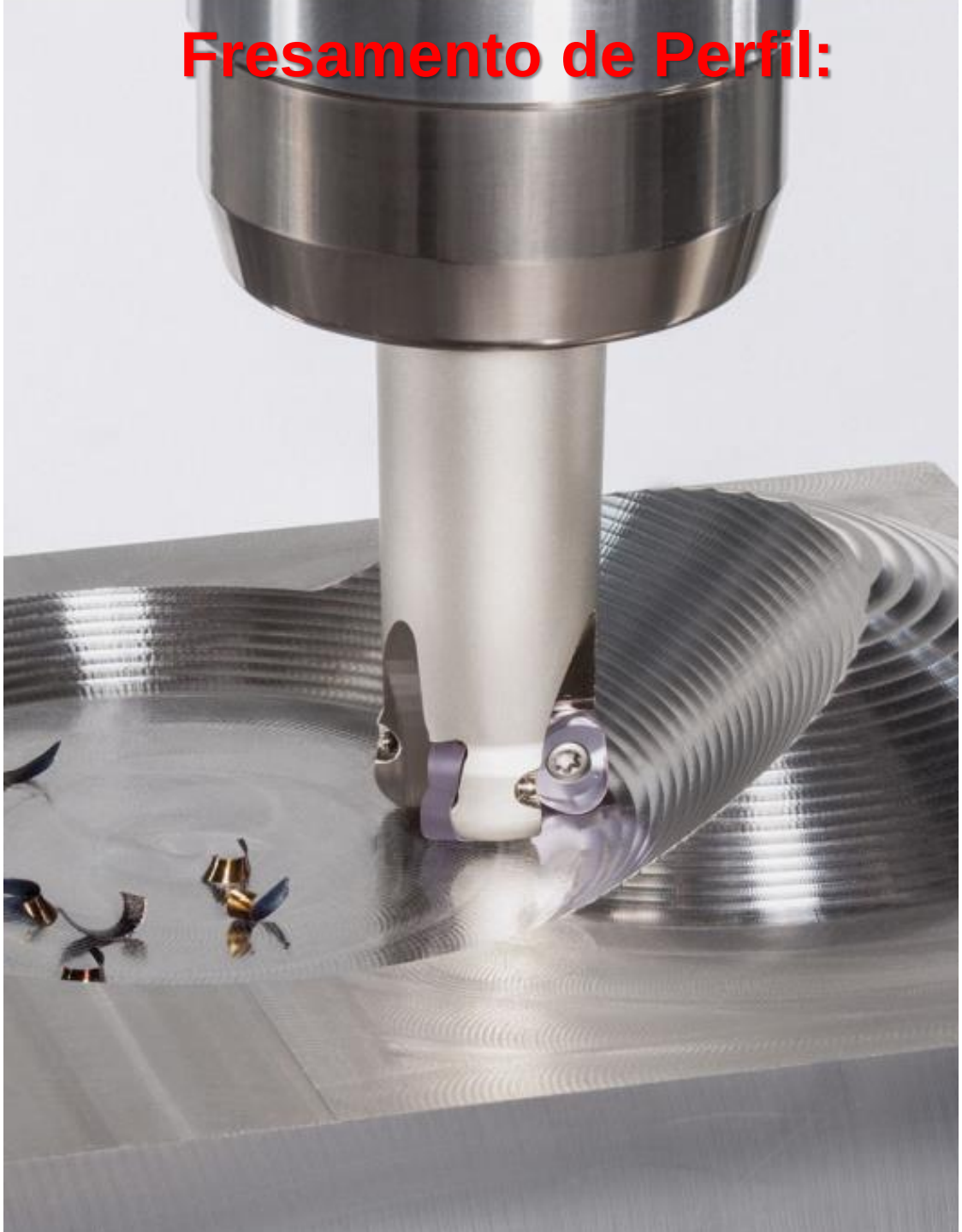


Member IMC Group
Tungaloy

Fresamento de Face:

Member IMC Group
Tungaloy

Fresamento de Perfil:



Member IMC Group Tungaloy

Fresamento de Topo:

Member IMC Group Tungaloy

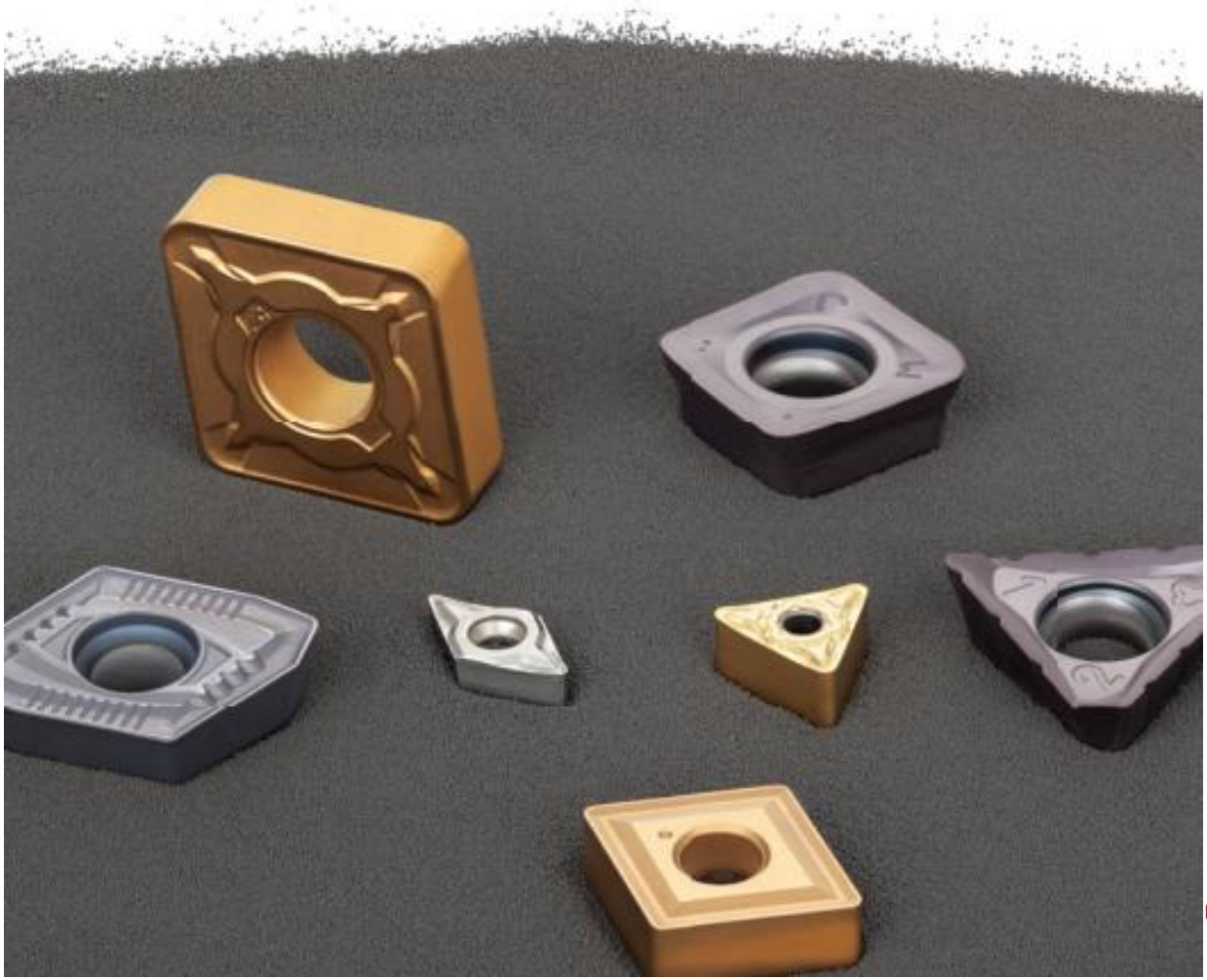
Usinagem: Furação

Member IMC Group
Tungaloy

Furação:

Member IMC Group
Tungaloy

CLASSES



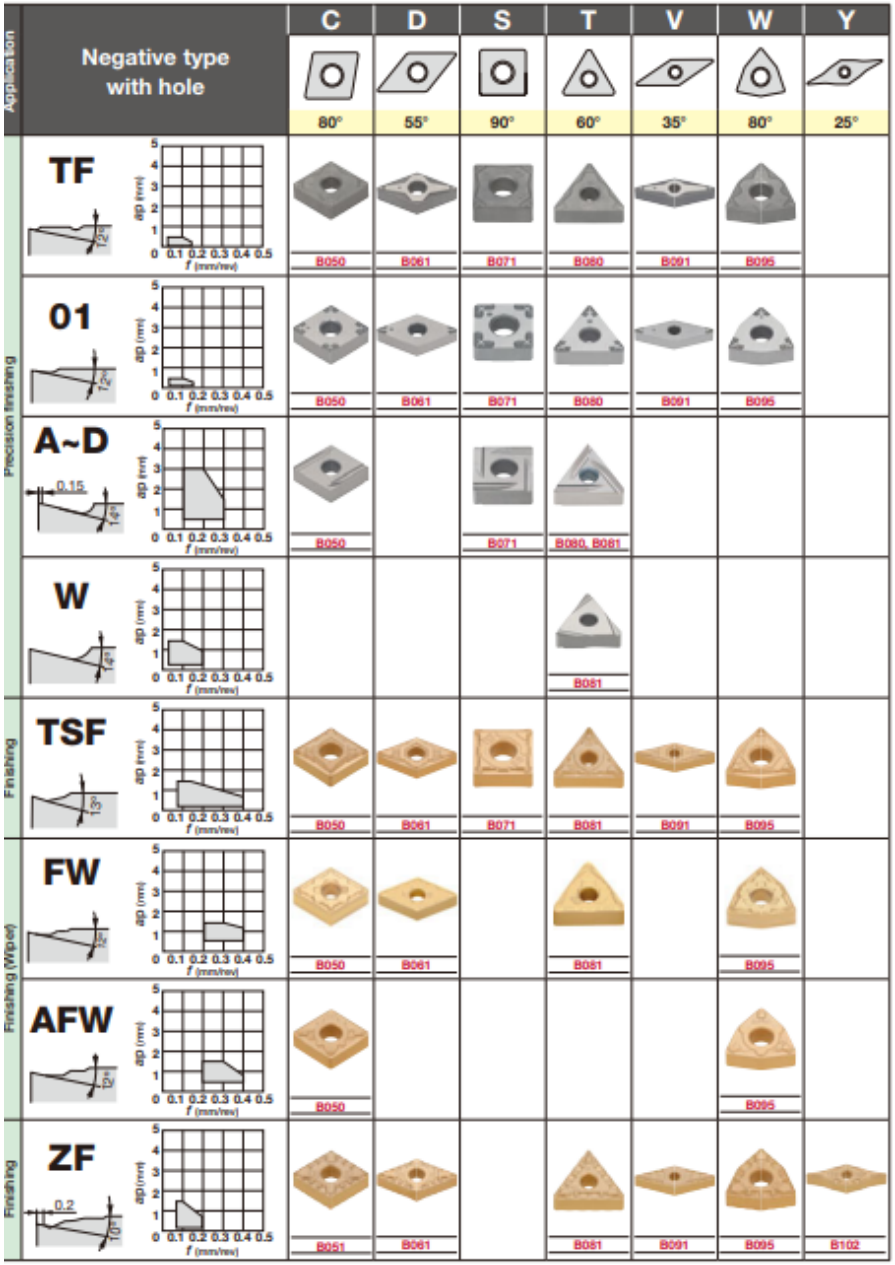
Member IMC Group
Tungaloy

Classes conforme Norma ISO 513:

P	01 10 20 30 40 50	Aço, aço fundido, ferro maleável de cavacos longos
N	01 10 20 30	Metais não ferrosos: alumínio, latão, cobre, plásticos, fibra de vidro
M	01 10 20 30 40	Aço manganês, aço inóx austenítico
S	01 10 20 30	Ligas resistentes a altas tempe-raturas, ligas de titânio
K	01 10 20 30 40	Ferro fundido cinzento e nodular
H	01 10 20 30	Aços temperados, ferro fundido coquilhado, ferro fundido endu-recido

Member IMC Group Tungaloy

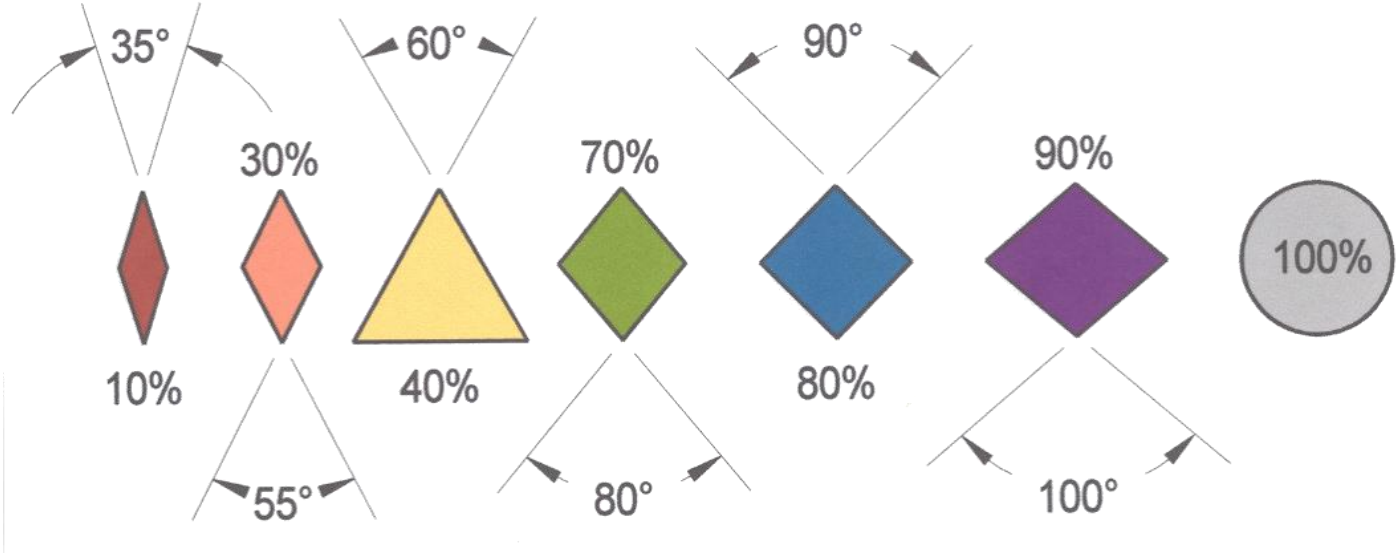
Geometria das Pastilhas



O que faz uma forma geométrica proporcionar resistência máxima?

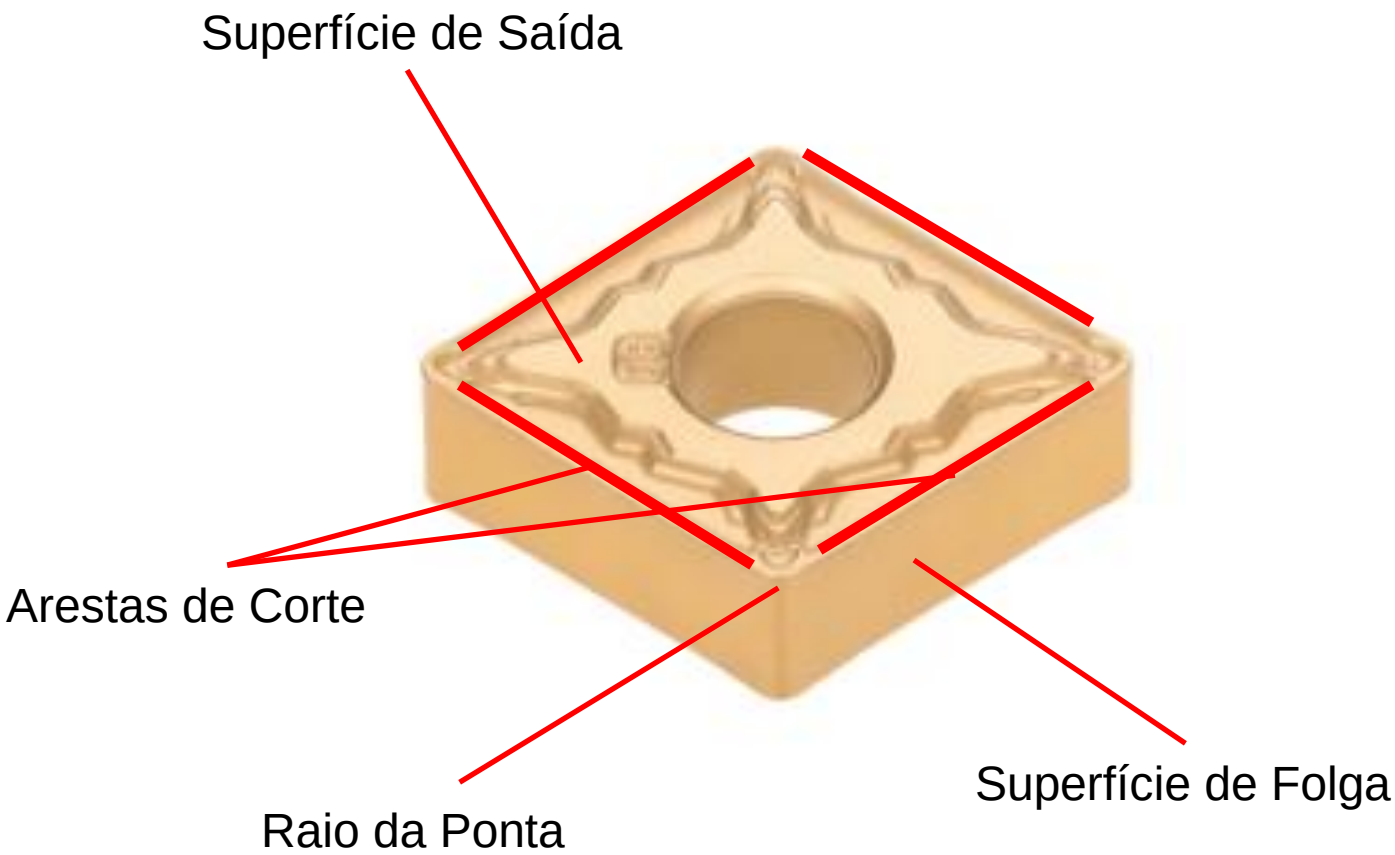
Member IMC Group Tungaloy

Geometria das Pastilhas



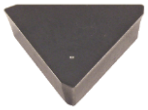
A medida que o ângulo aumenta, a pastilha se torma mais resistente.
<u>O círculo é a forma mais resistente.</u>

Geometria da Pastilha:



Evolução da Geometria da Pastilha

1980 – Pastilhas ISO

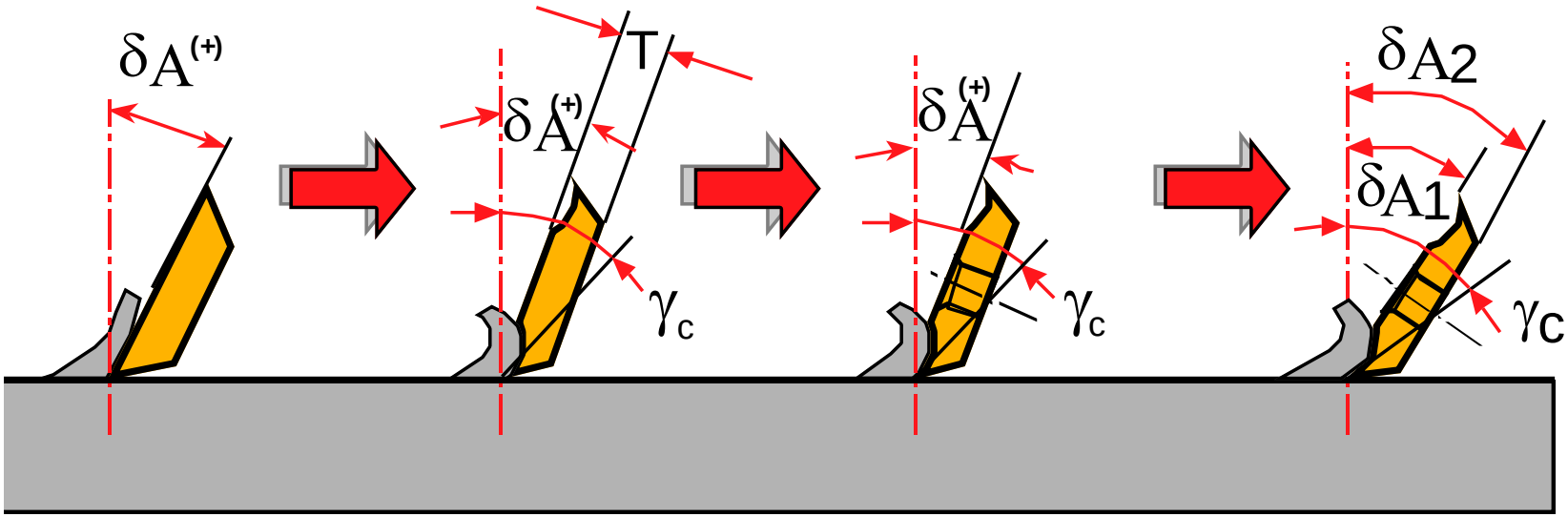


Topo e base paralelos

1990 – P. Helicoidais

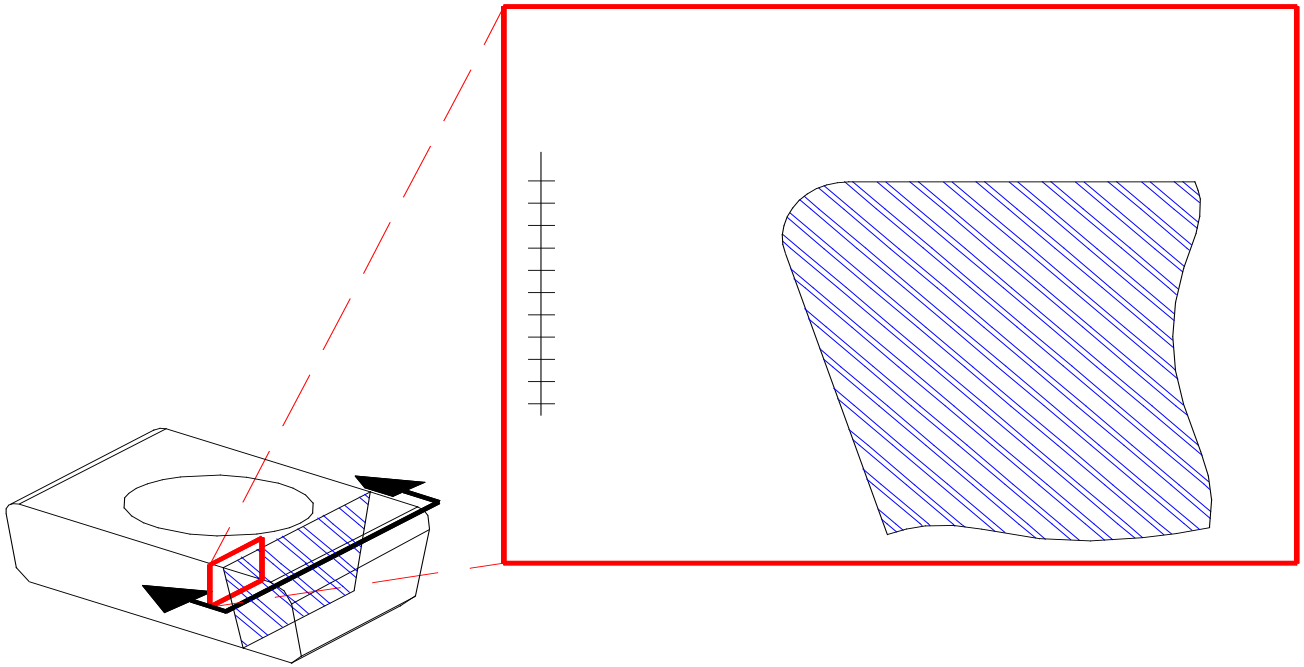
- Ângulo de ataque positivo → **Quebra-Cavaco retificado** → **Parafuso de fixação** → **Aresta Helicoidal**

$\delta A_1 > \delta A_2$



Member IMC Group Tungaloy

HONE (PREPARAÇÃO DA ARESTA)

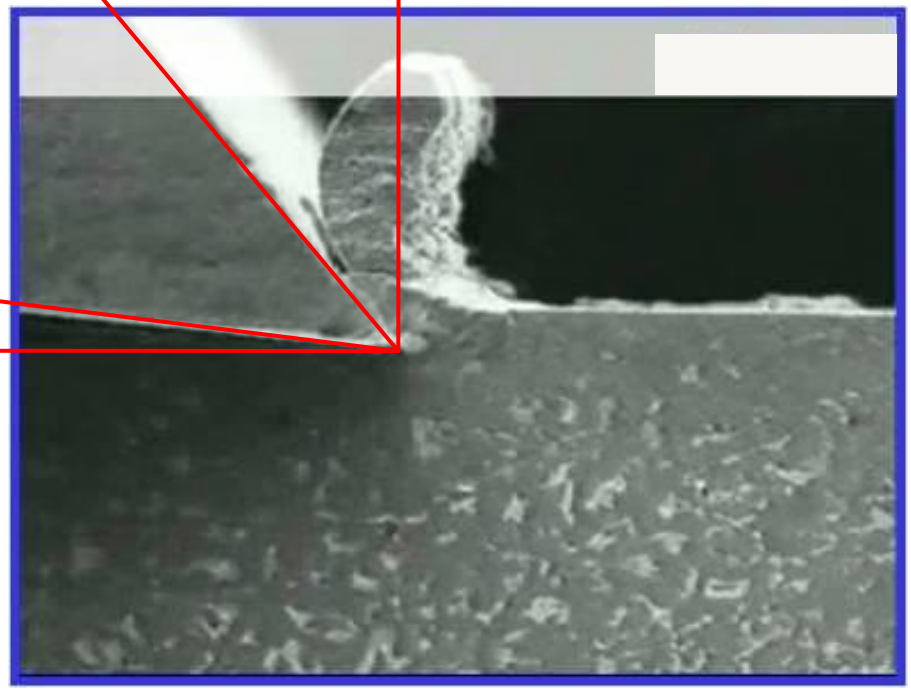


- O Objetivo do “HONE” é aumentar a vida útil e reduzir pequenas quebras na aresta de corte, através de uma preparação, podendo ser: um raio, chanfro ou a combinação de ambos.

