

Aula 04

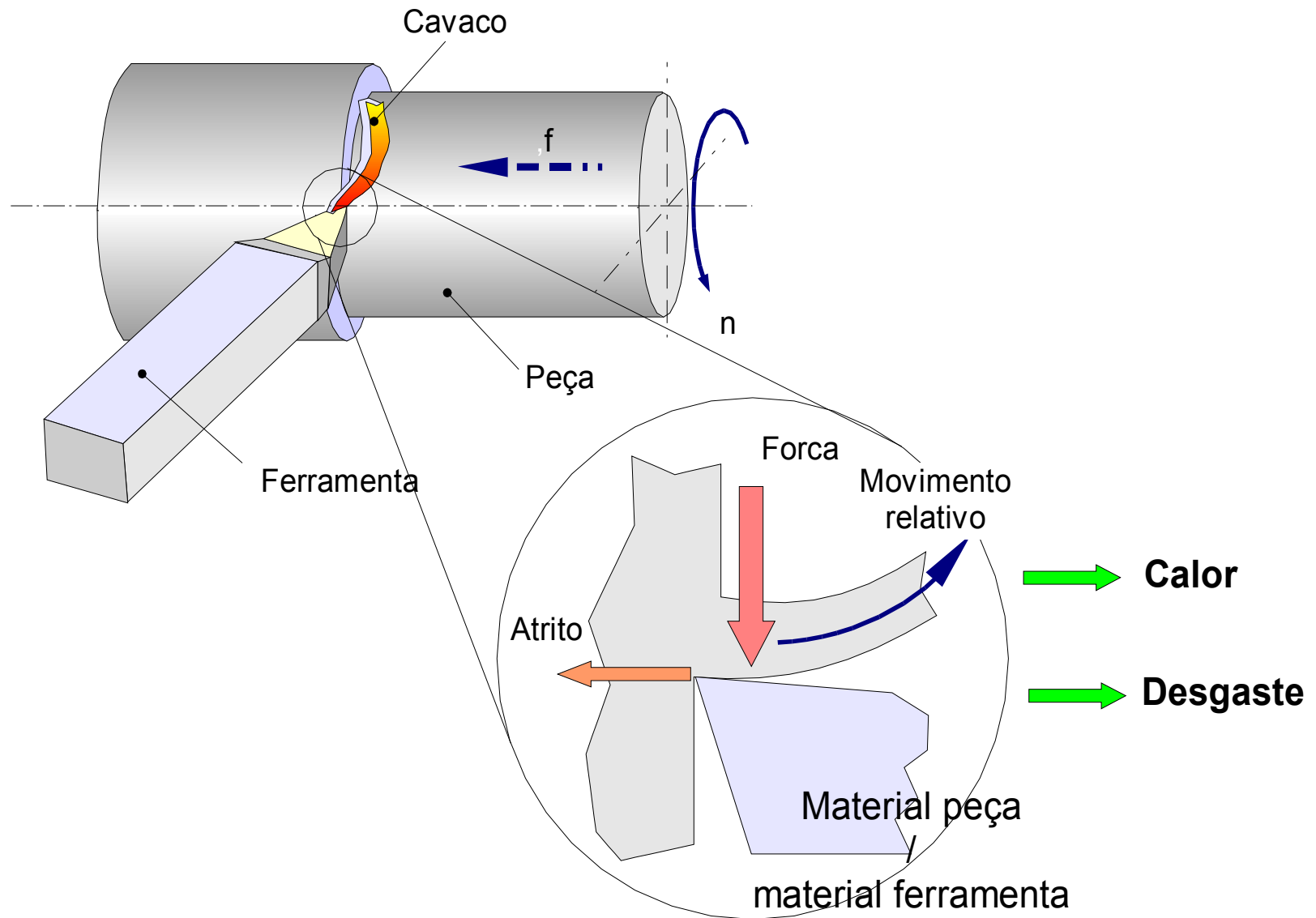
- Materiais de Ferramenta Monocortante - (Parte 1)

Aula 04

→ Materias de ferramentas (parte - I)