Geometria de Corte da Usinagem

Ângulo de Saída: (+ ou -)

Ângulo de Cunha

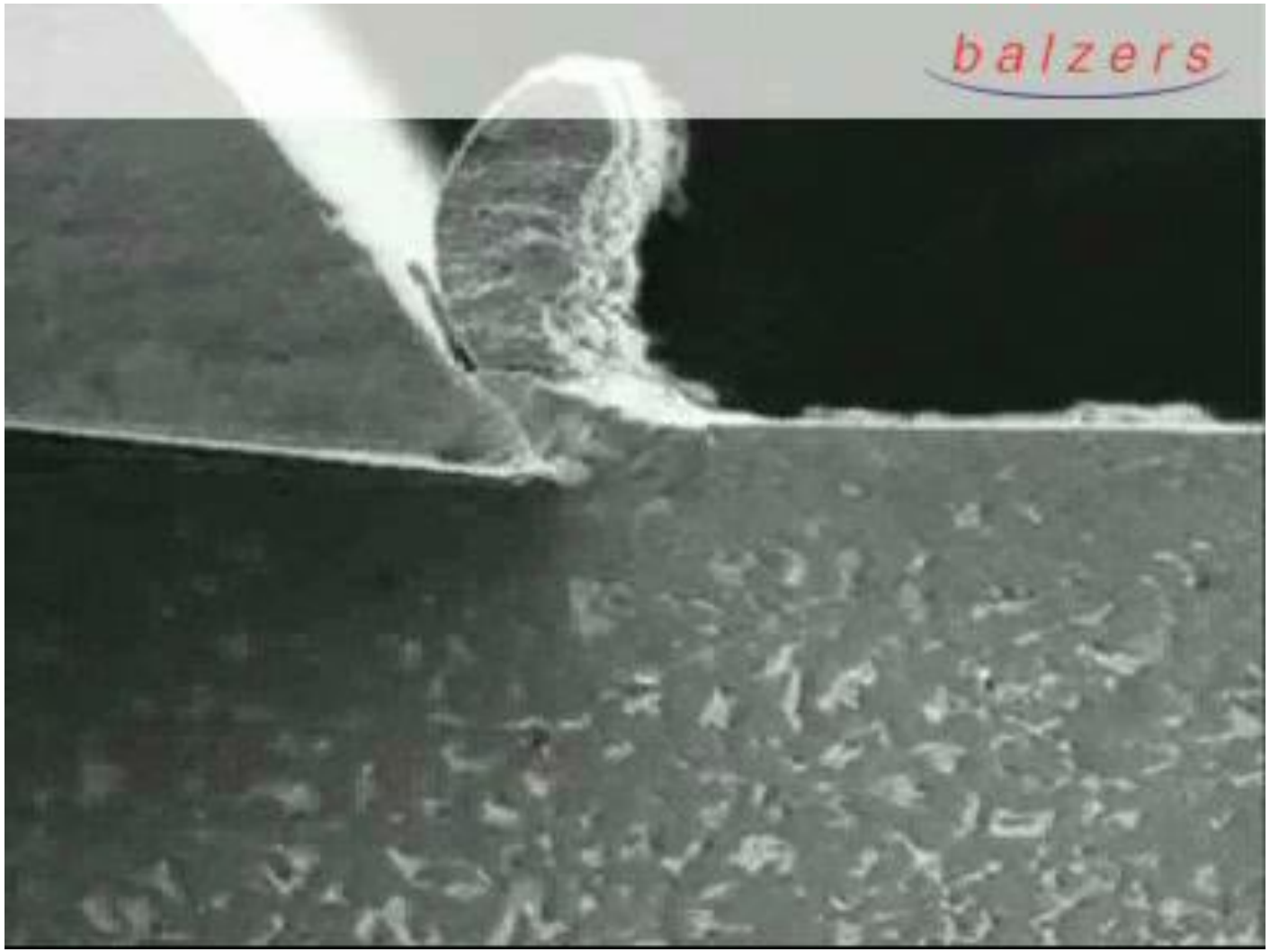


Ângulo de Folga

Member IMC Group Tungaloy

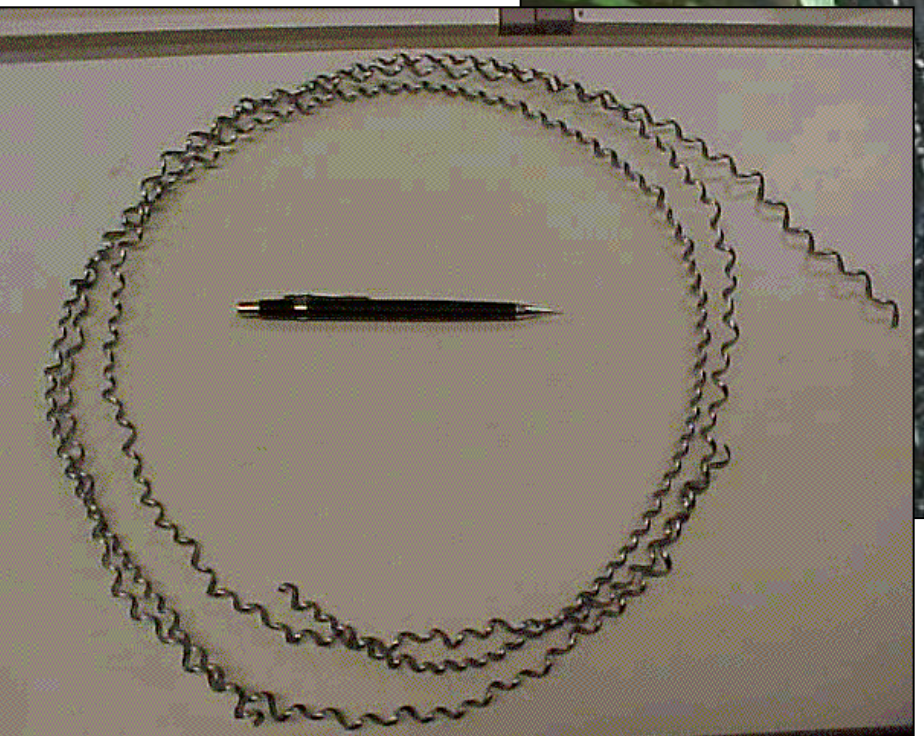
Formação do Cavaco

Formação do Cavaco



Member IMC Group
Tungaloy

FORMAÇÃO DO CAVACO:



Member IMC Group Tungaloy

MELHOR CONTROLE DO CAVACO

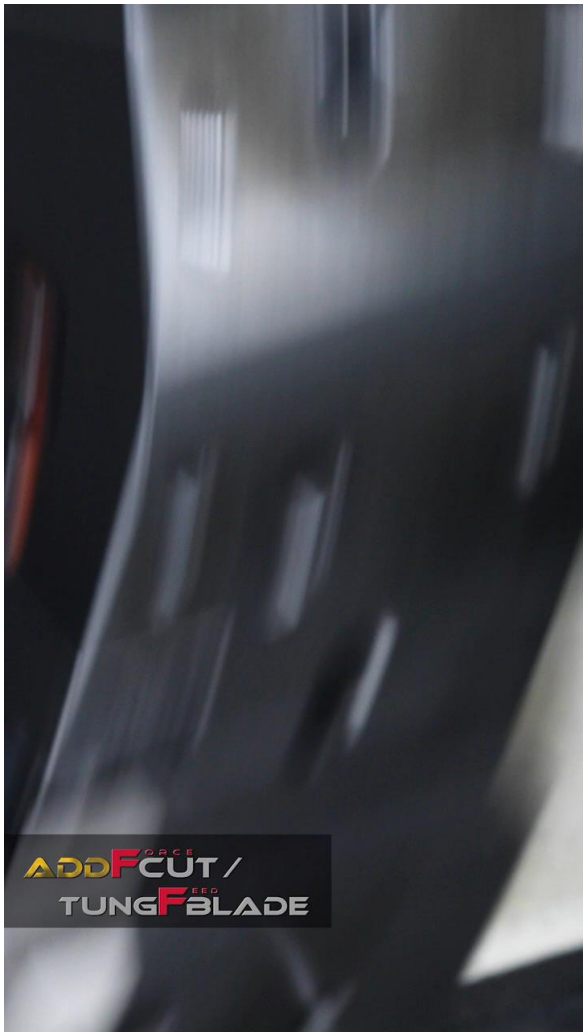
COM GEOMETRIAS ADEQUADAS:

FOTTIM15.JPG

MVC-035S.JPG

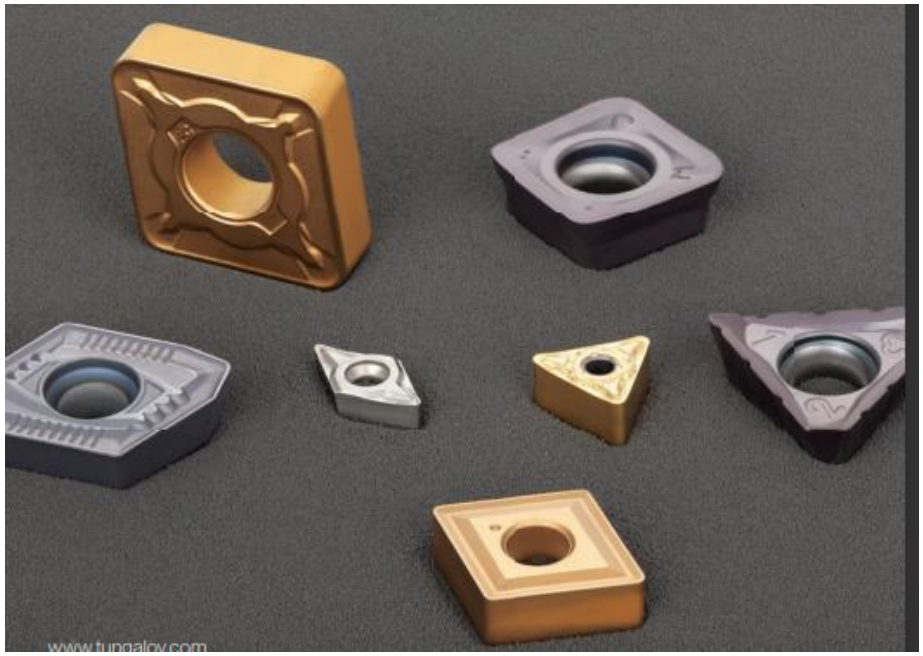
Member IMC Group Tungaloy

Refrigeração:



Member IMC Group
Tungaloy

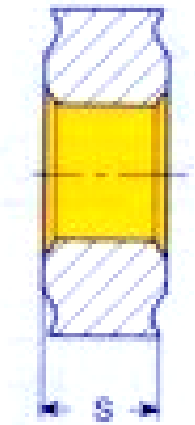
Escolha do Inserto:

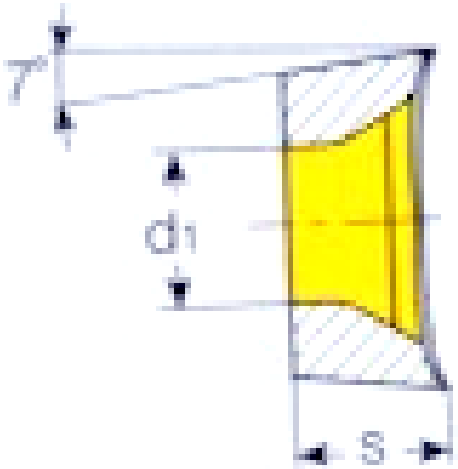


1. Forma do Inserto;
2. Tamanho;
3. Classe;
4. Quebra Cavaco;
5. Raio de Ponta;
6. Inserto Positivo;
7. Inserto Negativo;
8. Direito / Esquerdo;

Member IMC Group Tungaloy

Insertos Negativos ou Positivos:





Negativo: Quando o inserto não possui um ângulo de folga lateral.

Vantagem: Bi-faceal, resistência e robustez

Positivo: Quando o inserto possui um ângulo de folga lateral.

Desvantagem: Face única

Vantagem: Menor esforço de corte, op. de acabamento

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

Symbol	Shape	Nose angle (degree)	Figure
H	Hexagonal	120°	
O	Octagonal	135°	
P	Pentagonal	108°	
S	Square	90°	
T	Triangular	60°	
C	Rhombic	80°	
D		55°	
E		75°	
F		50°	
G	G-shape (Tungaloy's symbol)	70°	
M	Rhombic	86°	
V		35°	
Y	Y-shape (Tungaloy's symbol)	25°	
W	Trigon	80°	
L	Rectangular	90°	
A	Parallelogram	85°	
B		82°	
K		55°	
R	Round	-	
❶ Shape			

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

Symbol	Relief angle
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P	11°
O	Others
X	Special

② Relief angle

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

Symbol (class)	Tolerance (mm)		
	Corner height (m)	Thickness (s)	I. C. dia. (ød)
A	±0.005	±0.025	±0.025
F	±0.005	±0.025	±0.013
C	±0.013	±0.025	±0.025
H	±0.013	±0.025	±0.013
E	±0.025	±0.025	±0.025
G	±0.025	±0.13	±0.025
J	±0.005	±0.025	±0.005 ~ ±0.13
K	±0.013	±0.025	±0.05 ~ ±0.13
L	±0.025	±0.025	±0.05 ~ ±0.13
M	±0.08 ~ ±0.18	±0.13	±0.05 ~ ±0.13
N	±0.08 ~ ±0.18	±0.025	±0.05 ~ ±0.13
U	±0.13 ~ ±0.38	±0.13	±0.08 ~ ±0.25
❸ Accuracy			

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

❹ Groove and hole

Symbol	Hole	Shape of hole	Chip-breaker	Shape
N	Without	-	Without	
R			Single-sided	
F			Double-sided	
A	With	Cylindrical hole	Without	
M			Single-sided	
G			Double-sided	
W		Partly cylindrical hole, single-side 40° – 60° Counter sink	Without	
T			Single-sided	
Q		Partly cylindrical hole, double-side 40° – 60° Counter sink	Without	
U			Double-sided	
B		Partly cylindrical hole, single-side 70° – 90° Counter sink	Without	
H			Single-sided	
C		Partly cylindrical hole, double-side 70° – 90° Counter sink	Without	
J			Double-sided	
X	-	-	-	

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

⑤ Cutting edge length

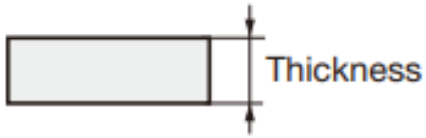
* R		S		C		W		T		D		V		K		I. C.dia. (mm)
Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	Symbol	Length	
		03	3.97	03	4.0			06	6.9	04	4.8					3.97
		04	4.76	04	4.8			08	8.2	05	5.8	08	8.3			4.76
*05	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5
		05	5.56	05	5.6	03	3.8	09	9.6	06	6.8					5.56
*06	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6
		06	6.35	06	6.5	04	4.3	11	11	07	7.8	11	11.2			6.35
		07	7.94	08	8.1	05	5.4	13	13.8	09	9.7					7.94
*08	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8
09	9.525	09	9.525	09	9.7	06	6.5	16	16.5	11	11.6	16	16.6	16	19.7	9.525
*10	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10
*12	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12
12	12.7	12	12.7	12	12.9	08	8.7	22	22	15	15.5	22	22.1			12.7
15	15.875	15	15.875	16	16.1	10	10.9	27	27.5	19	19.4					15.875
*16	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16
19	19.05	19	19.05	19	19.3	13	13	33	33	23	23.3					19.05
*20	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20
		22	22.225	22	22.6			38	38.5	27	27.1					22.225
*25	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25
25	25.4	25	25.4	25	25.8			44	44	31	31					25.4
31	31.75	31	31.75	32	32.2			55	55	38	38.8					31.75
*32	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 **04** 12 TA – T9225

Symbol	Thickness (mm)
X1	1.39
01	1.59
T1	1.98(1.79)
02	2.38
T2	2.78
03	3.18
T3	3.97
04	4.76
05	5.56
06	6.35
07	7.94
09	9.52



⑥ Thickness

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12 TA – T9225

⑦ Corner radius

Symbol	Corner radius r_ε (mm)
00	0.03
02	0.2
04	0.4
08	0.8
12	1.2
16	1.6
20	2.0
24	2.4
28	2.8
32	3.2

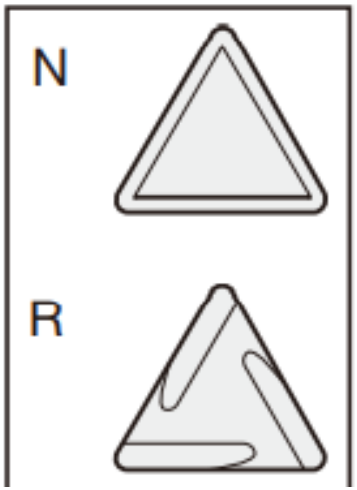
Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12E TA – T9225

⑧ Symbols of major cutting edge		
Symbol	Condition of cutting edge	Shape
F	Sharp edge	
E	Honed rounded edge	
W.T	Honed chamfered edge	
S	Combination honed edge	

⑨ Hand of insert	
Symbol	Hand
R	Right
L	Left
N	Neutral



Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12E TA – T9225

10 Chipbreakers			
Symbol	Applications	Symbol	Applications
01(TF)	Precision finishing (Basic selection)	CB	Medium cutting
TS	Finishing (Basic selection)	CM	Medium cutting of cast irons
TSF	Finishing (Basic selection)	All-round	Medium cutting
TM	Medium cutting (Basic selection)	A	Finishing (Right and left hand)
THS	Medium to heavy cutting (Basic selection)	B	Finishing (Right and left hand)
TRS	Medium to heavy cutting	C	Finishing (Right and left hand)
TUS	Heavy cutting	D	Finishing (Right and left hand)
DM	Medium cutting	P	Finishing of Aluminium alloys
HRF	Finishing	W	Finishing (Angular type)
HRM	Finishing to medium cutting	PSF	Finishing (Positive type)
HMM	Medium cutting	PSS	Finishing to light cutting (Positive insert)
SF	Finishing of stainless steels	PS	Finishing to medium cutting (Positive type Basic selection)
SS	Finishing of stainless and mild steels	PM	Medium cutting (Positive type)
SM	Medium cutting of stainless steels	AL	Finishing to medium cutting of aluminium alloys
S	Medium cutting of stainless steels	RS	Medium cutting (For round inserts)
SH	Medium to heavy cutting of stainless steels	W□□	Finishing (Angular type)
SA	For heat-resisting alloys and stainless steels	H□□	Finishing (Parallel)
ZF	Finishing and copying	11	Finishing
ZM	Finishing to medium cutting and copying	61	Small depth of cut and high feed (For round inserts)
NS	Finishing and copying	S1	Finishing (For KNMX type)
NM	Finish to medium cutting and copying	J08,J10	For small lathes

Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis:

W N M G 08 04 12E TA – T9225

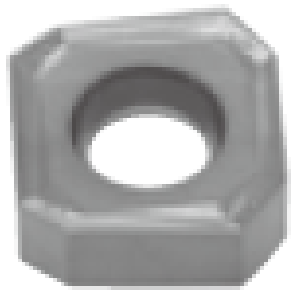
Classe do metal duro

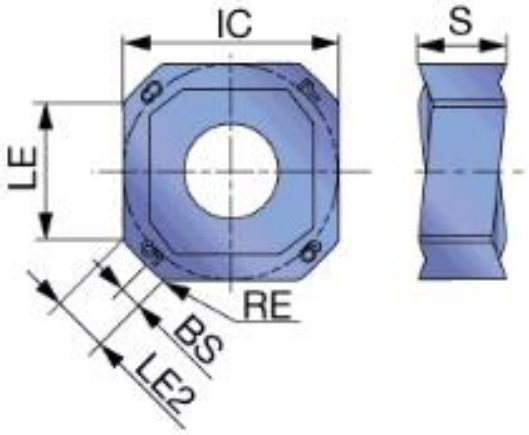
P20-P30

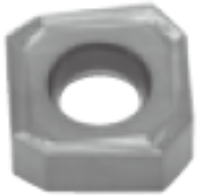
Member IMC Group Tungaloy

Código ISO para Insertos Intercambiáveis: FRESAMENTO;

S N M U 17 06 ANPR MJ – AH725

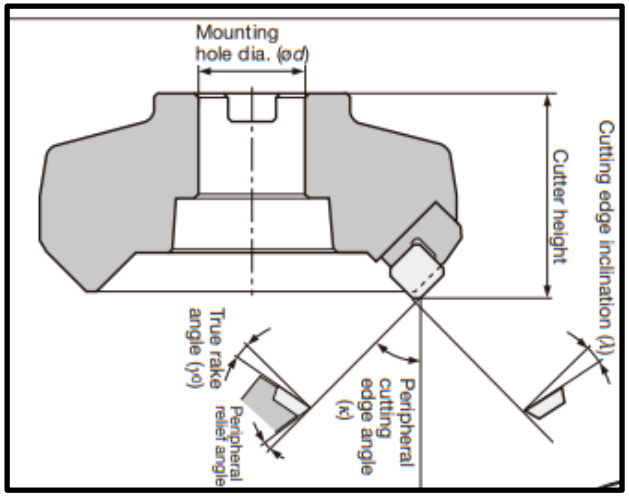


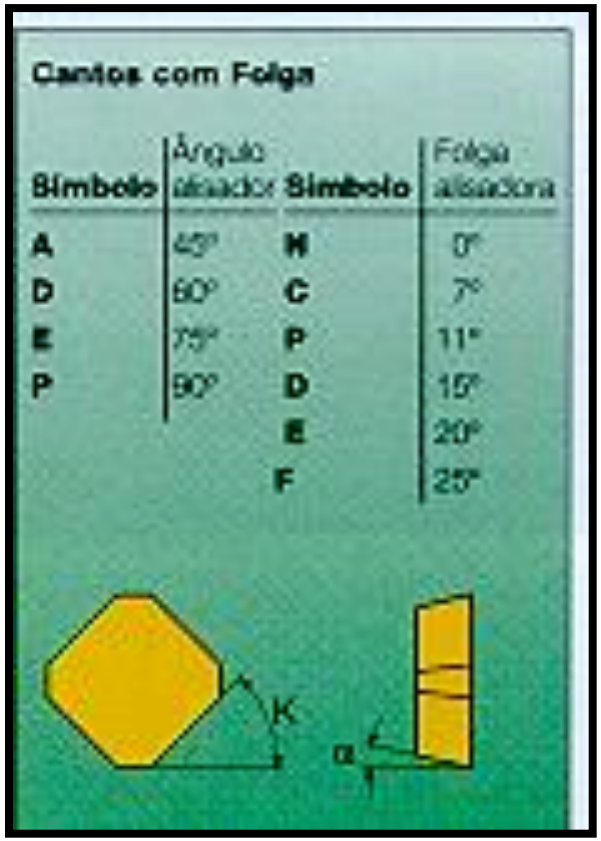




Código ISO para Insertos Intercambiáveis: FRESAMENTO;

S N M U 17 06 ANPR MJ – AH725

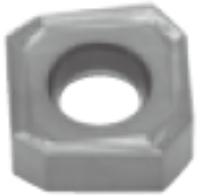




Cantos com Folga

Símbolo	Ângulo de ataque	Símbolo	Folga axial
A	45°	N	0°
D	60°	C	7°
E	75°	P	11°
P	90°	D	15°
		E	20°
		F	25°

Member IMC Group Tungaloy



Código ISO para Insertos Intercambiáveis: FRESAMENTO;

S N M U 17 06 ANPR MJ – AH725

⑧ Symbols of major cutting edge

Symbol	Condition of cutting edge	Shape
F	Sharp edge	
E,P	Honed rounded edge	
W.T	Honed chamfered edge	
S	Combination honed edge	

⑨ Hand of insert

Symbol	Hand
R	Right
L	Left
N	Neutral

N

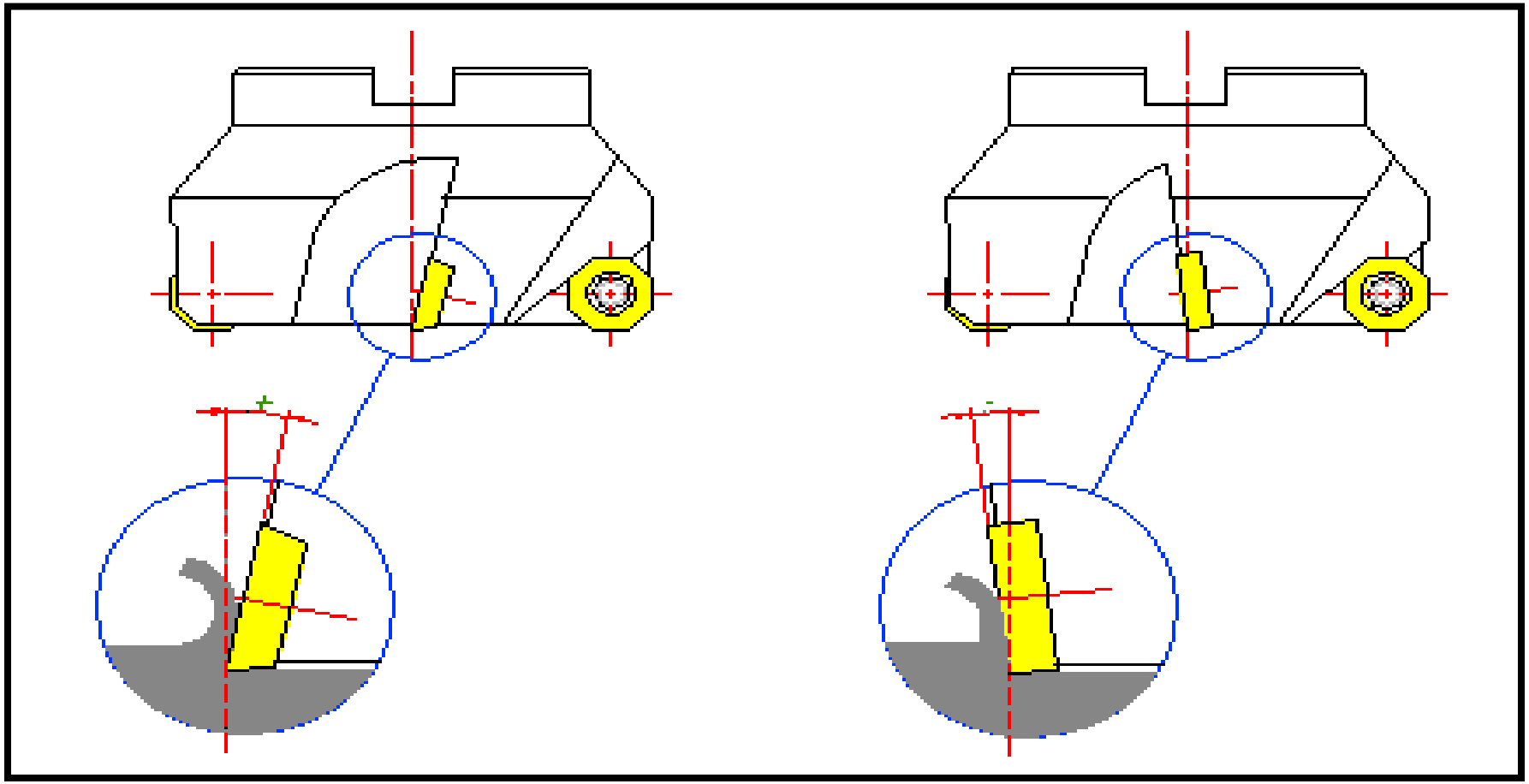
R

Member IMC Group Tungaloy

Fresamento:

Member IMC Group Tungaloy

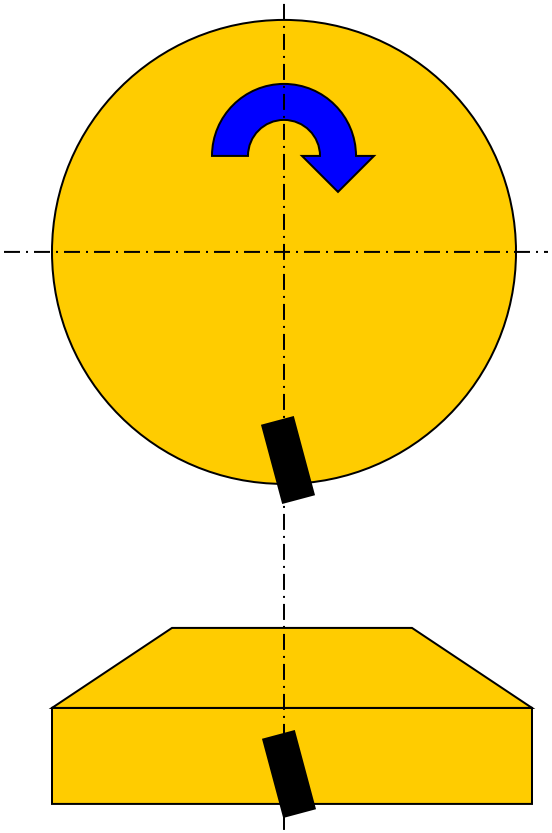
Geometrias das Fresas Frontais:



Member IMC Group
Tungaloy

Geometrias das Fresas Frontais:

Fresa duplo negativa: Negativa radial e axial



Vantagens:

- Pastilhas com dupla face
- Arestas de corte mais robustas
- Ideal para materiais de cavacos curtos

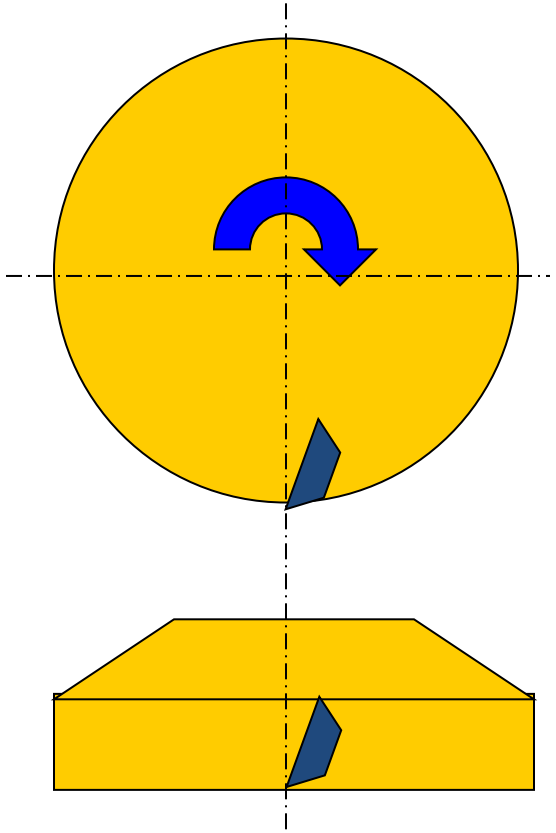
Desvantagens:

- Alto consumo de potência
- Tendências a vibração pelo grande esforço de corte
- Dificuldades para a eliminação de cavacos longos

Member IMC Group Tungaloy

Geometrias das Fresas Frontais:

Fresa duplo positiva: Positiva radial e axial



Vantagens:

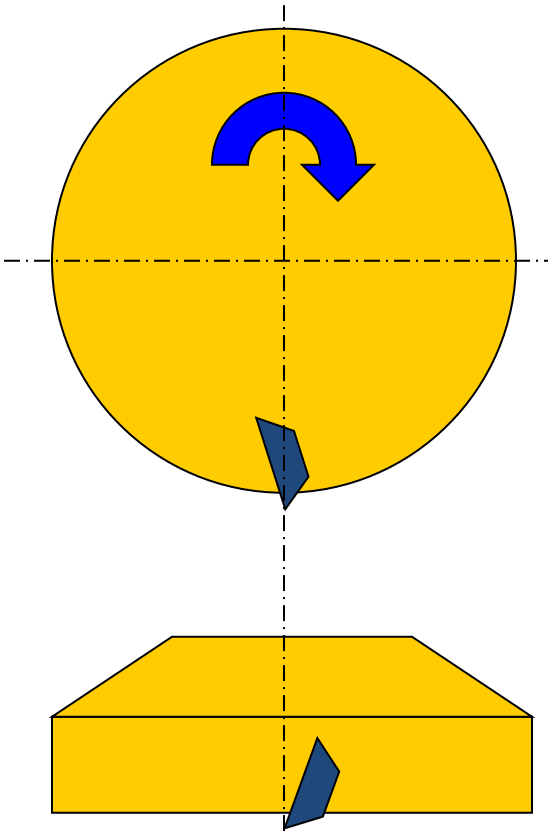
- Menores esforços de corte
- Cavacos helicoidais, com fácil saída dos bolsões
- Máquinas de baixa potência
- Fixação com pouca rigidez

Desvantagens:

- Pastilha unifacial
- Tendências ao lascamento em operações severas (maior exposição das arestas de corte)

Geometrias das Fresas Frontais:

Fresa negativa / positiva: Negativa radial e Positiva axial



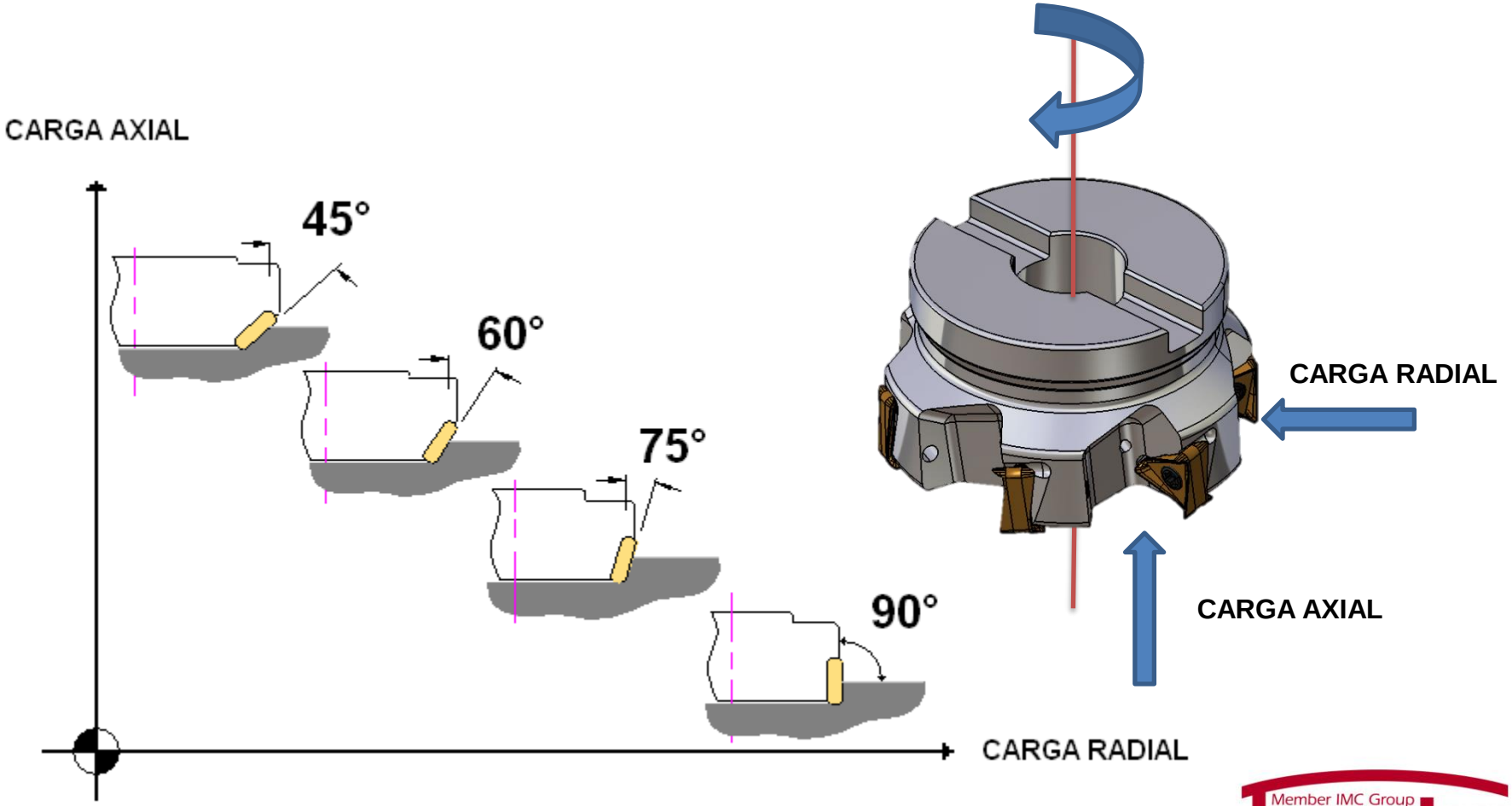
Vantagens:

- Combinação de ângulos para operações de desbaste, deixando a aresta de corte protegida e ao mesmo tempo reduzindo os esforços de corte
- Cavacos helicoidais, com fácil saída dos bolsões
- Desenho mais utilizado no mercado

Desvantagem:

- Pastilha unifacial

Ângulos de Posição:



Member IMC Group Tungaloy

Fresas de Facear

Conseqüências: 90°

Dificulta a saída do cavaco;

Grande força radial e baixa força axial.

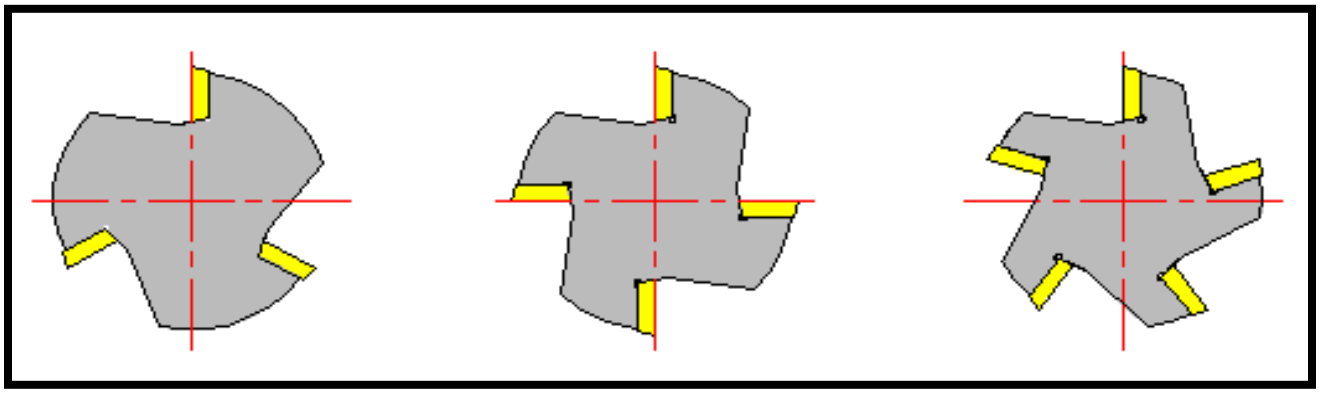
Fresas com 45º, 65º ou 75º

Primeira escolha para faceamento

Operação c/ grande balanço e material de difícil usinabilidade.

Member IMC Group Tungaloy

Escolha do Número de Dentes:



Passo Largo	Passo Médio	Passo Fino
1past. / 25mm	2 a 3p / 25mm	4p / 25mm

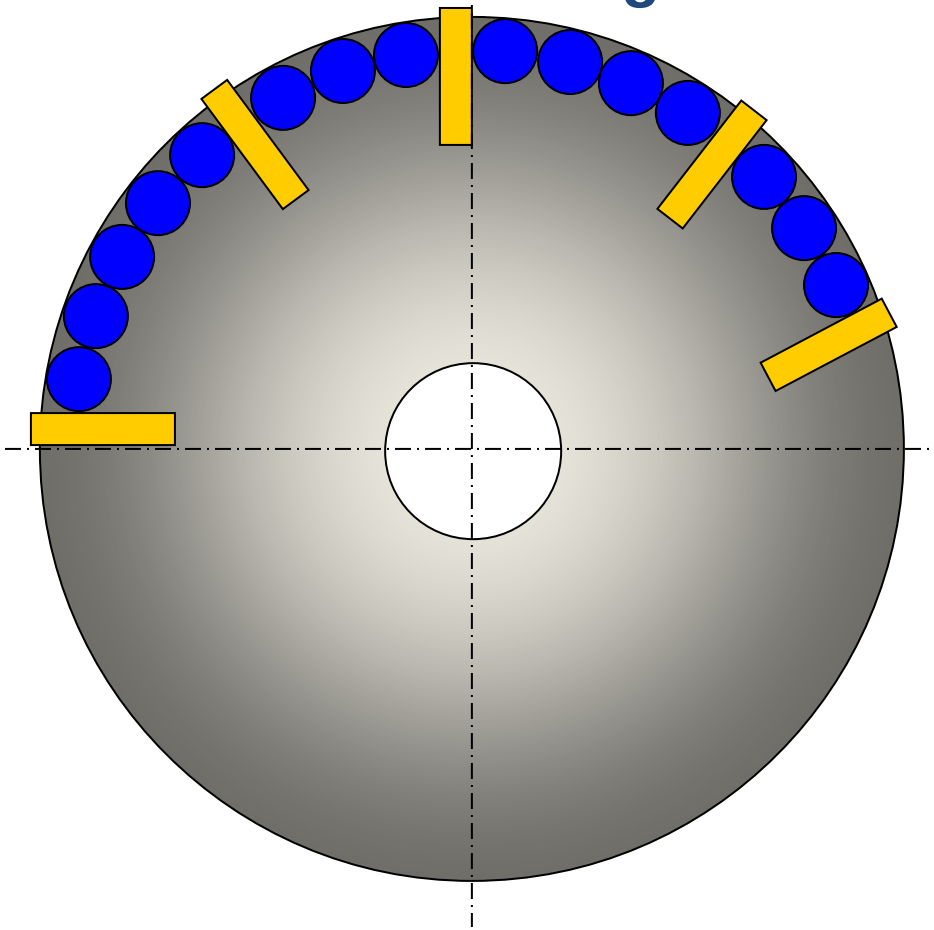
Fatores determinantes para escolha do numero de dente de uma fresa:

Potência da máquina, material, tamanho da peça (ae) e acabamento da superfície.

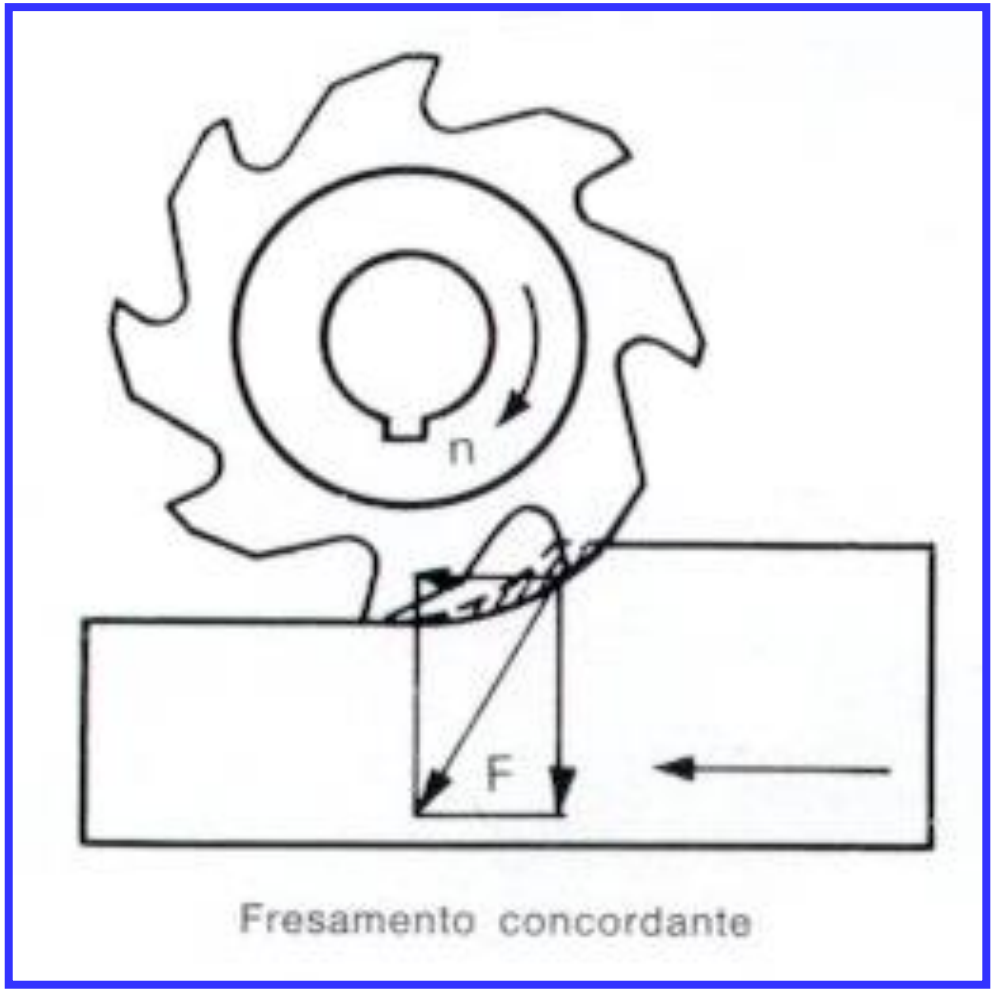
Member IMC Group Tungaloy

Passo Diferenciado:

O passo diferenciado é utilizado para quebrar a ressonância dos dentes, que em muitos casos gera vibração excessiva



Fresamento Concordante:



No fresamento concordante a fresa gira a favor do avanço da mesa

Fresamento Concordante

Características

Possibilita um melhor acabamento da superfície

O fator escorregamento não aparece, e a aresta de corte inicia o corte imediatamente após contato com o material

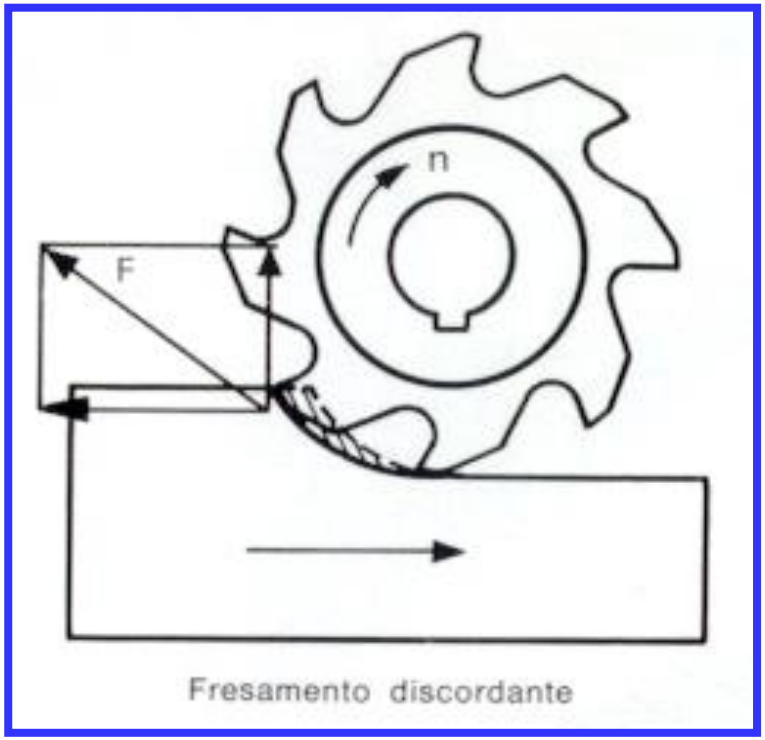
Impacto da aresta de corte contra a peça

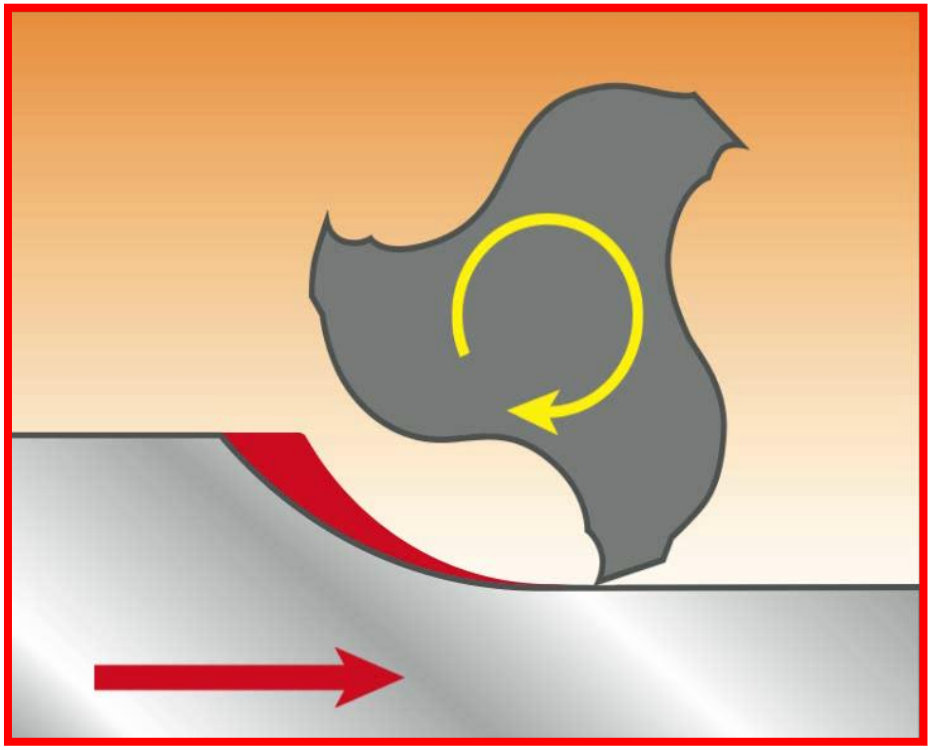
O avanço da mesa deve ser totalmente isento de folgas (CNC)

A largura de corte e o número de arestas deve proporcionar um contato de pelo menos 2 pastilhas simultaneamente no corte

Member IMC Group Tungaloy

Fresamento Discordante:





No fresamento discordante a fresa gira contra o avanço da mesa

Fresamento Discordante:

Características

Antes da aresta de corte iniciar o corte, ela tenderá a escorregar pelo material com uma certa pressão;

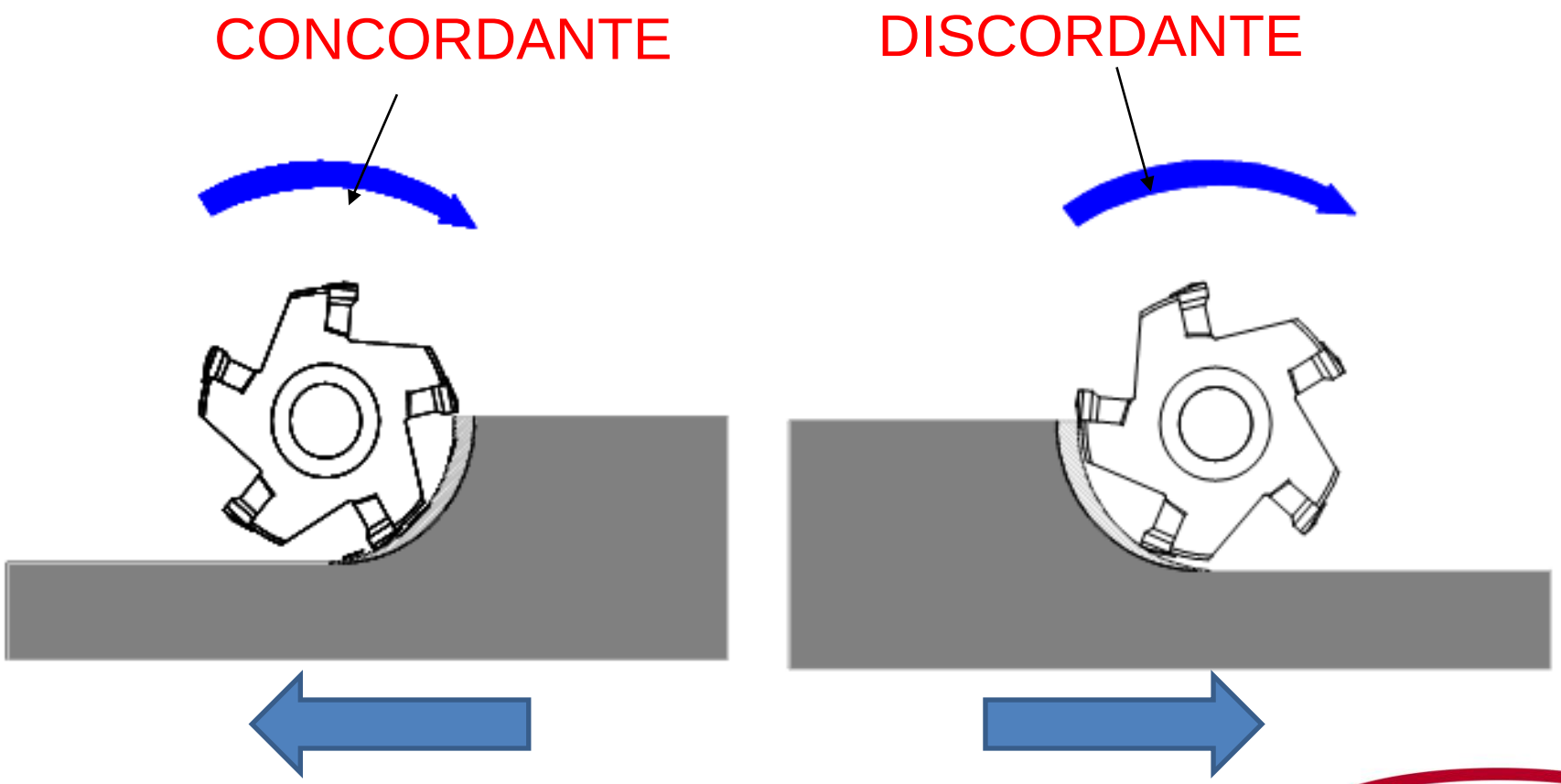
Este fenômeno de escorregamento cria um desgaste maior na ferramenta;

A alternância nas forças de corte trás problemas como vibrações, mal acabamento e problemas na tolerância do produto fresado;