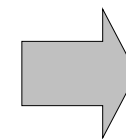
- Requisitos
- Evolução
- Tipos
- Características
- Emprego

Conseqüência dos esforços na de Ferramenta



- Requisitos desejados em uma ferramentas de corte

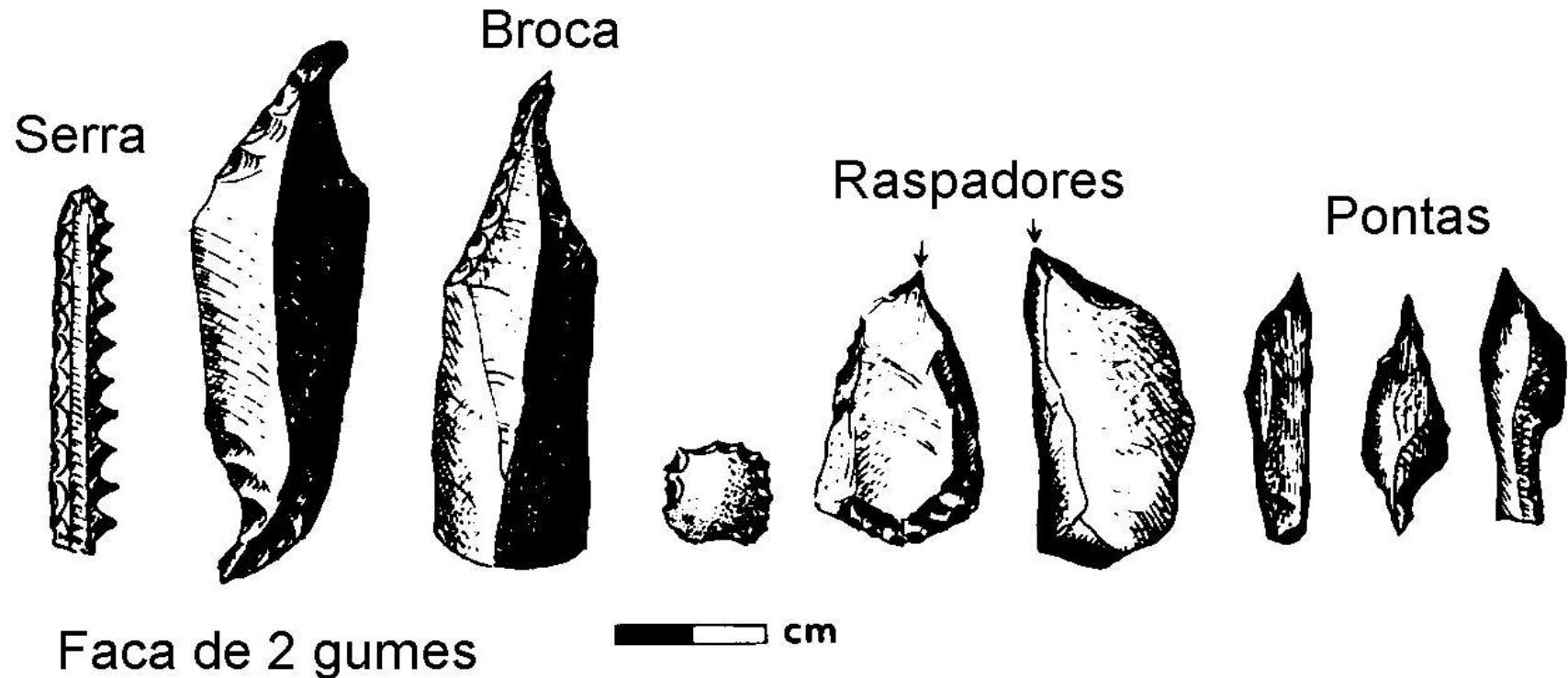
- Resistência à compressão
- Dureza
- Resistência à flexão e tenacidade
- Resistência do gume
- Resistência interna de ligação
- Resistência a quente
- Resistência à oxidação
- Pequena tendência à fusão e caldeamento
- Resistência à abrasão
- Condutibilidade térmica, calor específico e expansão térmica



Nenhum material de ferramenta possui todas estas características

Evolução dos materiais de ferramenta

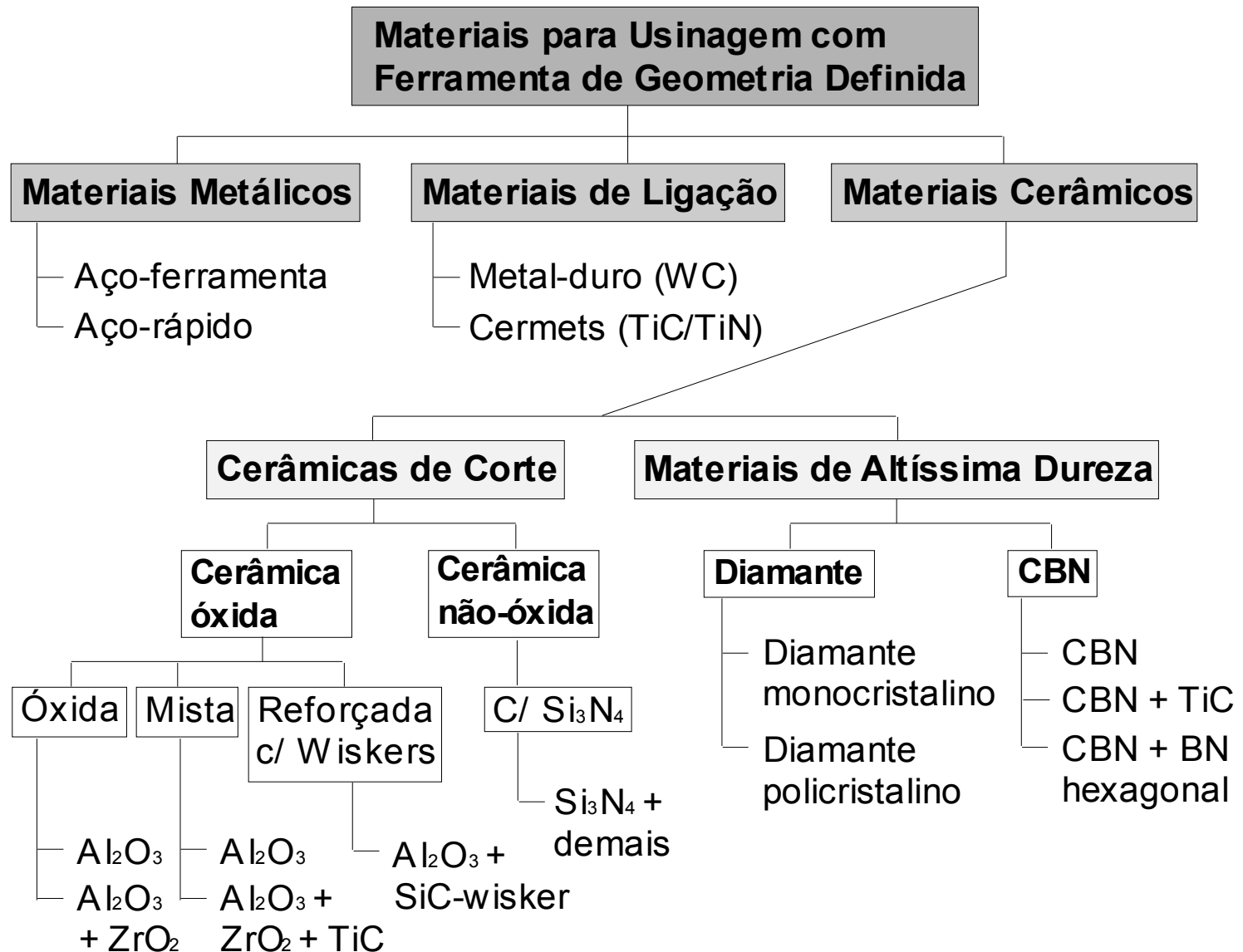
- 50 mil anos atrás (Paleolítico – Pedra Lascada):
 - Emprego de ferramentas de pedra com gumes afiados por lascamento, adaptando a geometria de corte à tarefa a ser realizada.