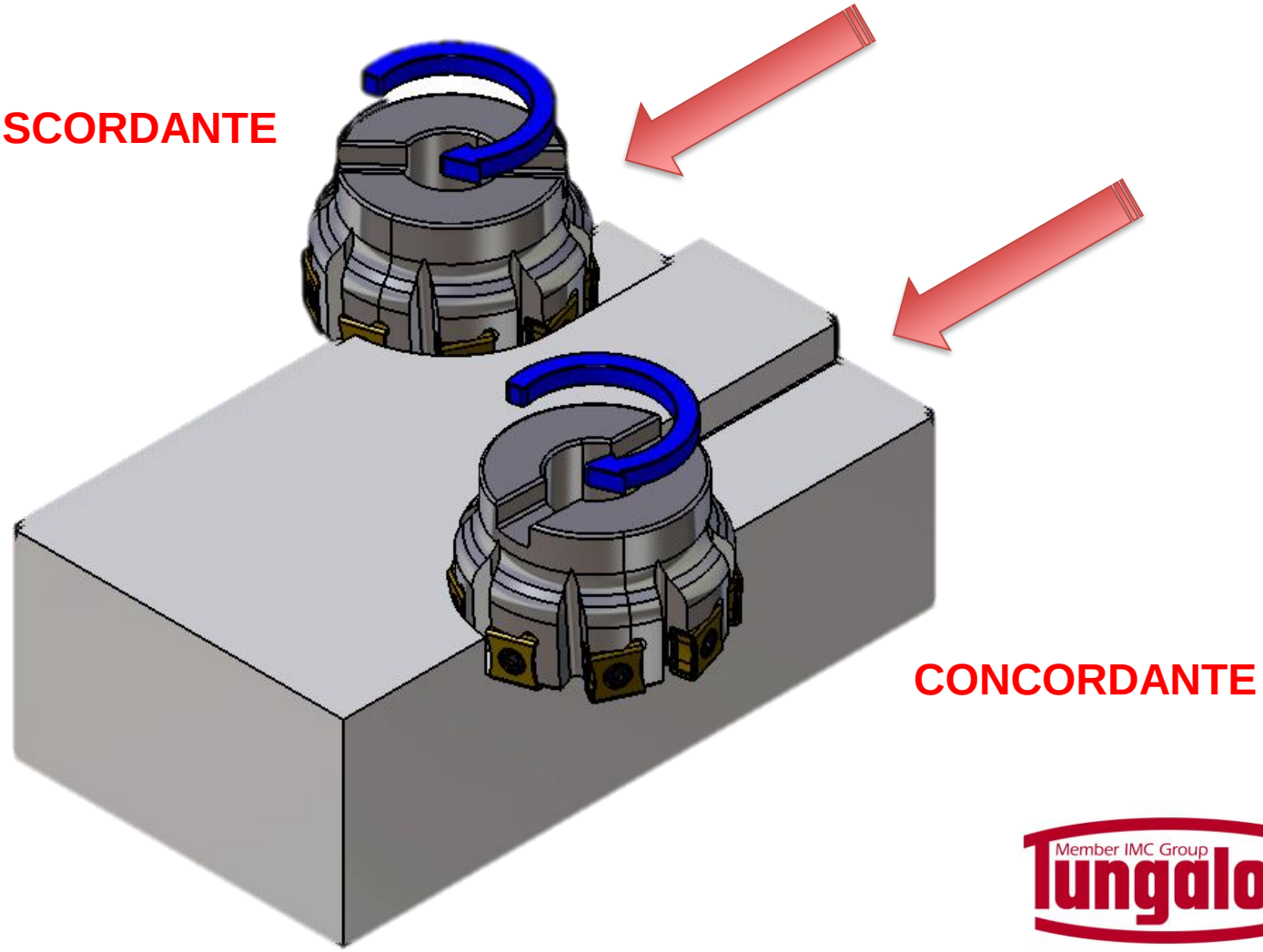
Ideal para o trabalho em máquinas com folgas (CONVENCIONAIS) e ferramentas de HSS;

Member IMC Group Tungaloy

Fresamento Concordante ou Discordante?:

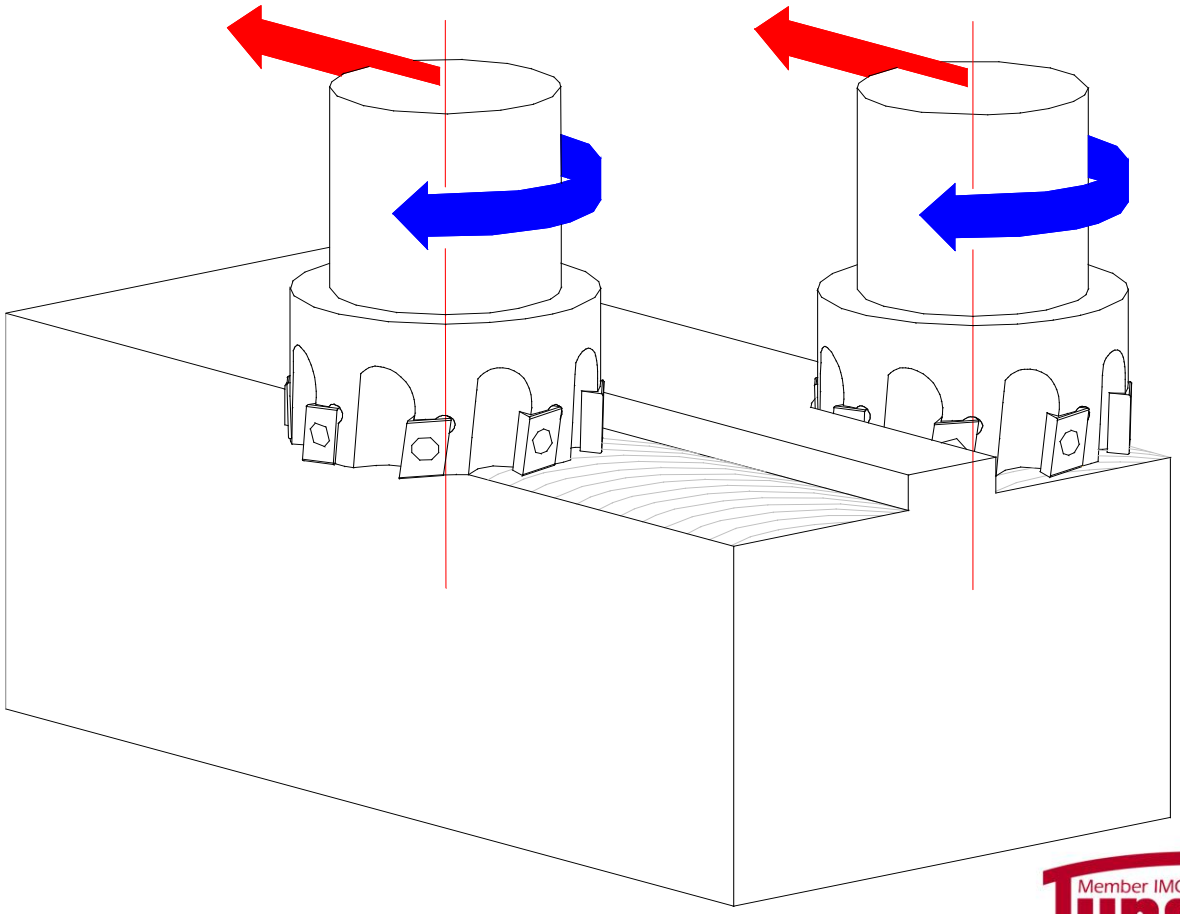


Fresamento Concordante ou Discordante?:

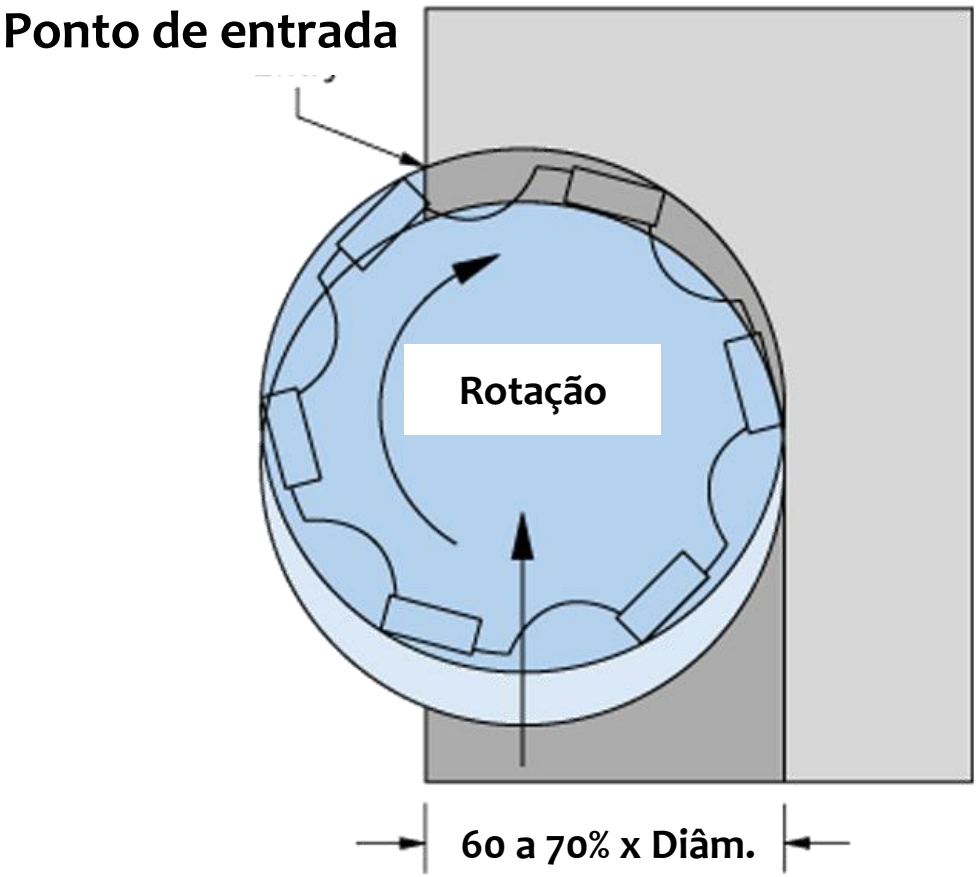


Fresamento Concordante ou Discordante?:

Fresamento (concordante) (discordante)



Posicionamento Adequado de Trabalho:



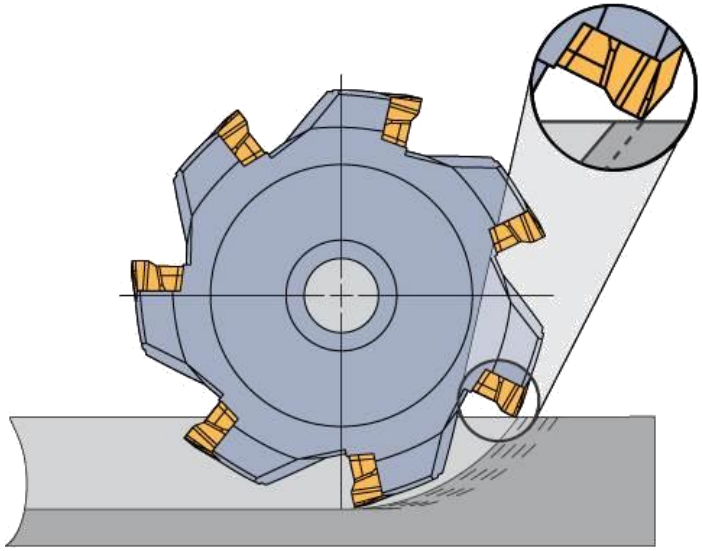
Ângulo de Entrada:

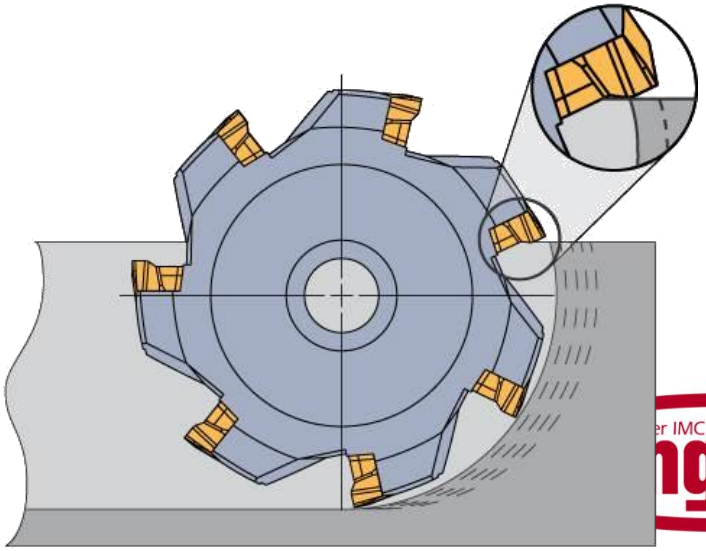
Ângulo de entrada positivo

Contato inicial ocorre na aresta principal de corte, onde o inserto é mais frágil

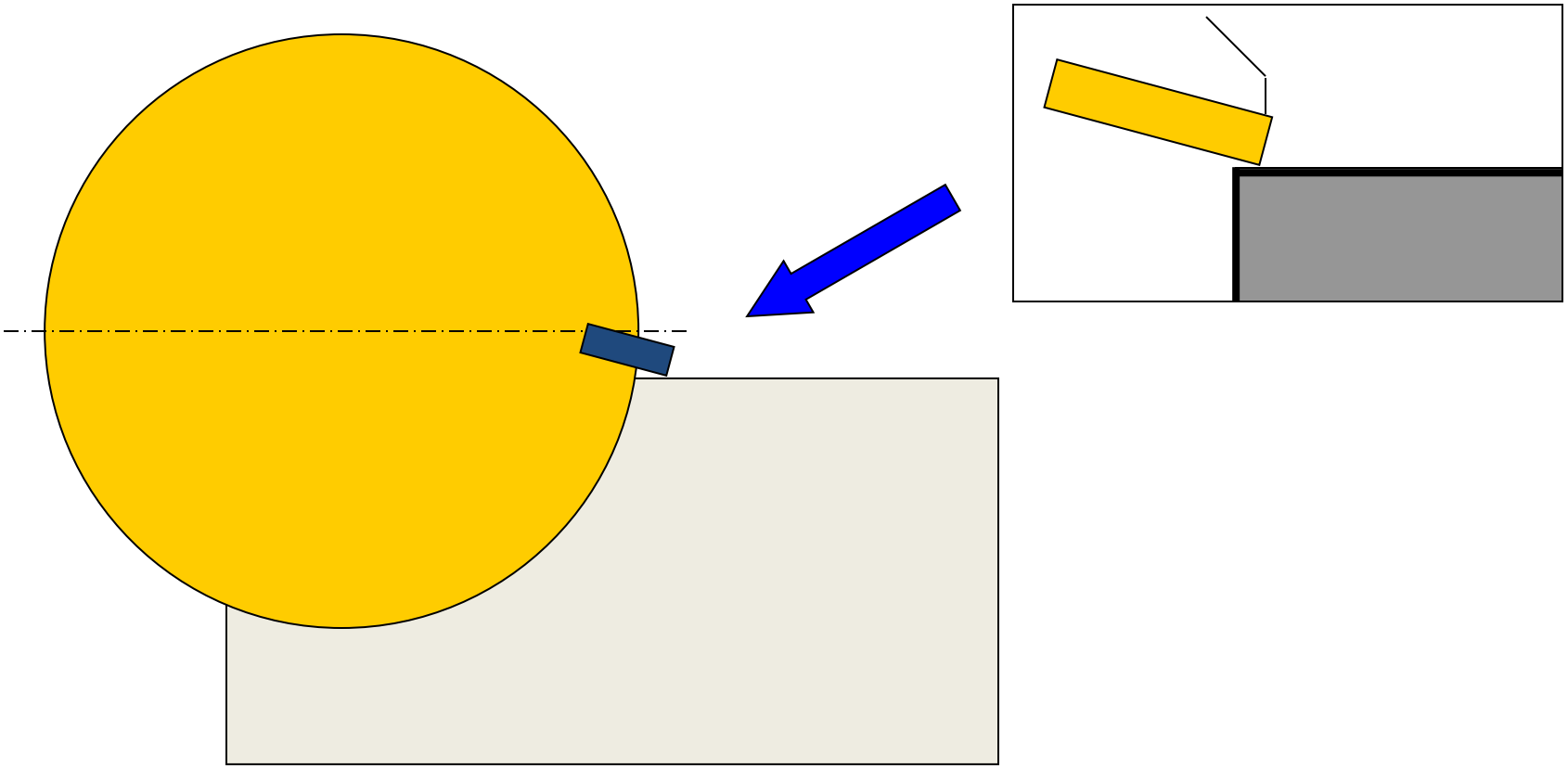
Ângulo de entrada negativo

Contato inicial ocorre na seção transversal mais espessa onde o inserto é mais resistente





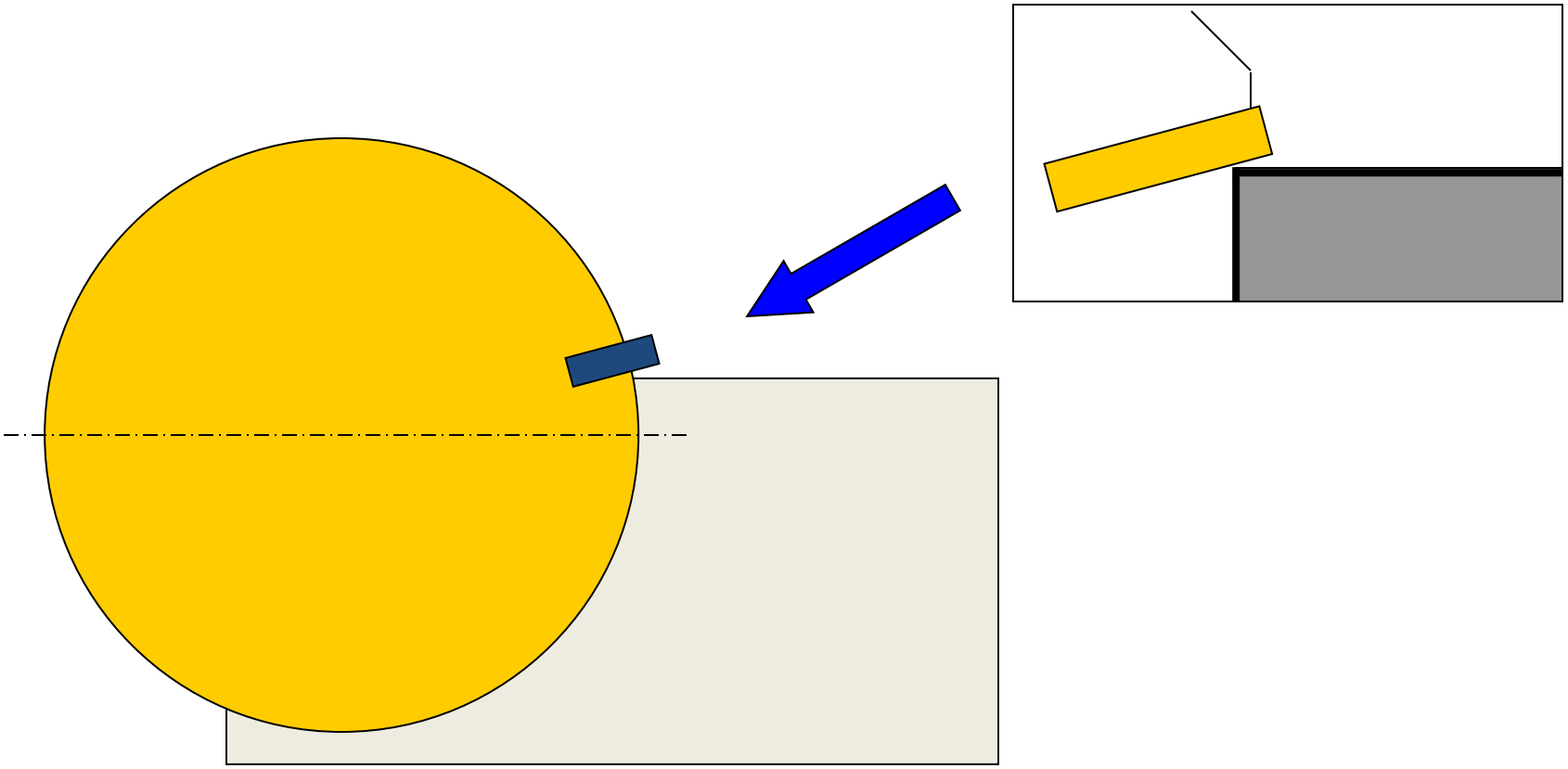
Posicionamento da Aresta de Corte no Momento do Choque com o Produto:



Linha de centro fora do produto = Choque da aresta de corte

Member IMC Group Tungaloy

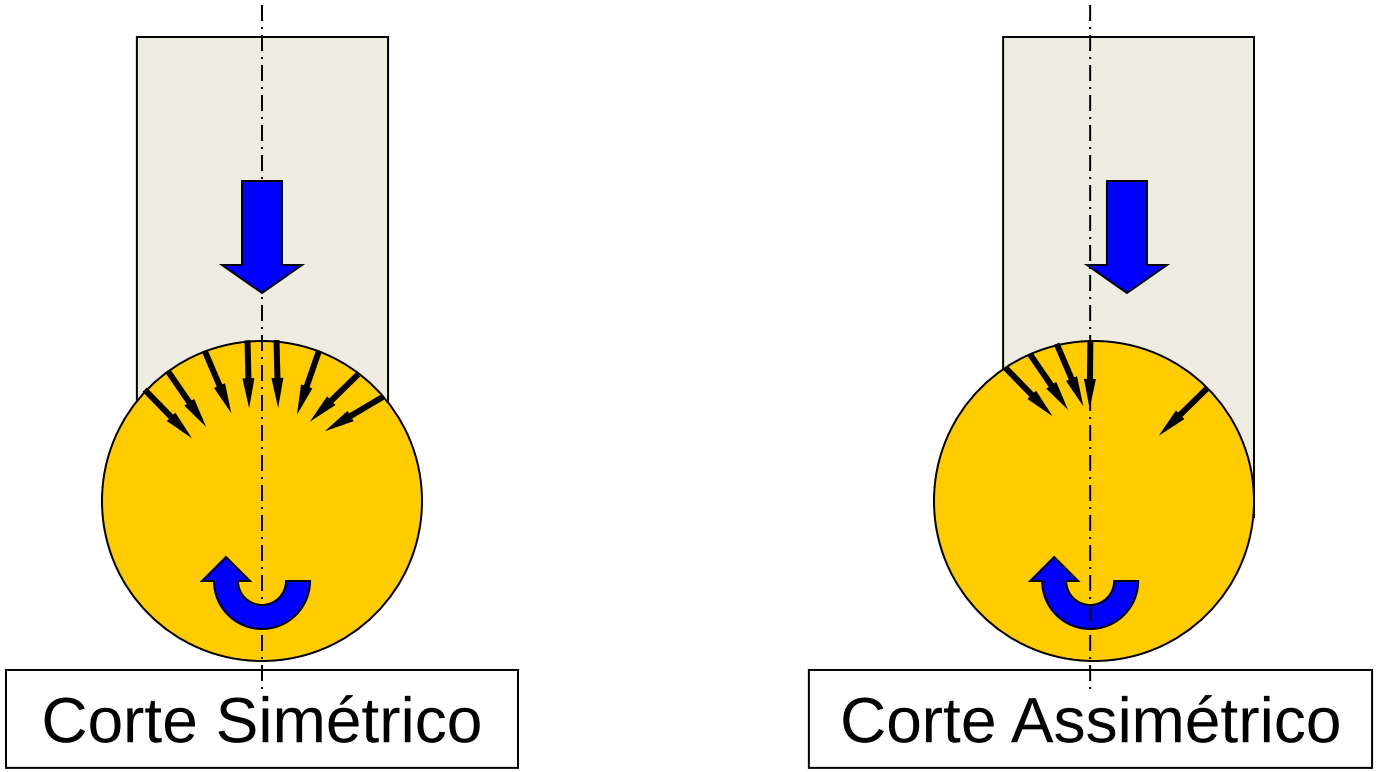
Posicionamento da Aresta de Corte no Momento do Choque com o Produto:



Linha de centro dentro do produto = Proteção da aresta de corte

Member IMC Group Tungaloy

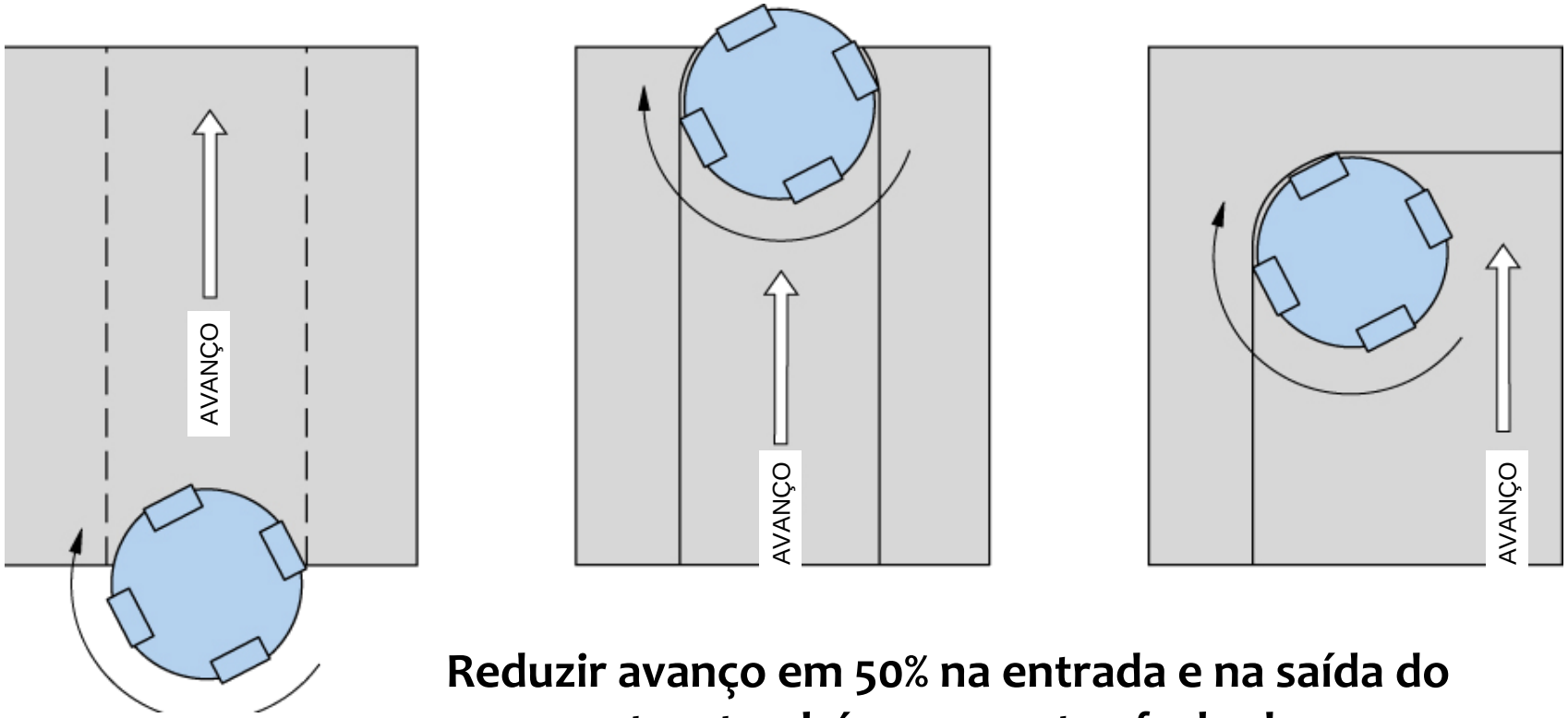
Direção das Forças de Corte:



Quando o corte é assimétrico, a variação da direção da componente radial da força de usinagem é bem menor, e com isso, menor a tendência a vibração

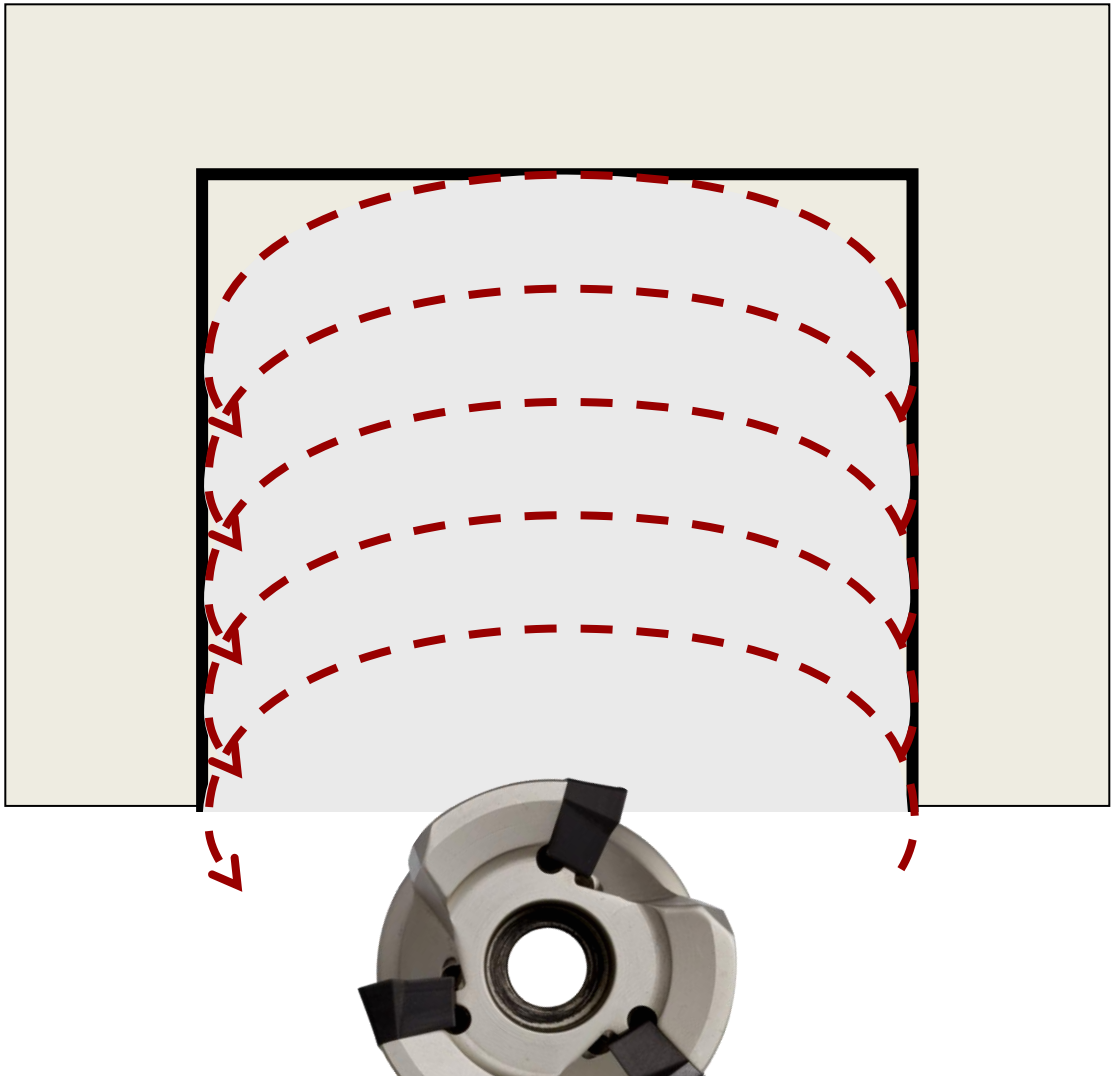
Member IMC Group Tungaloy

“Abraçamento ou Engajamento” da fresa:



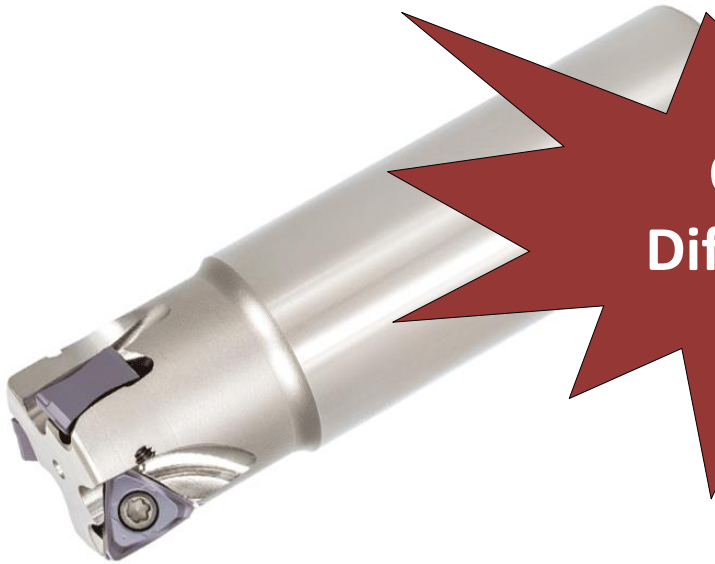
Reduzir avanço em 50% na entrada e na saída do corte e também em cantos fechados.

Fresamento Trocoidal:



FRESAS Radiais X Tangenciais:

Soluções Radiais



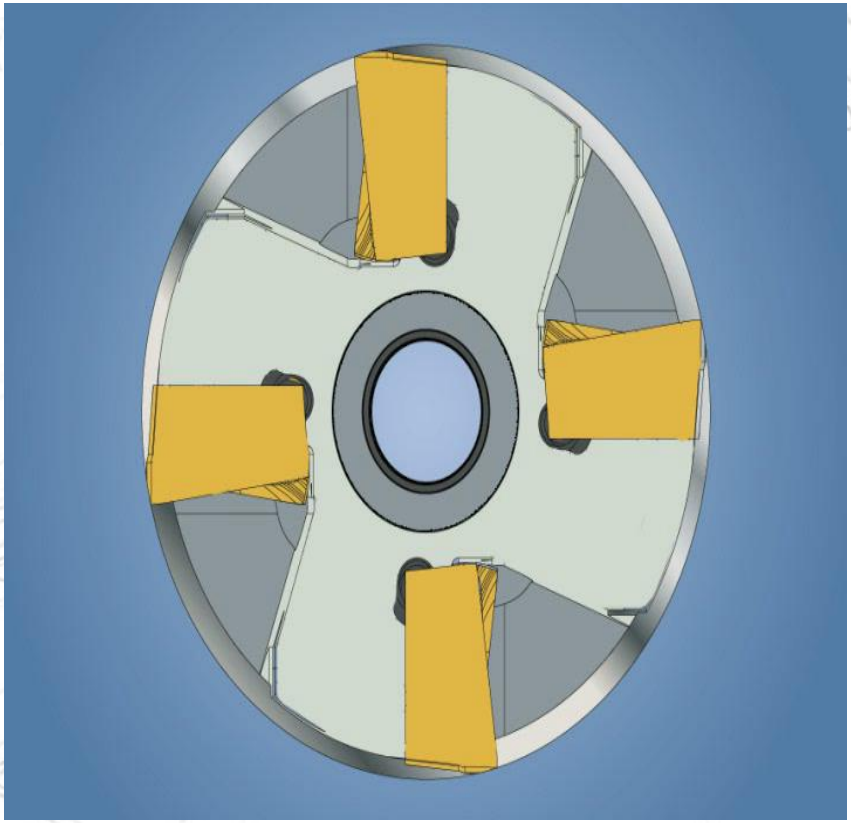
Soluções Tangenciais

Qual a Diferença ?

Member IMC Group Tungaloy

Soluções Radiais & Soluções Tangenciais:

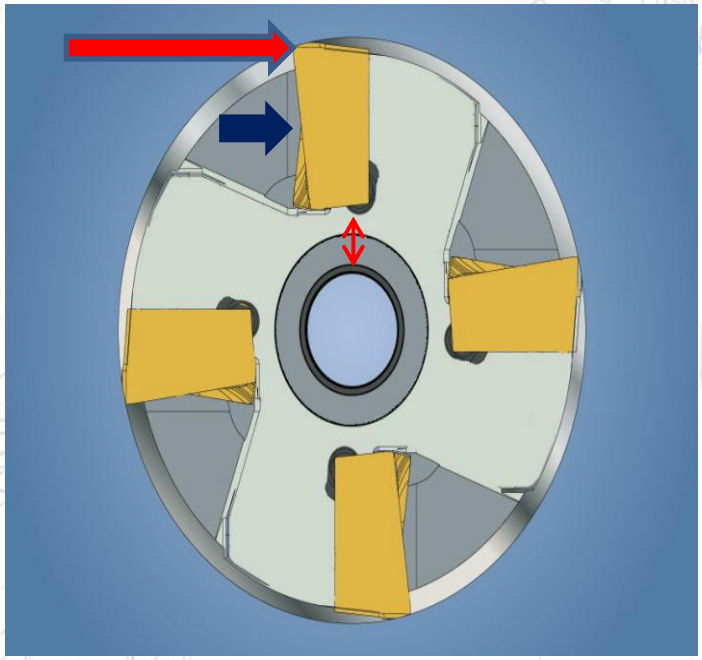
Diferenciais Técnicos



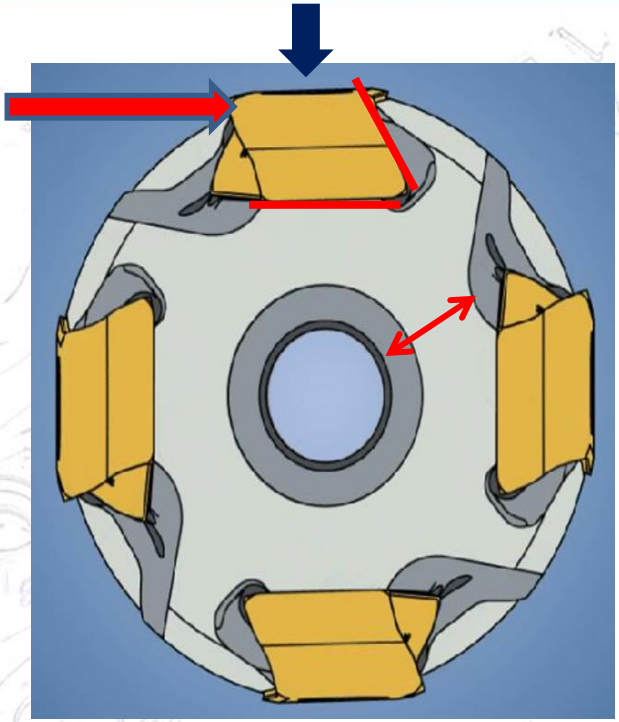
Member IMC Group Tungaloy

Soluções Radiais & Soluções Tangenciais:

Diferenciais Técnicos



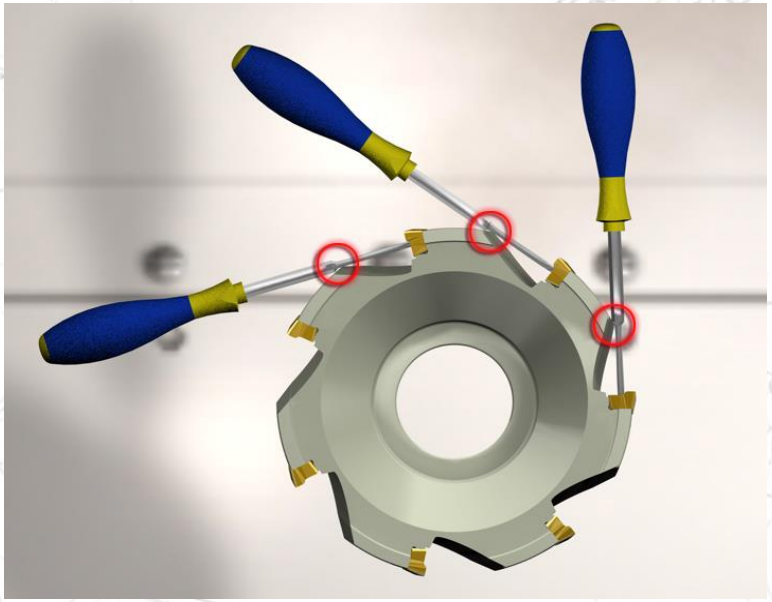
Diferenciais Técnicos



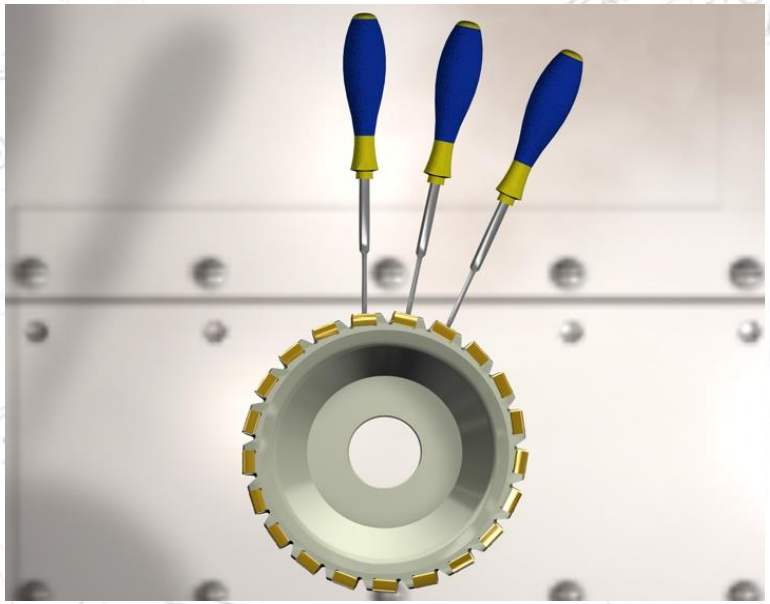
Member IMC Group Tungaloy

Soluções Radiais & Soluções Tangenciais:

Diferenciais Técnicos



Diferenciais Técnicos



Member IMC Group Tungaloy

PARÂMETROS DE CORTE

- **USINAGEM**

- **Rotação (RPM)**
- **Avanço (mm/Rot)**
- **Prof. de Corte (mm)**

- **Veloc. de Corte (m/min)**
  (Rotação e Diâmetro)

Member IMC Group Tungaloy

PARÂMETROS DE CORTE

FRESAMENTO / MANDRILAMENTO:

Ferramentas Rotativas

- Prof. De Corte "ap" (mm)
- Avanço por dente "fz" (mm/z)

(Espessura média do cavaco)

- Avanço por volta "f" (mm/volta)
- Avanço linear "Vf" (mm/min)
- Rotação (RPM)
- Velocidade de Corte "Vc" (m/min)

Member IMC Group Tungaloy

Cálculo de Velocidade de Corte

$$v_C = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \quad m/min$$

v_C = Velocidade de corte (m/min)

π = Constante 3,14

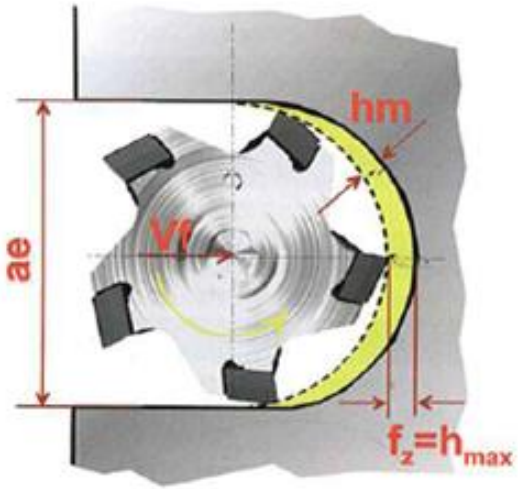
D = Diâmetro da peça ou ferramenta (mm)

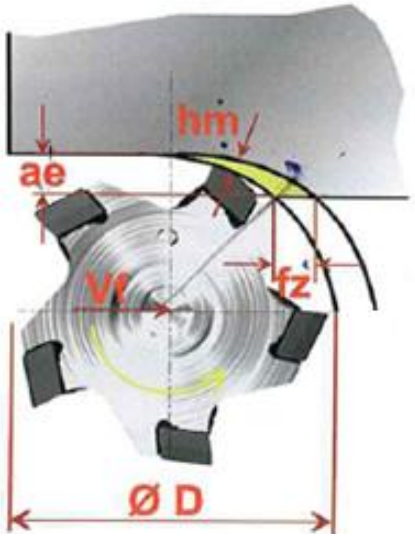
n = Rotação (rpm)

Member IMC Group Tungaloy

Espessura Média do Cavaco:

Fresa Tungaloy:
Z = 5 dentes
Vc = 150m/min
N = 950 rpm





Em Cheio:
Fz =h máx = 0,14
D= 50mm
Ae=50mm

Vf = 665 mm/min

Vf = fz * z * n

Em Lateral:
h máx = 0,14mm
D= 50mm
Ae= 2mm

Fz = 0,14* $\sqrt{2/50/2}$
Fz = 0,7mm/dente

Vf = 3.325 mm/min

Cálculo de Velocidade p/ QUEK BALLRNOSE

Member IMC Group Tungaloy

Cálculo da rotação em função do Diâmetro de Trabalho (calota)

Calculem a rotação necessária para:

Pastilha: ZRBM-D200-MM

Diam 20mm

v_c = 120 m/min

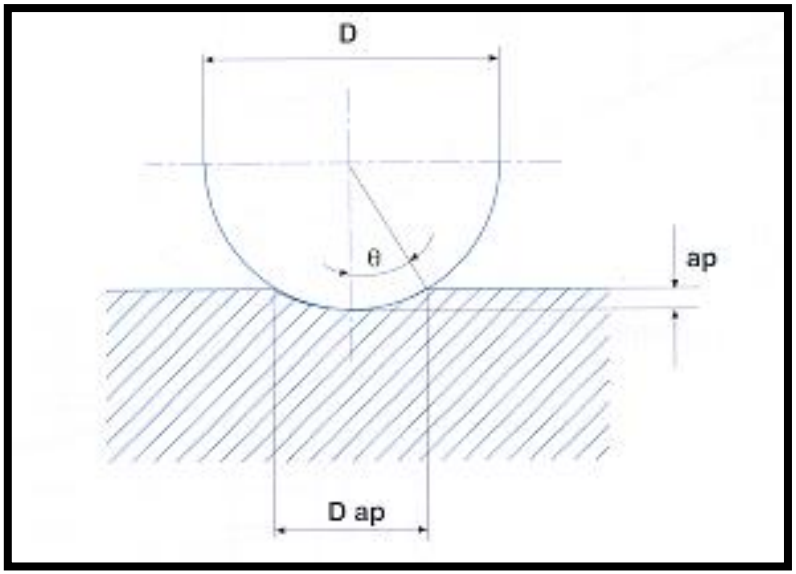
a_p = 1,0 mm

ROTAÇÃO = 4993 RPM

Diam. Efetivo 8,7 mm

Member IMC Group Tungaloy

Cálculo do Diâmetro de Trabalho (calota)



$$Da_P = D \cdot \sin\theta$$

ou

$$Da_P = 2\sqrt{D \cdot a_P - a_P^2}$$

Cálculo do avanço em função do Diâmetro de Trabalho (calota)

Calculem o avanço necessário para:

Pastilha: ZRBM-D200-MM

Fz = 0,1 mm/dente

a_P = 1,0 mm

Avanço efetivo (Fza) = 0,23mm/dente

0,1 X 2,3 (Fator de compensação da espessura do cavaco)

ap, mm	D, mm															
	SØ4		SØ5		SØ6		SØ7		SØ8		SØ10		SØ12		SØ16	
	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH
0.2	1.7	2.3	1.9	2.5	2.1	2.8	2.3	3	2.5	3.2	2.8	3.6	3.1	3.9	3.5	4.5
0.3	2.1	1.9	2.4	2.1	2.6	2.3	2.8	2.5	3	2.6	3.4	2.9	3.7	3.2	4.3	3.7
0.5	2.6	1.5	3	1.7	3.3	1.8	3.6	1.9	3.9	2.1	4.3	2.3	4.8	2.5	5.6	2.9
0.7	3	1.3	3.5	1.4	3.8	1.5	4.2	1.7	4.5	1.8	5.1	1.9	5.6	2.1	6.5	2.4
1	3.5	1.1	4	1.2	4.5	1.3	4.9	1.4	5.3	1.5	6	1.7	6.6	1.8	7.7	2.1
2	4	1	4.9	1	5.6	1.1	6.3	1.1	6.9	1.1	8	1.2	8.9	1.3	10.6	1.5
3	—	—	—	—	6	1	6.9	1	7.7	1	9.1	1.1	10.4	1.1	12.5	1.3
4	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	9.8	1	11.3	1.1	13.8	1.1
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	11.8	1	14.8	1.1
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1	15.5	1
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.9	1
8	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	1

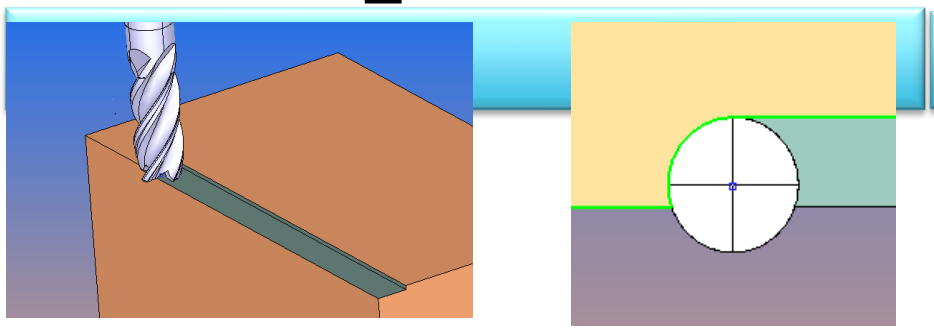
Member IMC Group Tungaloy

ap, mm	D, mm									
	SØ20		SØ25		SØ32		SØ40		SØ50	
	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH	De	KTH
0.3	4.9	4.1	5.4	4.6	6.2	5.2	6.9	5.8	7.7	6.5
0.5	6.2	3.2	7	3.6	7.9	4	8.9	4.5	9.9	5
1	8.7	2.3	9.8	2.5	11.1	2.9	12.5	3.2	14	3.6
3	14.3	1.4	16.2	1.5	18.6	1.7	21	1.9	23.7	2.1
5	17.3	1.1	20	1.2	23.2	1.4	26.4	1.5	30	1.7
8	19.6	1	23.3	1.1	27.7	1.1	32	1.2	36.7	1.4
10	20	1	24.5	1	29.7	1.1	34.6	1.1	40	1.2
12	—	—	25	1	30.1	1	36.7	1.1	42.7	1.2
16	—	—	—	—	32	1	39.2	1	46.6	1.1
20	—	—	—	—	—	—	40	1	49	1
25	-	—	—	—	—	—	—	—	50	1

Member IMC Group Tungaloy

Estudo de Usinagem

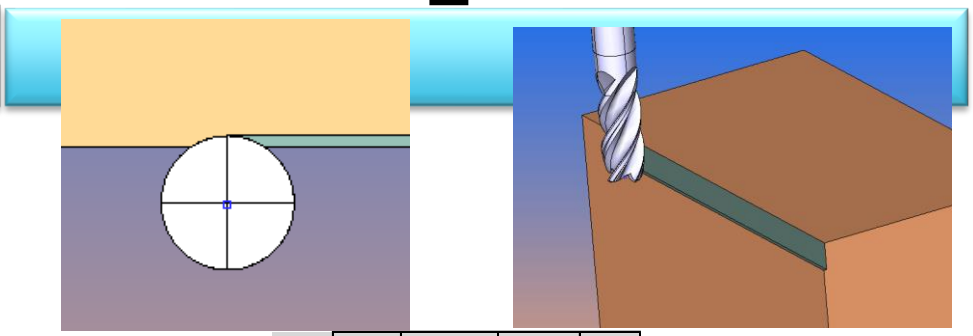
1



	metric	units		
Dc	12	mm		
Teeth	6			
Vc	300	m/min		
Fz	0,1	mm/t		
Ap	0,5	mm		
Ae	10	mm		
S	7962	Rpm		
F	4777	mm/min		
Q	24	cm^3/min		

Vida útil: 0 min.

2



	metric	units		
Dc	12	mm		
Teeth	6			
Vc	300	m/min		
Fz	0,1	mm/t		
Ap	10	mm		
Ae	0,5	mm		
S	7962	Rpm		
F	4777	mm/min		
Q	24	cm^3/min		

Vida Útil : 30 min.

Material : Din 1.2344 (Aisi H13) 54 HRc

Fresa – MD c/ Cobertura diâm. 12 x 6 dentes.

Mesmos Avanços

Mesma Veloc.

Mesmo Q - MRR

Vida Útil ?