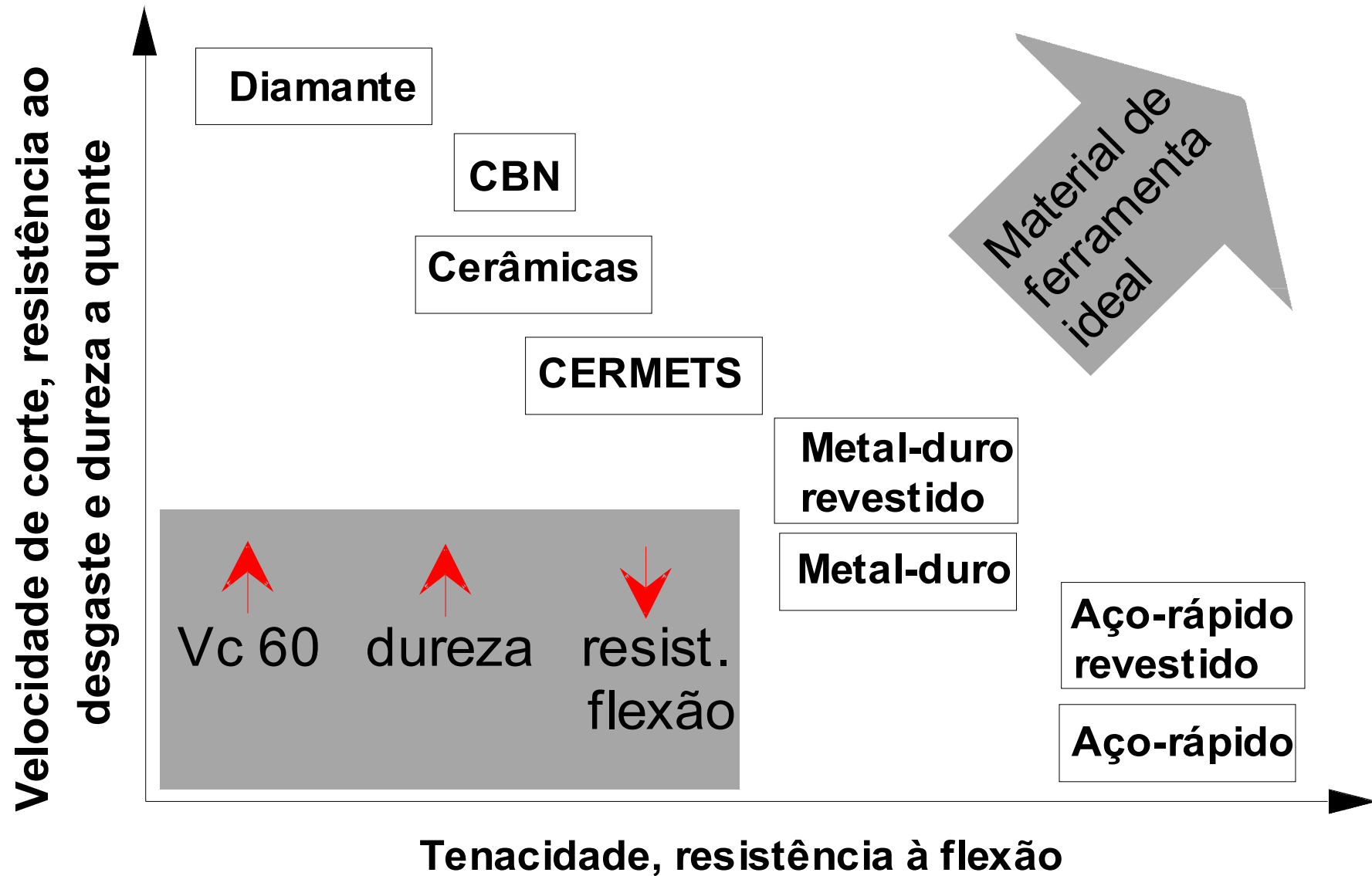
Evolução dos materiais de ferramenta

- Aço ferramenta (1868)
 - Aço rápido (1900)
 - Stellite (1910)
 - Metal duro (1926)
 - Cerâmicas (1938)
 - Nitreto de boro cúbico (década de 50)
 - Diamante mono e policristalino (década de 70)
-

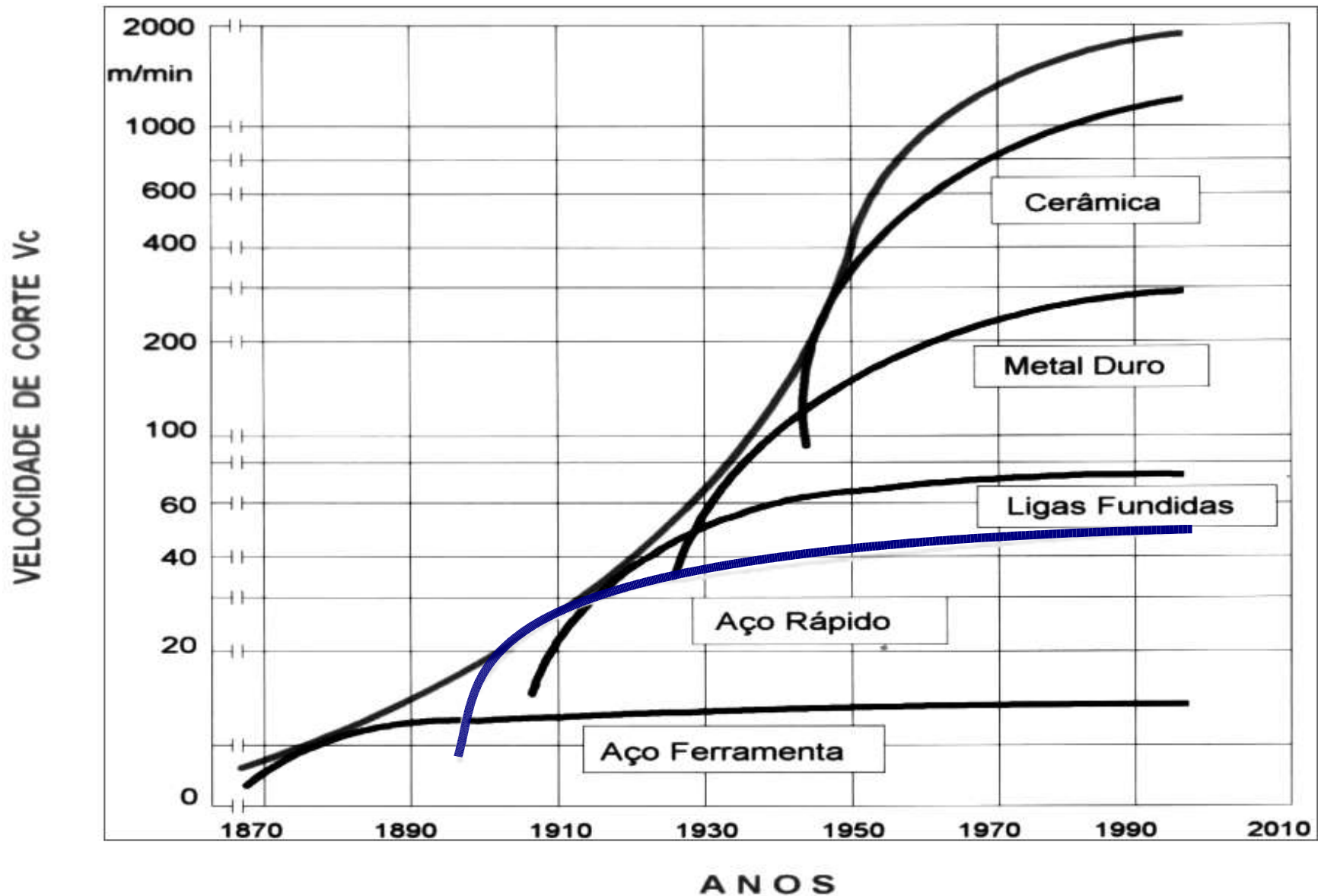
Classificação dos materiais de ferramentas