Member IMC Group Tungaloy

Influência dos Parâmetros de Corte na Vida da Ferramenta

Velocidade de corte (v_C) = 70 %

Avanço (f) = 20 %

Profundidade de corte (ap) = 10 %

Member IMC Group Tungaloy

Cálculo de Volume de Remoção de Material

$$Q = v_C \times f \times ap \quad (cm^3/min)$$

Q = Volume de remoção de material

v_C = Velocidade de corte (m/min)

f = Avanço (mm/rot)

ap = Profundidade de corte (mm)

Member IMC Group Tungaloy

CURVA DE POTÊNCIA

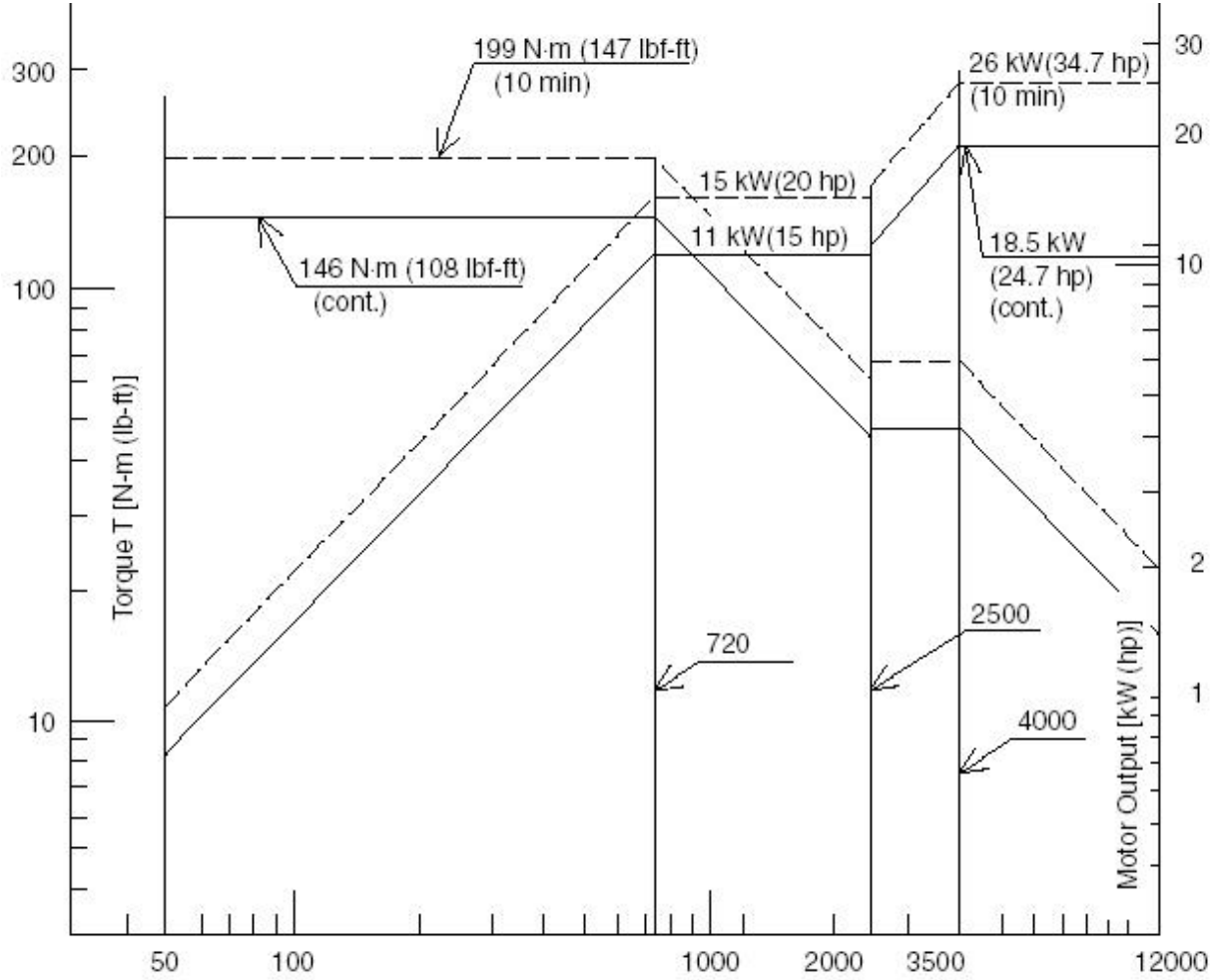
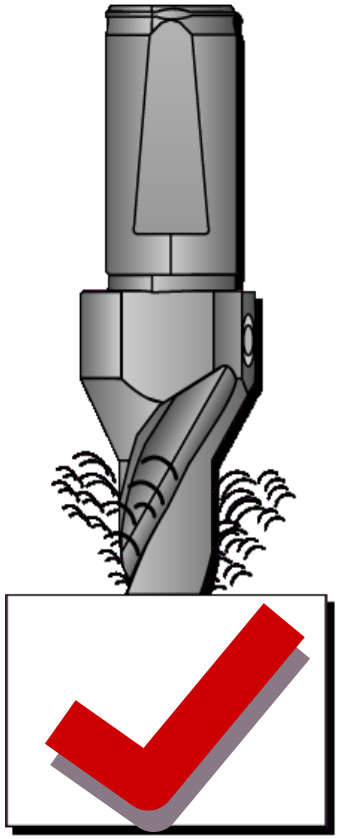


Diagrama Torque/Potência para um fuso de 12.000 rpm

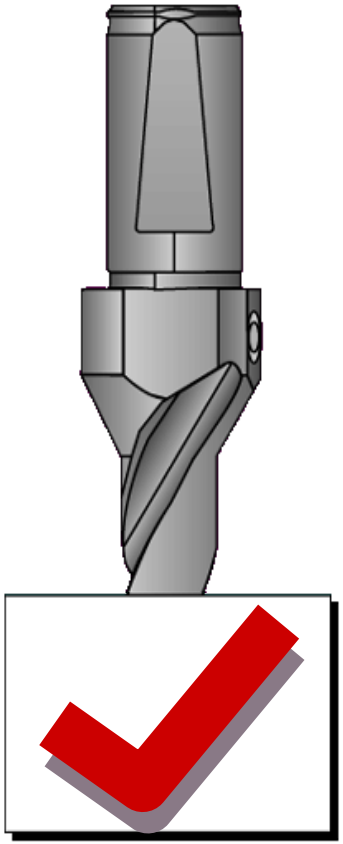
Furação:

Member IMC Group
Tungaloy

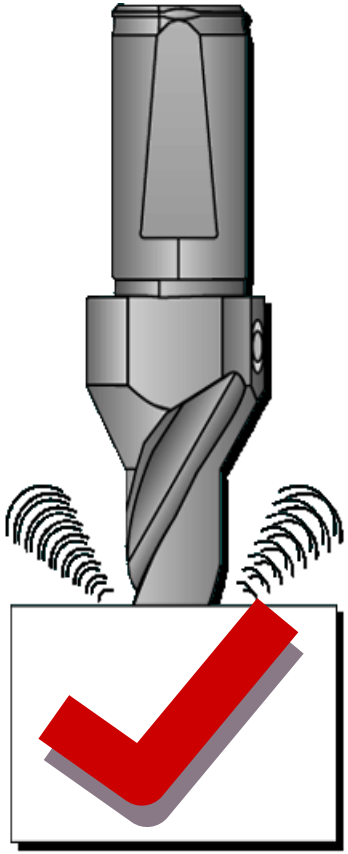
Pontos Fundamentais:



- **Expulsão do Cavaco**



•Vibração



Ruído

Member IMC Group Tungaloy

Controle dos Cavacos:

0.2			
0.3			
0.4			
Feed: *f* (mm/rev)	DRILLFMEISTER	Competitor A	Competitor B

Member IMC Group Tungaloy

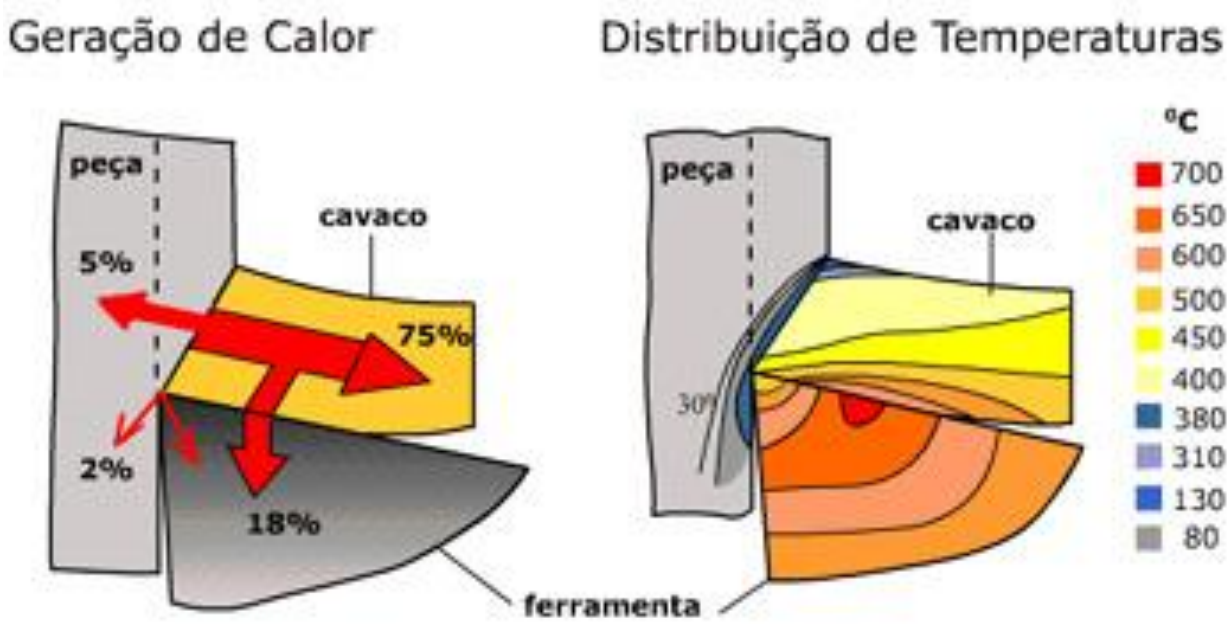
PARÂMETROS DE CORTE

- **FURAÇÃO**

- **Rotação (RPM)**
- **Avanço (mm/Rot)**
- **Prof. de Corte (D/2) (mm)**
- **Prof. Do furo (mm) 2XD;3XD...)**
- **Veloc. de Corte (m/min)**

Fenômeno do Desgaste &
Vida Útil das Ferramentas de Corte:

Distribuição do Calor

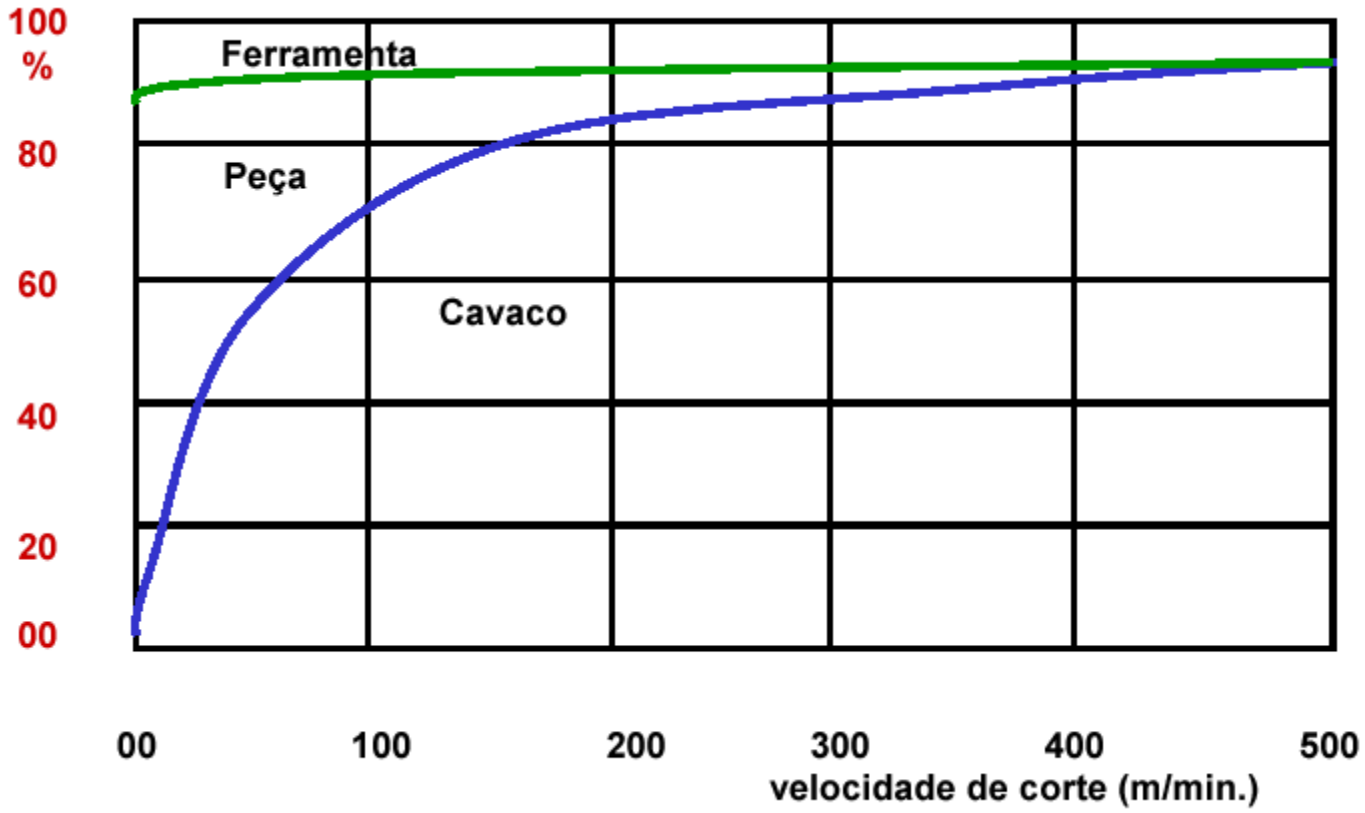


Material: Aço 850N/mm²
Vel.de Corte :60 m/min

Espess. do cavaco: 0,32 mm
Ferramenta: P 20

Member IMC Group Tungaloy

Equilíbrio Térmico durante a Usinagem

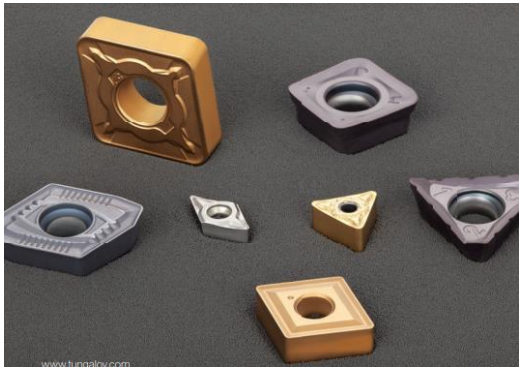


Member IMC Group
Tungaloy

Os 4 fatores mais importantes para a vida útil da ferramenta

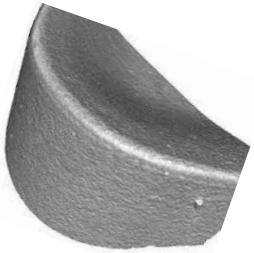
SUBSTRATO

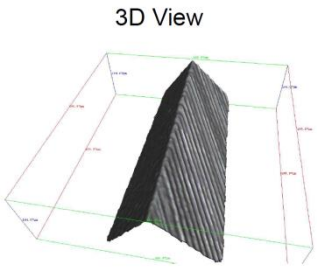
GEOMETRIA



COBERTURA

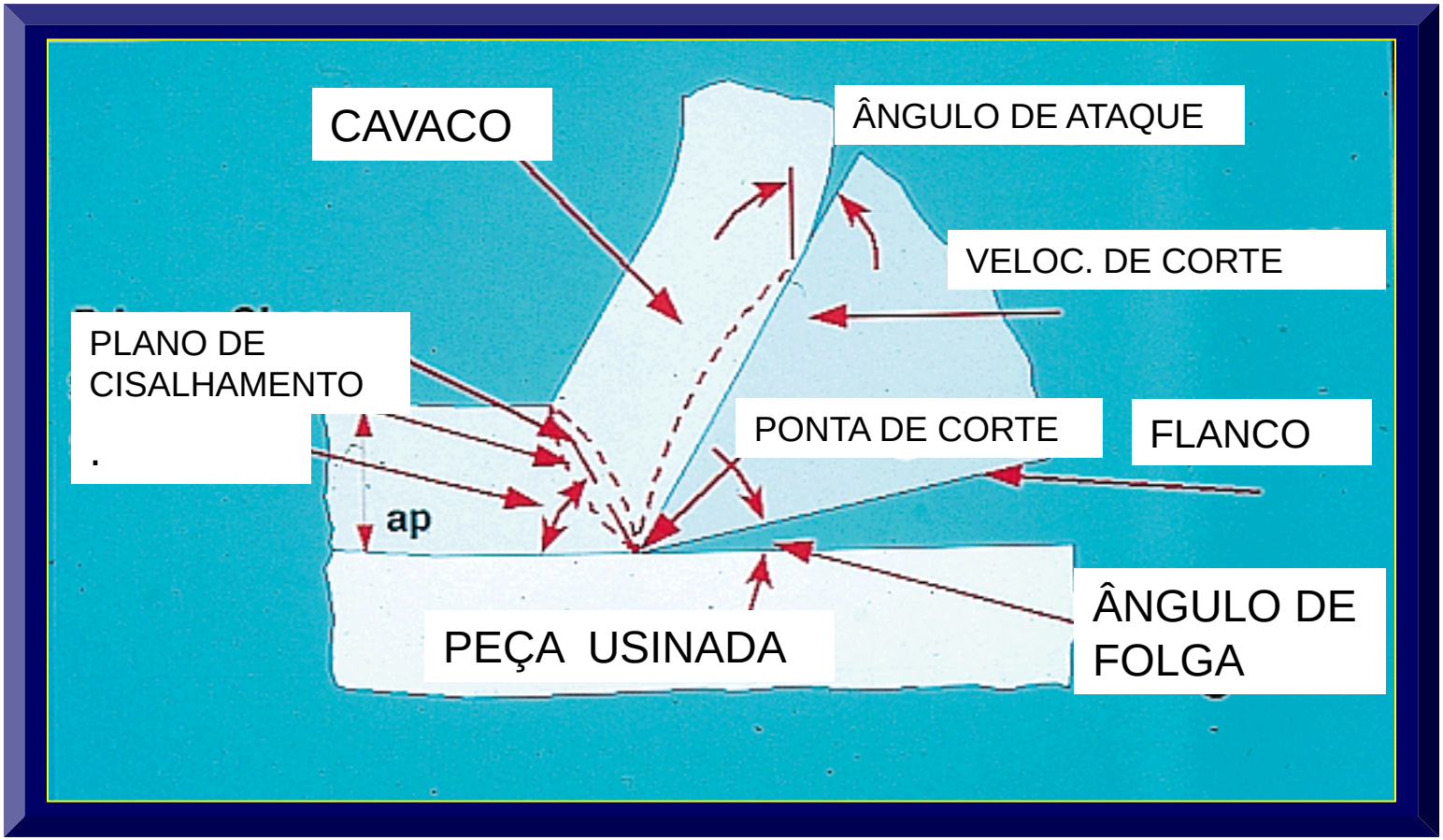
PREPARAÇÃO DE ARESTA



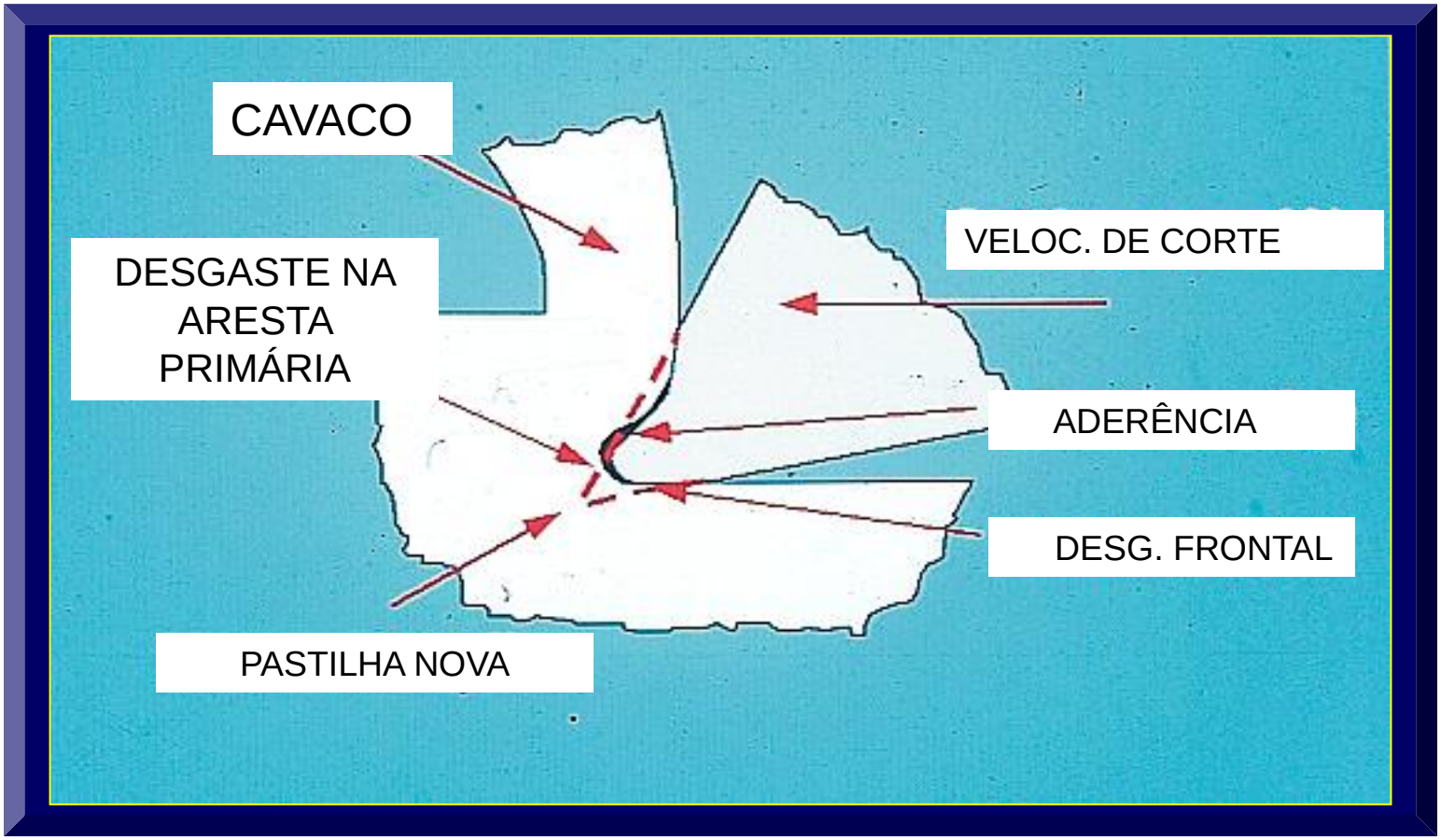


Member IMC Group Tungaloy

Processo de Usinagem com Ferramenta de Corte Nova

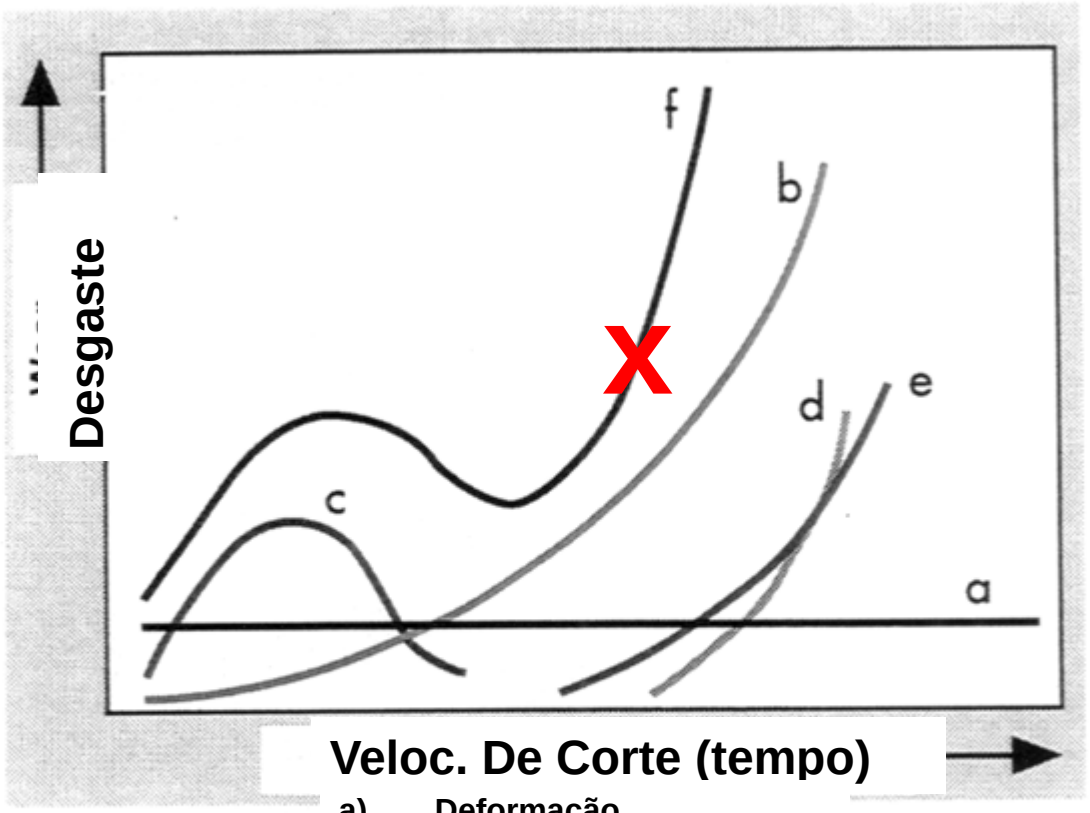


Processo de Usinagem com Ferramenta de Corte Gasta



Member IMC Group Tungaloy

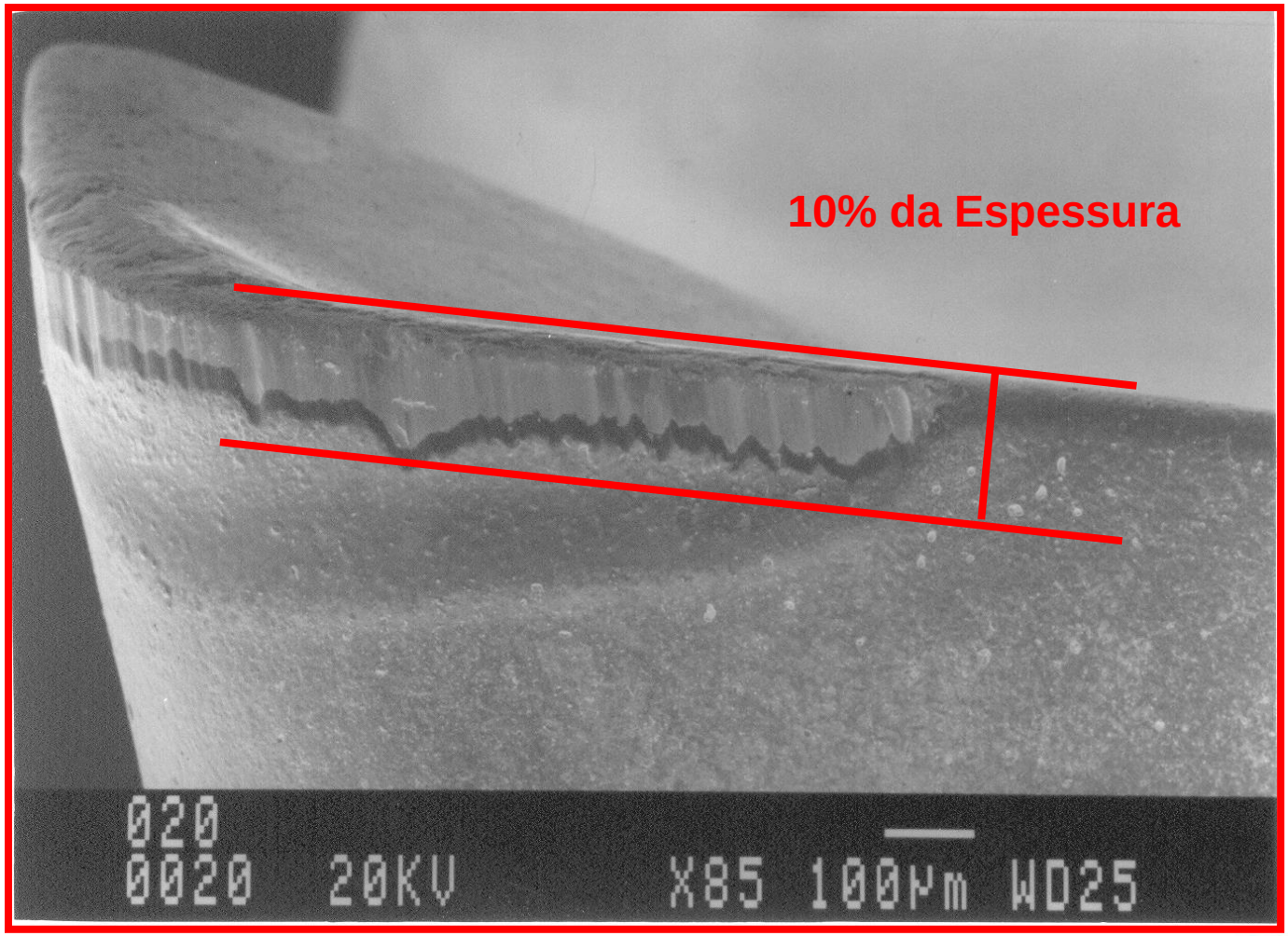
Evolução do Desgaste da Pastilha numa Usinagem de Aço



a) Deformação
b) Abrasão
c) Aresta Postiça
d) Difusão
e) Oxidação
f) Desgaste Total

Member IMC Group Tungaloy

Desgaste Frontal

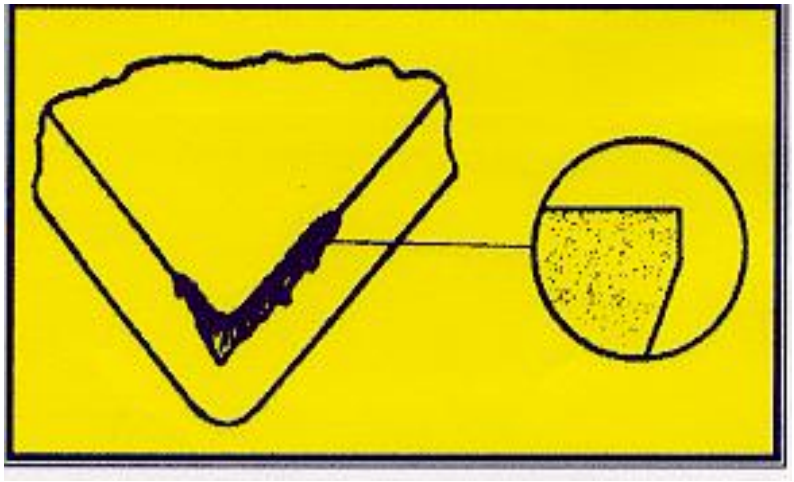


Member IMC Group Tungaloy

TIPOS DE DESGASTE

DESGASTE FRONTAL

- **Causas:**
- **Veloc. de corte elevada**
- **Pastilha muito tenaz**
- **Trocar depois da Vida útil**



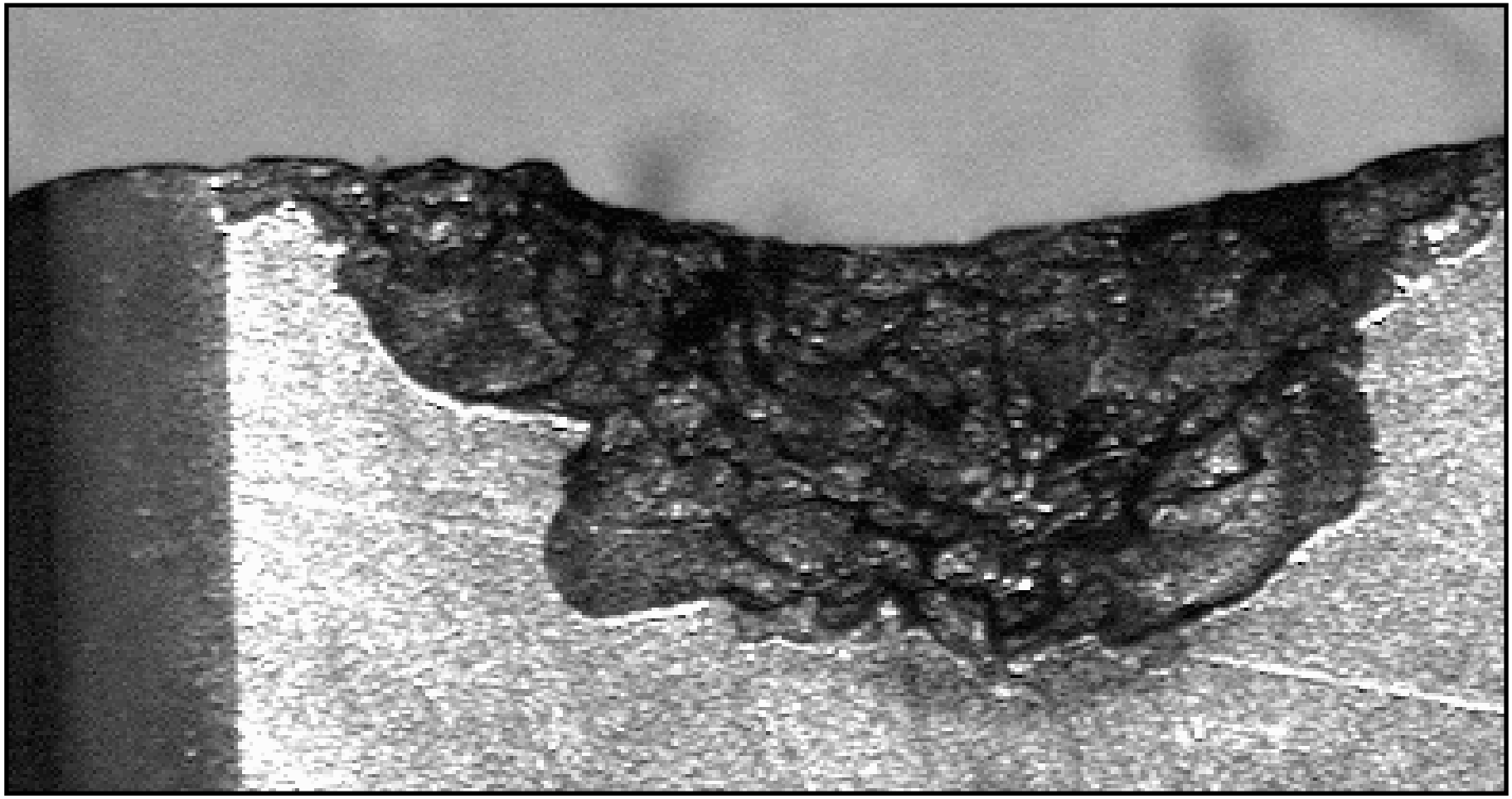
- **Soluções:**
- **Reduzir a veloc. de corte**
- **Empregar uma classe mais resistente ao desgaste**

Member IMC Group Tungaloy

Lascamento / Quebras

Member IMC Group Tungaloy

Lascamento / Quebras

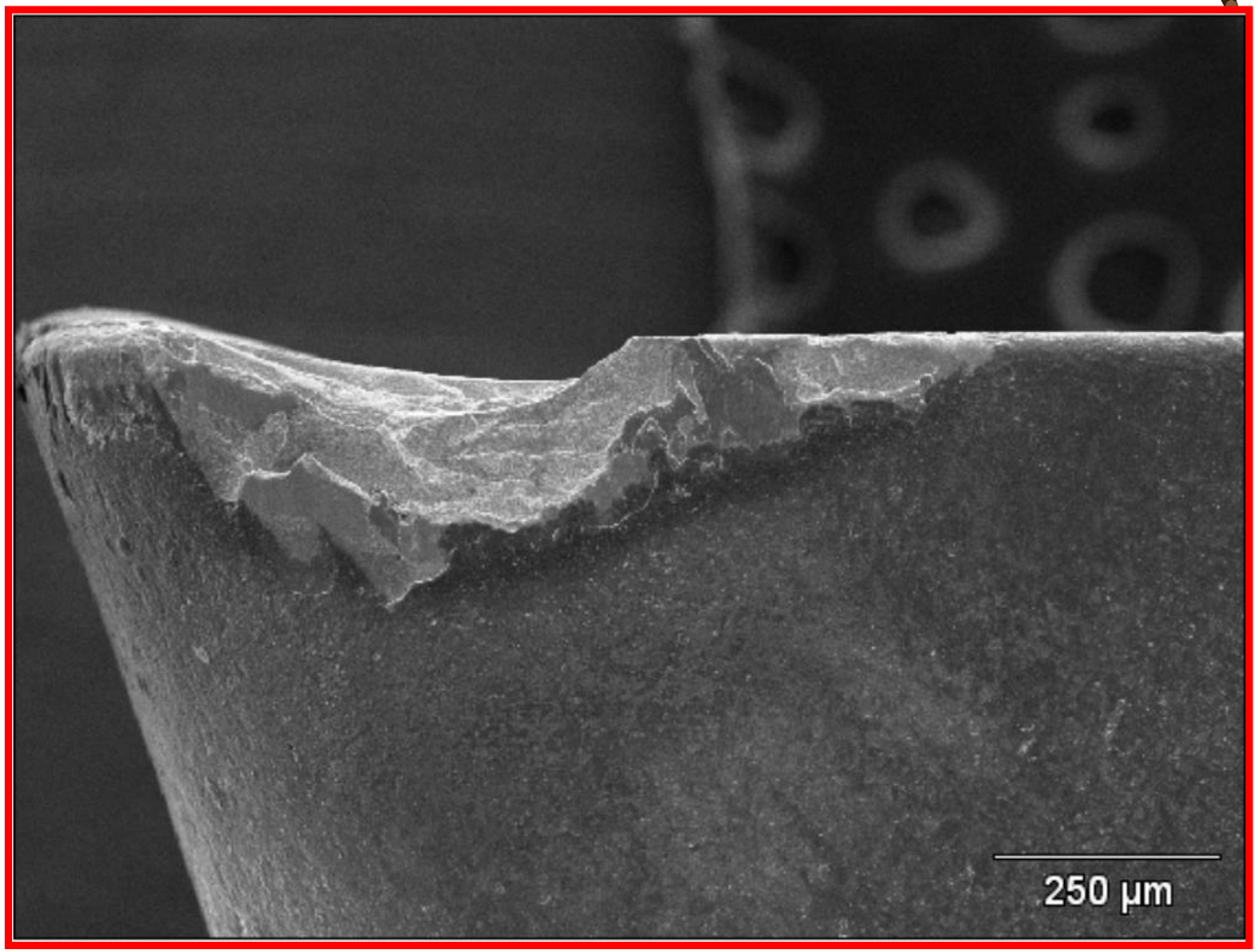


Member IMC Group Tungaloy

Lascamento / Quebras

Member IMC Group Tungaloy

Lascamento / Quebras



Member IMC Group
Tungaloy

TIPOS DE DESGASTE

LASCAMENTO

•Causas:

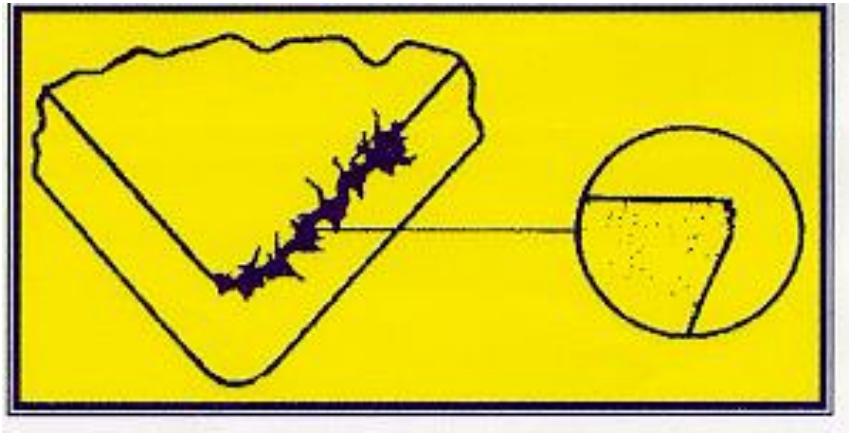
•Geometria frágil (inadequada)

•Falta de rigidez / Vibrações

•Classe muito dura

•Avanço inadequado

•Altura fora de centro



•Soluções:

•Selecionar geometria mais resistente,

•Melhorar a estabilidade da ferramenta,

•Empregar uma classe mais tenaz,

•Alterar os parâmetros de corte.

Member IMC Group Tungaloy

Aresta Postiça

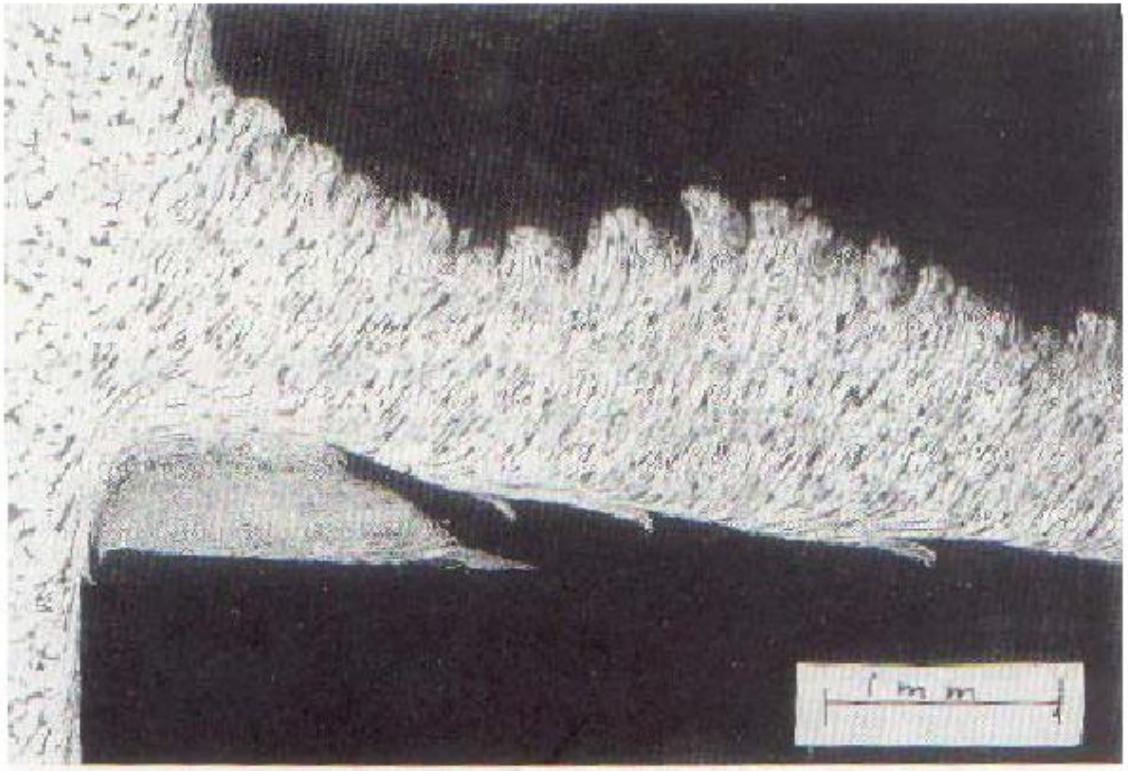
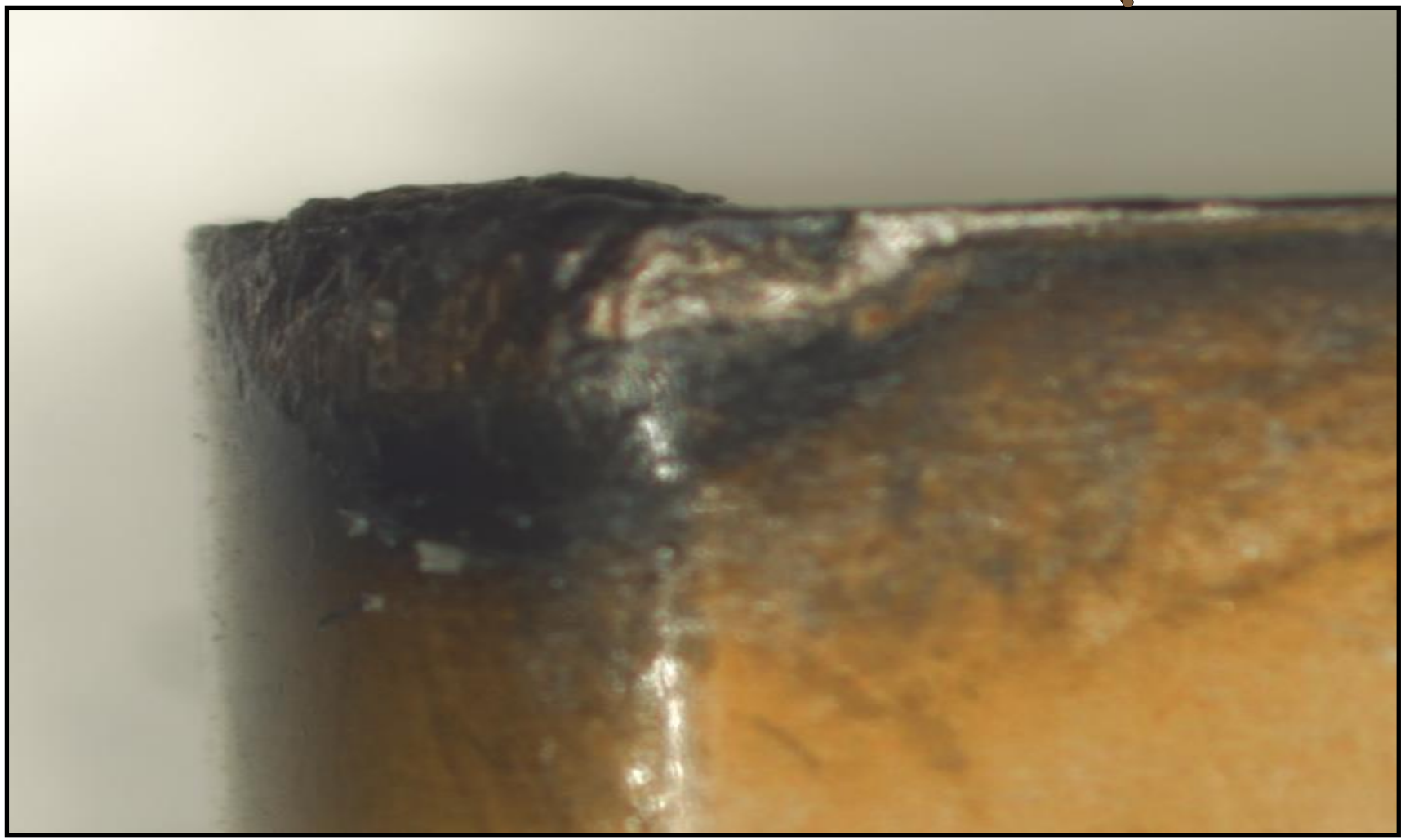


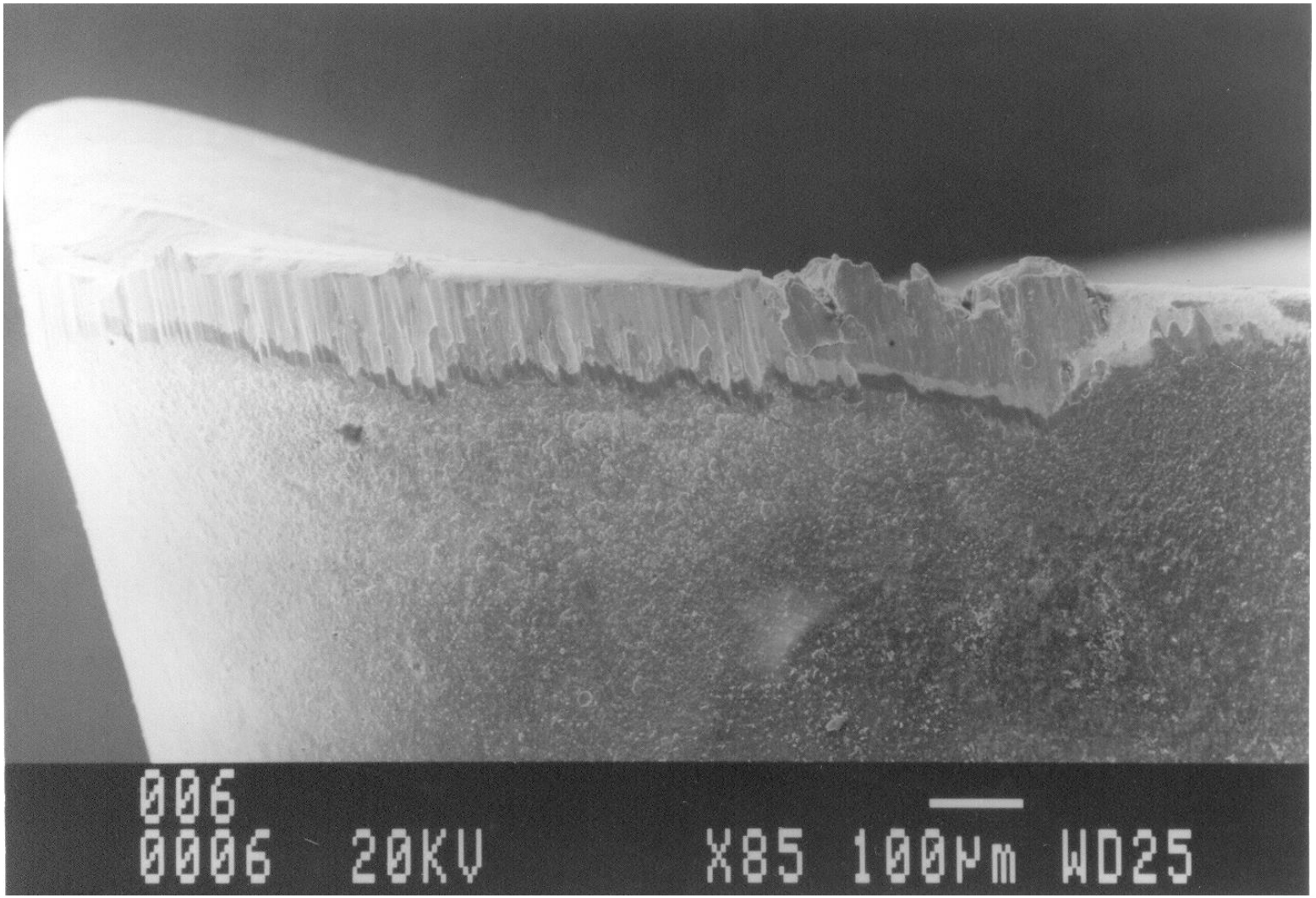
Figura 5.10 - Usinagem de um aço 0,15% C a 30 m/min. Mostra a aresta postiça claramente separada da ferramenta.

Aresta Postiça



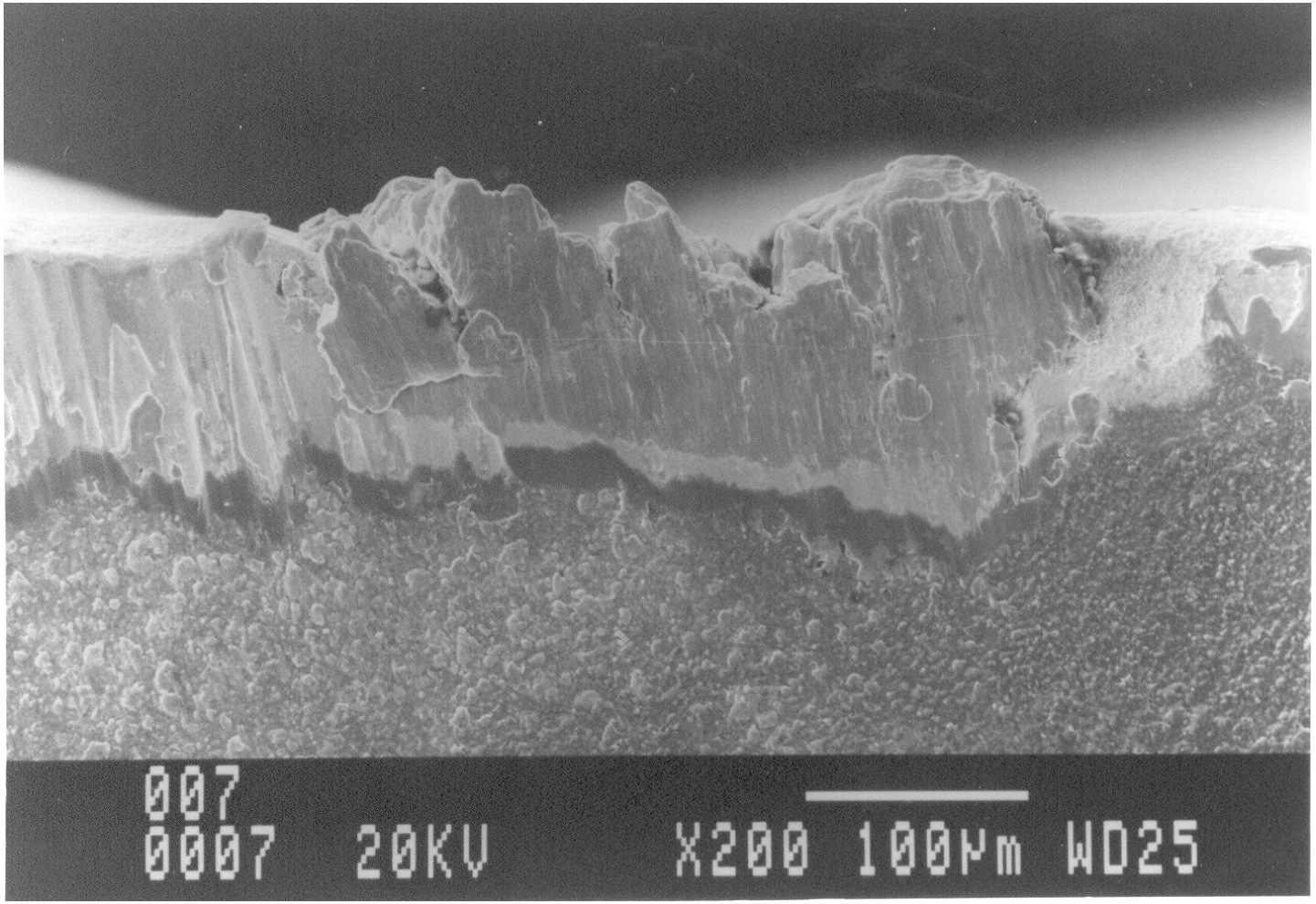
Member IMC Group Tungaloy

Aresta Postiça



Member IMC Group
Tungaloy

Aresta Postiça

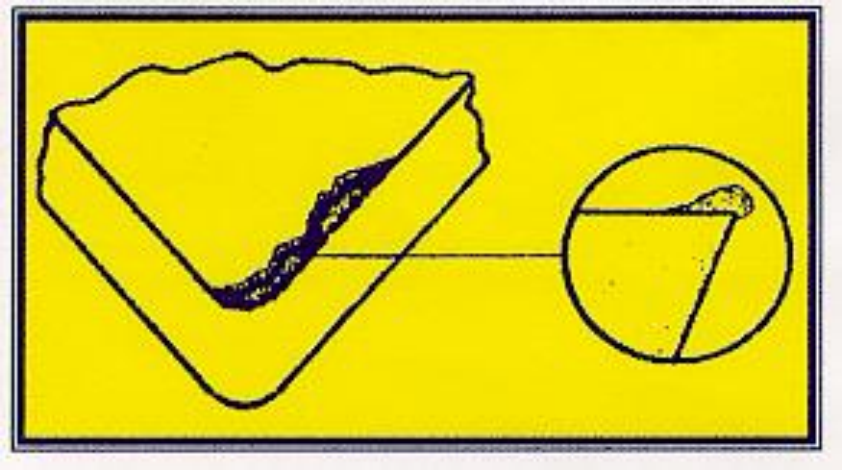


Member IMC Group
Tungaloy

TIPOS DE DESGASTE

ARESTA POSTIÇA

- **Causas:**
- **Veloc. de corte baixa**
- **Materiais moles**

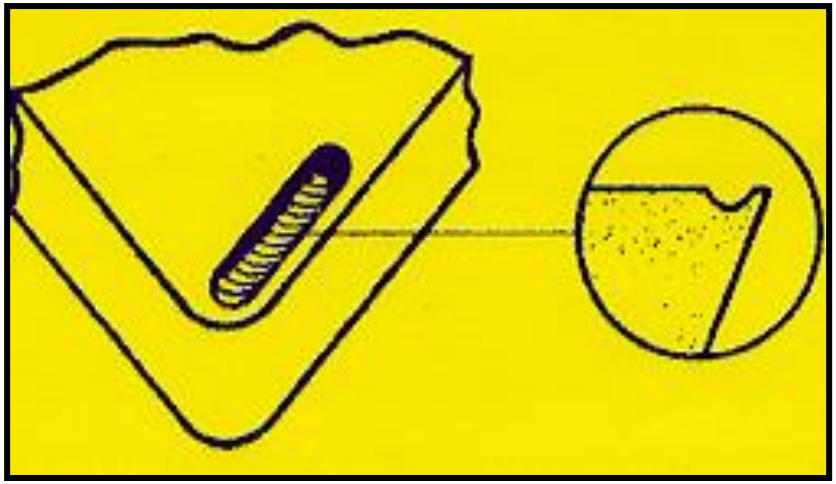


- **Soluções:**
- **Aumentar a veloc. de corte**
- **Escolher uma geometria mais positiva**

Member IMC Group Tungaloy

Craterização

TIPOS DE DESGASTE



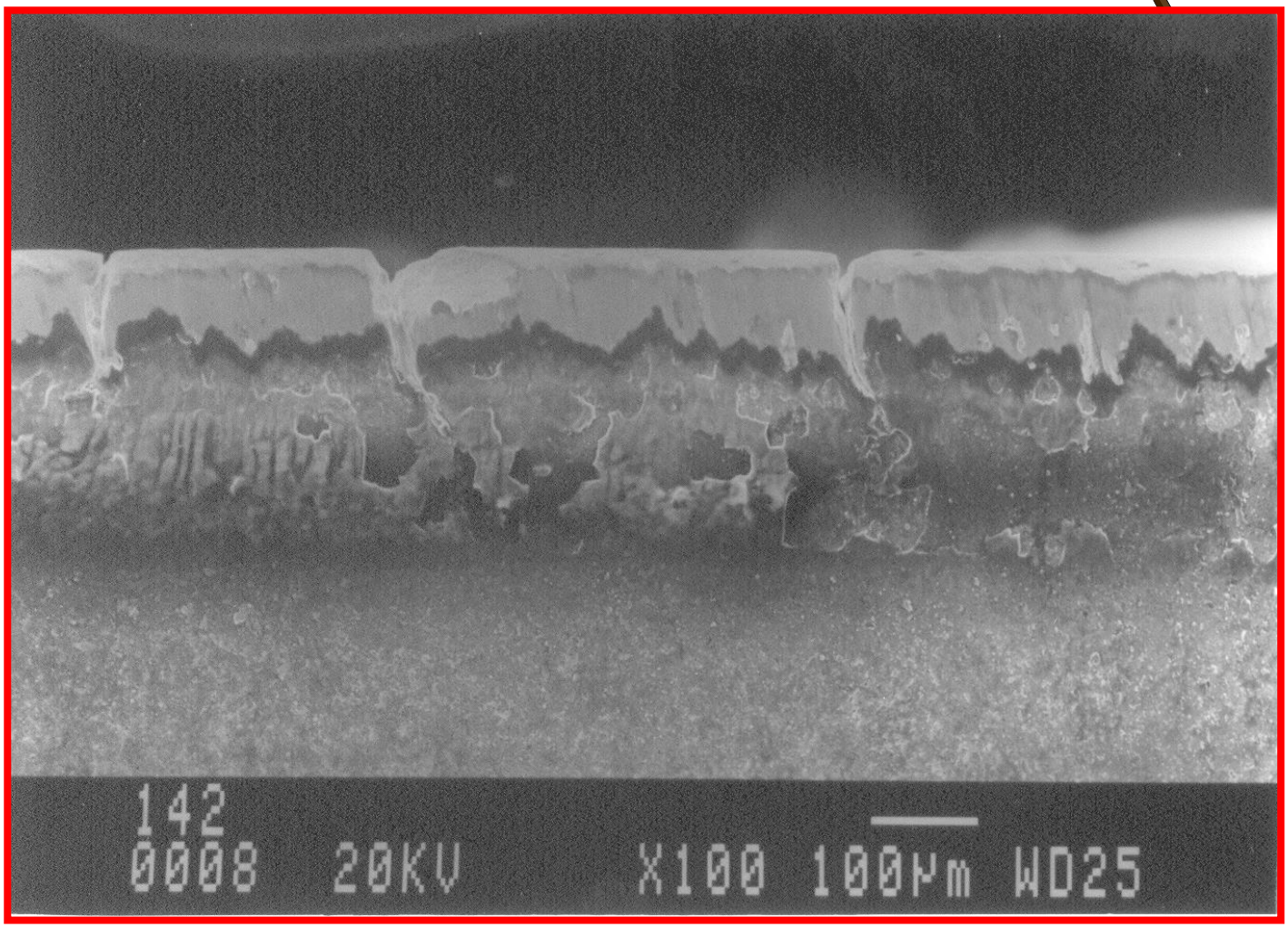
CRATERIZAÇÃO

- **Causas:**
- **Veloc. de corte elevada**
- **Avanço alto**

- **Soluções:**
- **Reduzir a velocidade de corte**
- **Diminuir o avanço**
- **Empregar uma classe mais resistente a formação de crateras**

Member IMC Group Tungaloy

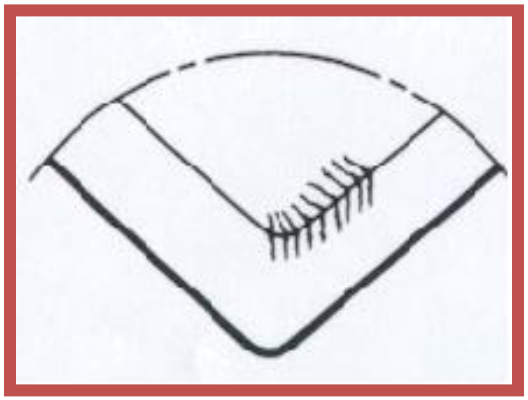
Trincas Térmicas



Member IMC Group
Tungaloy

Trincas Térmicas:

- Causa:
- Excessiva variação de temperaturas.
- Soluções:
- Utilizar uma classe mais tenaz.
- Aplicação de fluido de corte em abundância ou não aplicar.

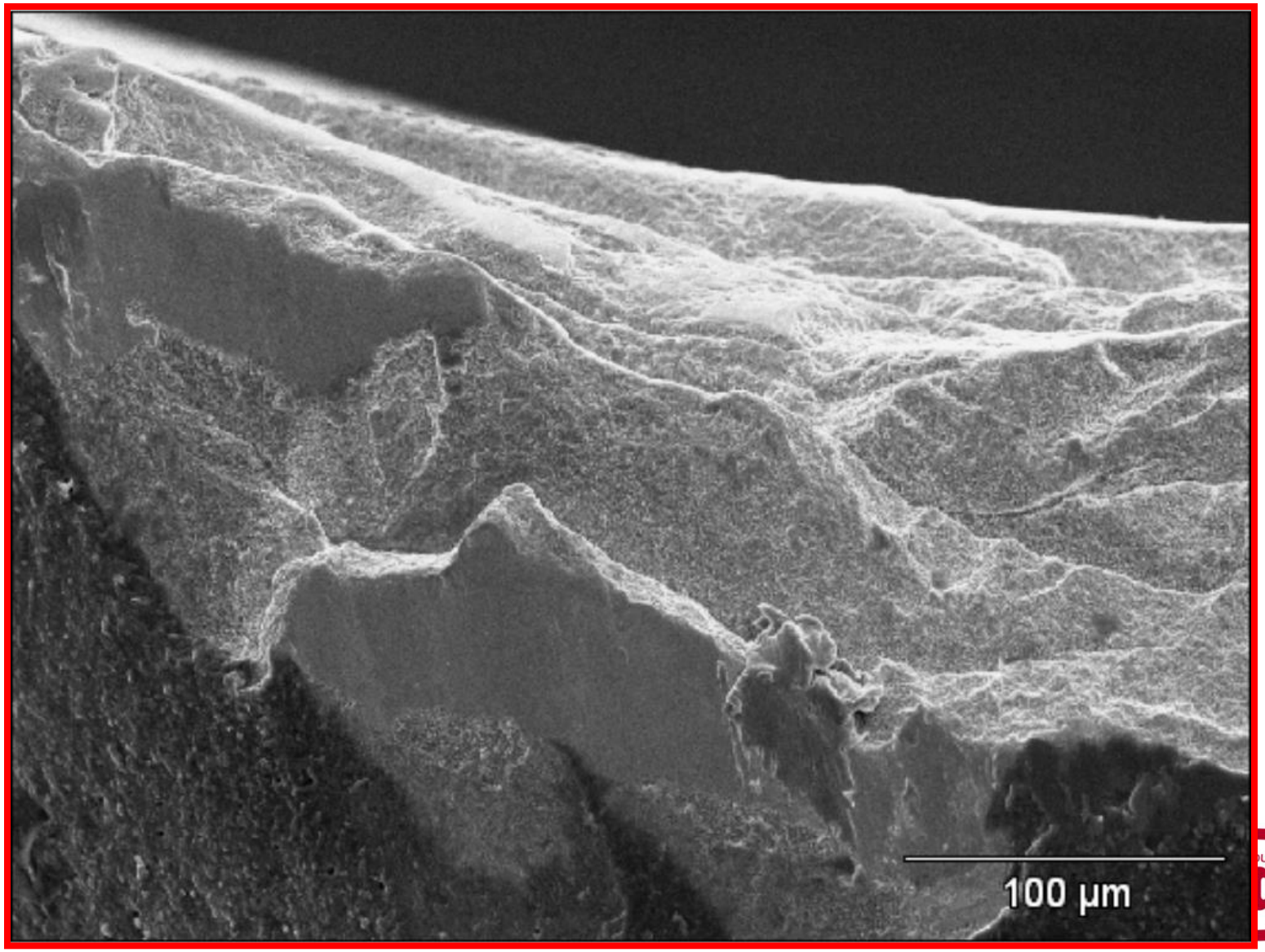


TRINCAS DE ORIGEM TÉRMICA

TIPOS DE DESGASTE MAIS COMUM NO FRESAMENTO

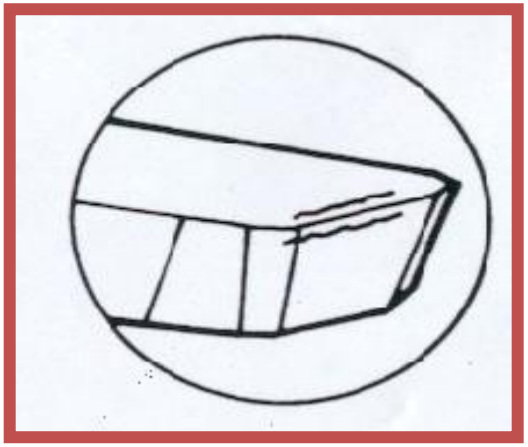
Member IMC Group Tungaloy

Trincas Mecânicas



Trincas Mecânicas

- Causa:
- Variação excessiva de esforço na aresta.
- Soluções:
- Utilizar uma classe mais tenaz.
- Redução do avanço e profundidade.



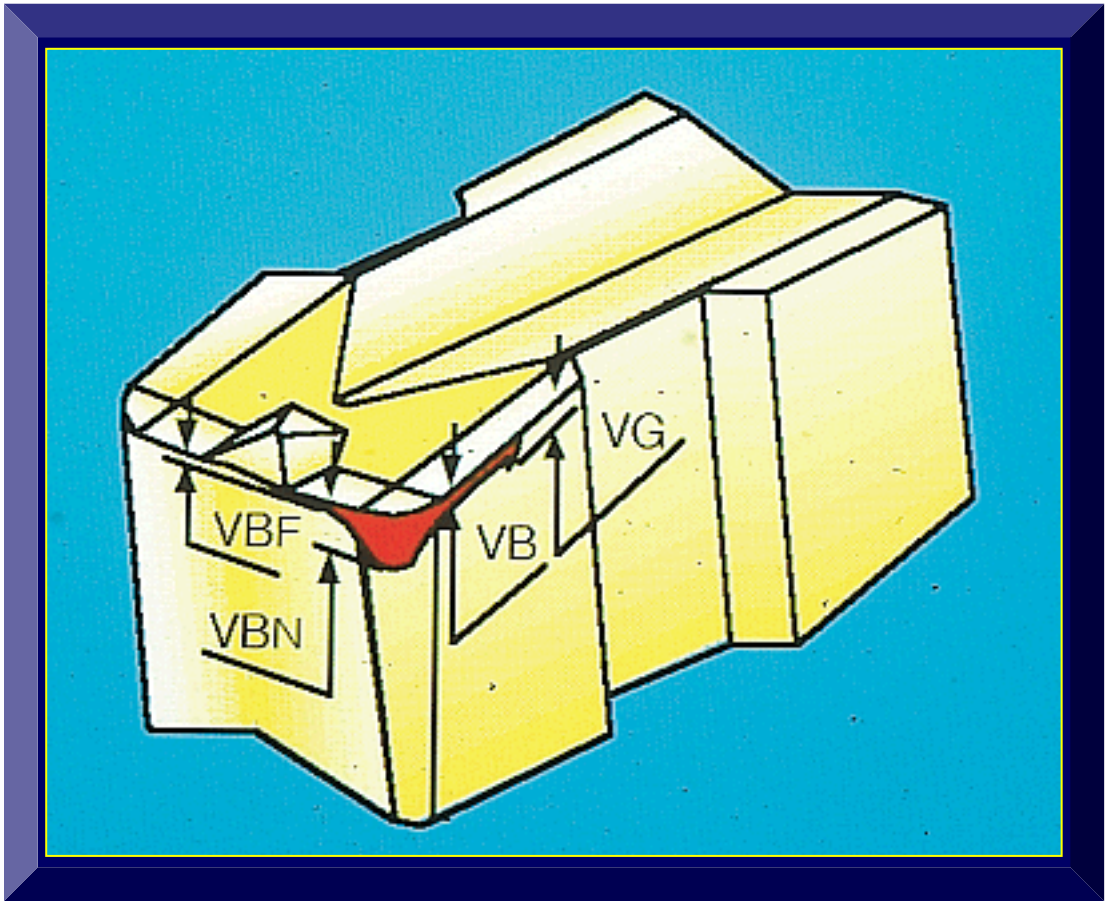
TRINCAS DE ORIGEM MECÂNICA

TIPOS DE DESGASTE MAIS COMUM NO FRESAMENTO

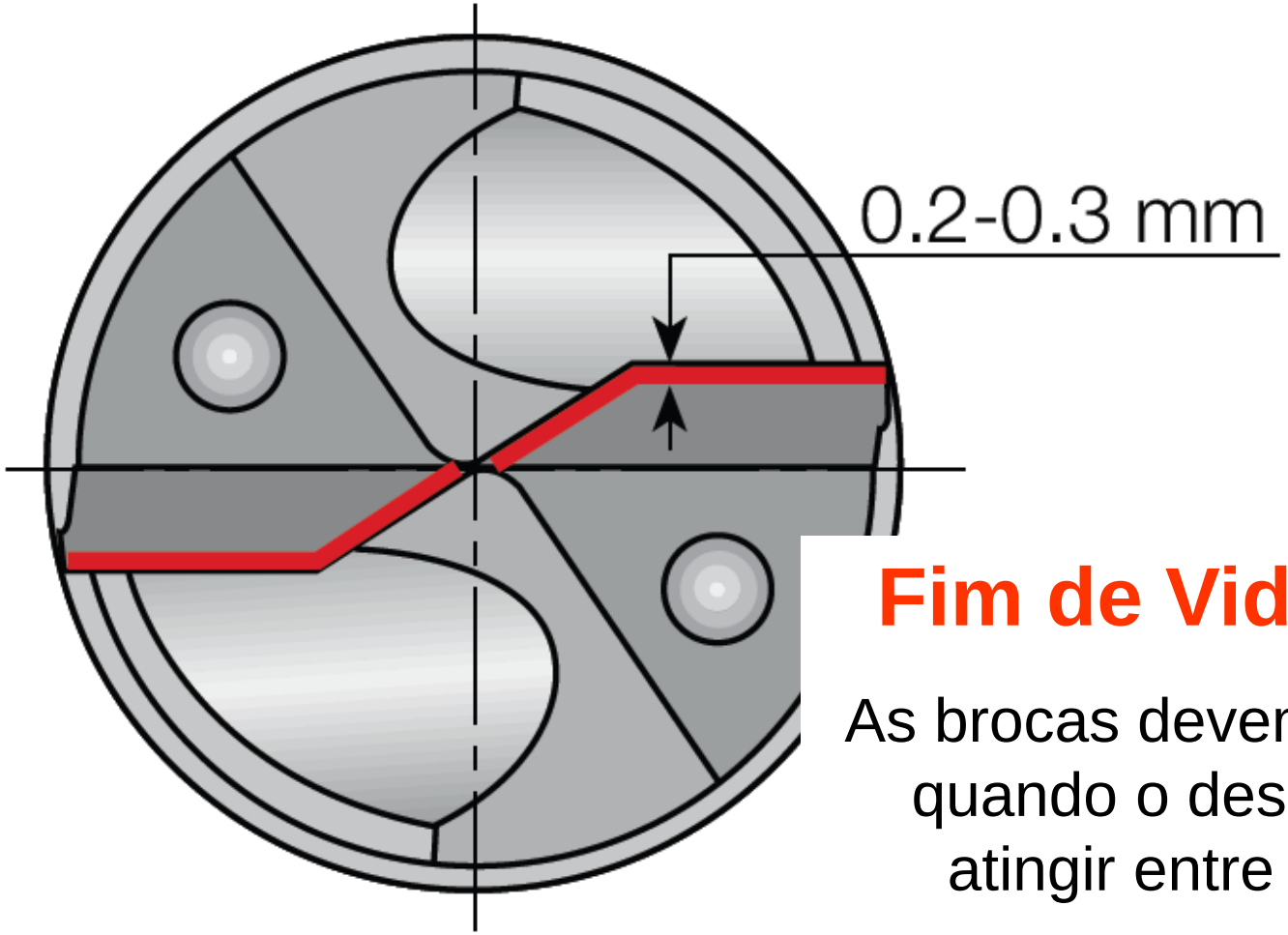
Member IMC Group Tungaloy

Critério de Desgaste para Bedames

- **Para espessuras de 1 à 3mm, T máximo: 0.2 mm**
- **Para espessuras 4mm ou maior, T máximo: 0.3 mm**



Desgaste para brocas



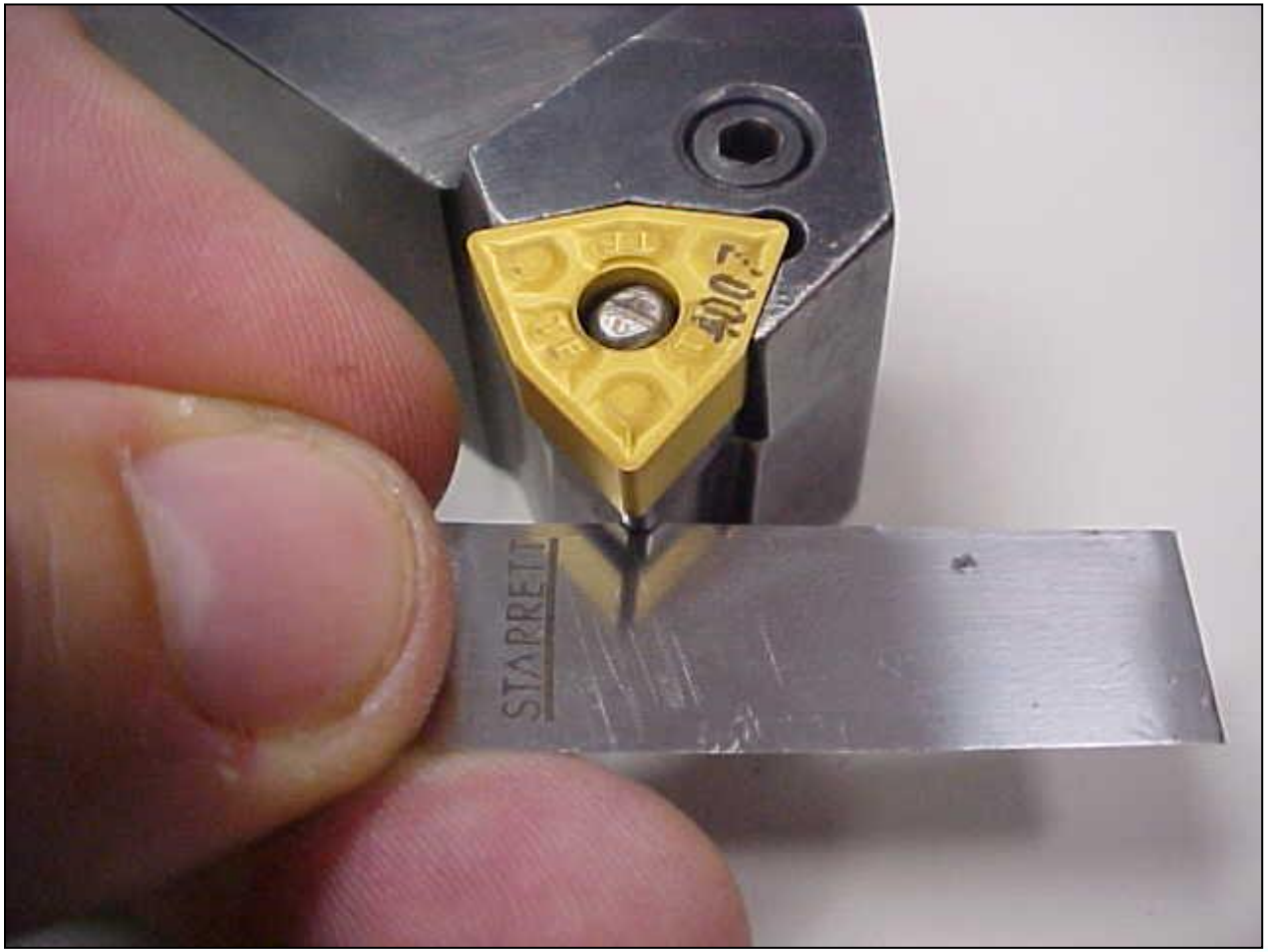
Fim de Vida da Broca:

As brocas devem ser substituídas quando o desgaste de flanco atingir entre 0,2 e 0,3 mm.

Estabilidade é a chave do negócio!!!

Member IMC Group
Tungaloy

ESTABILIDADE

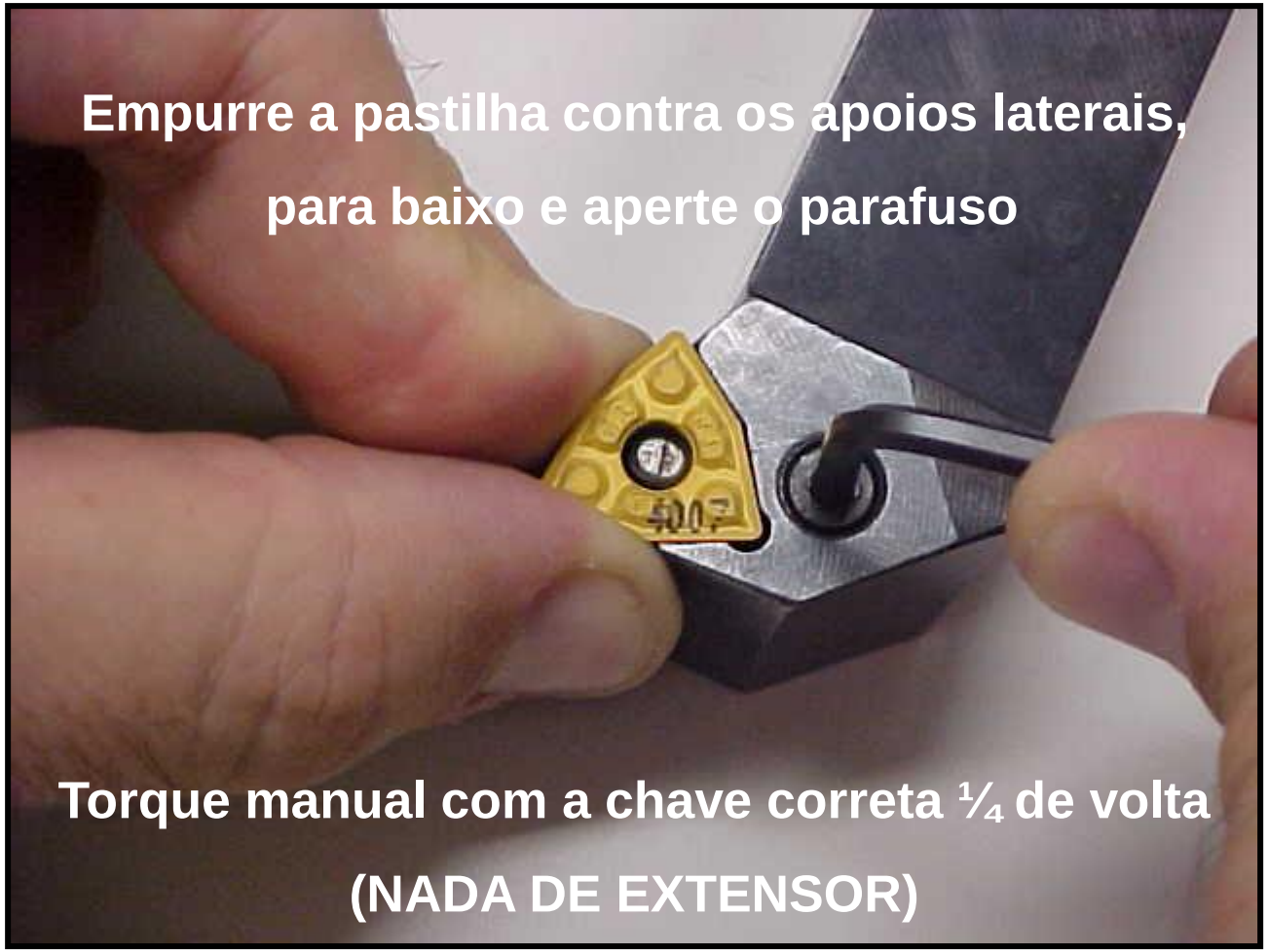


Member IMC Group
Tungaloy

Montagem da Pastilha no P. Ferramenta

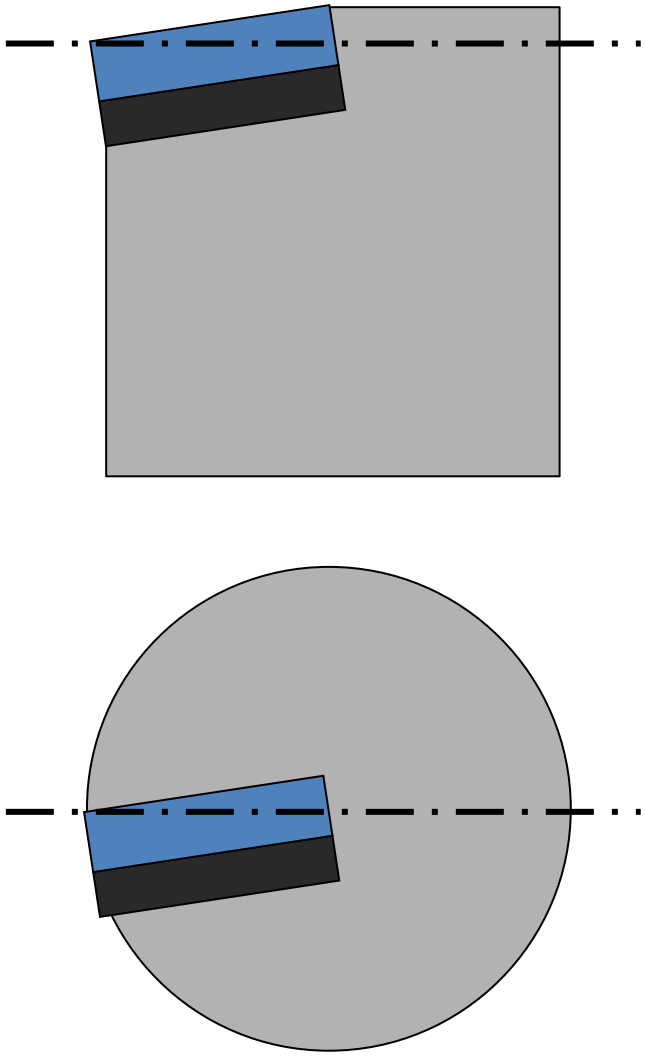
Member IMC Group Tungaloy

Montagem dos P. Ferramentas



Member IMC Group Tungaloy

Altura de Centro



VERIFIQUE SEMPRE A ALTURA DE CENTRO DA FERRAMENTA

Member IMC Group Tungaloy