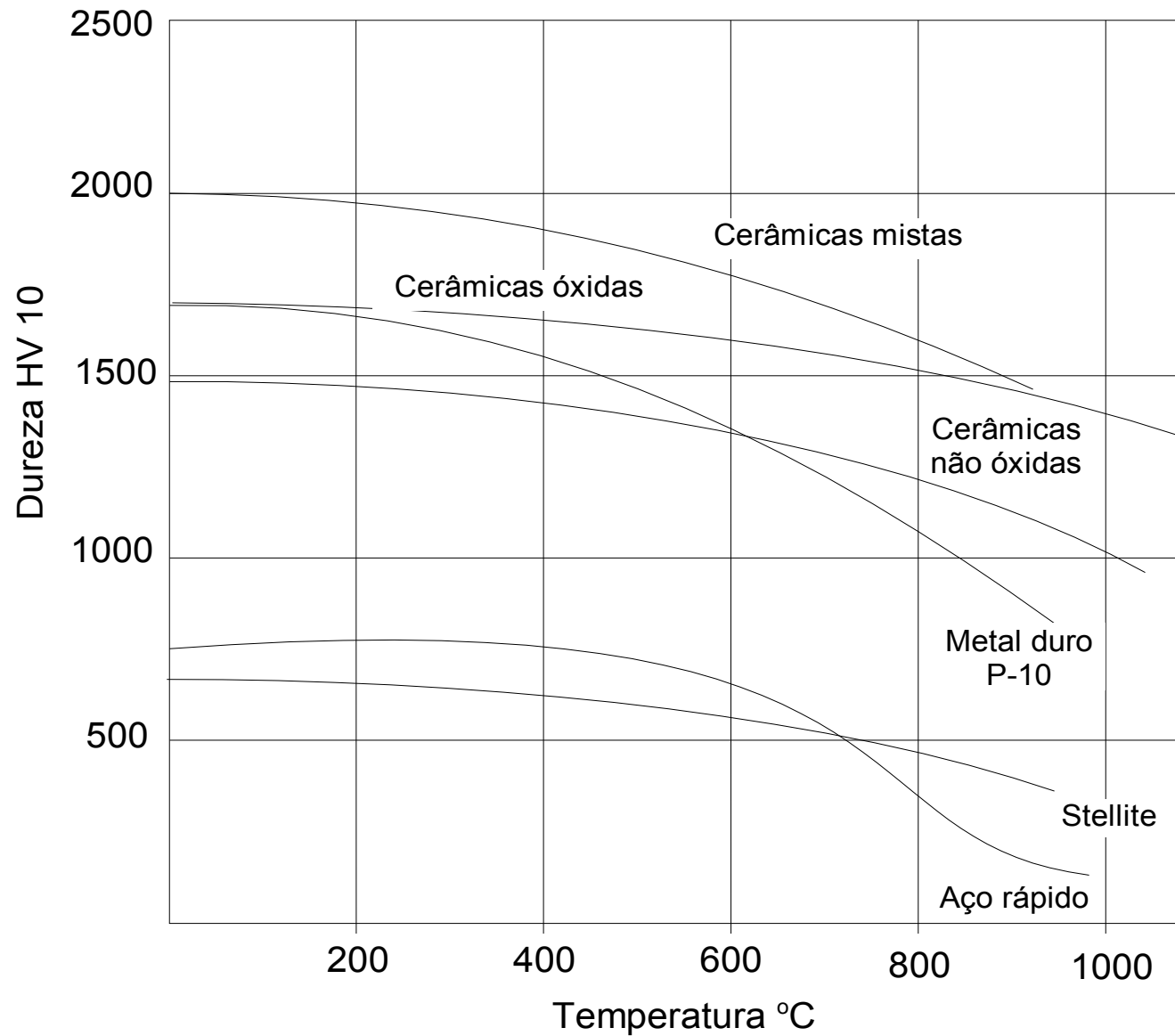
Propriedades dos materiais de ferramentas



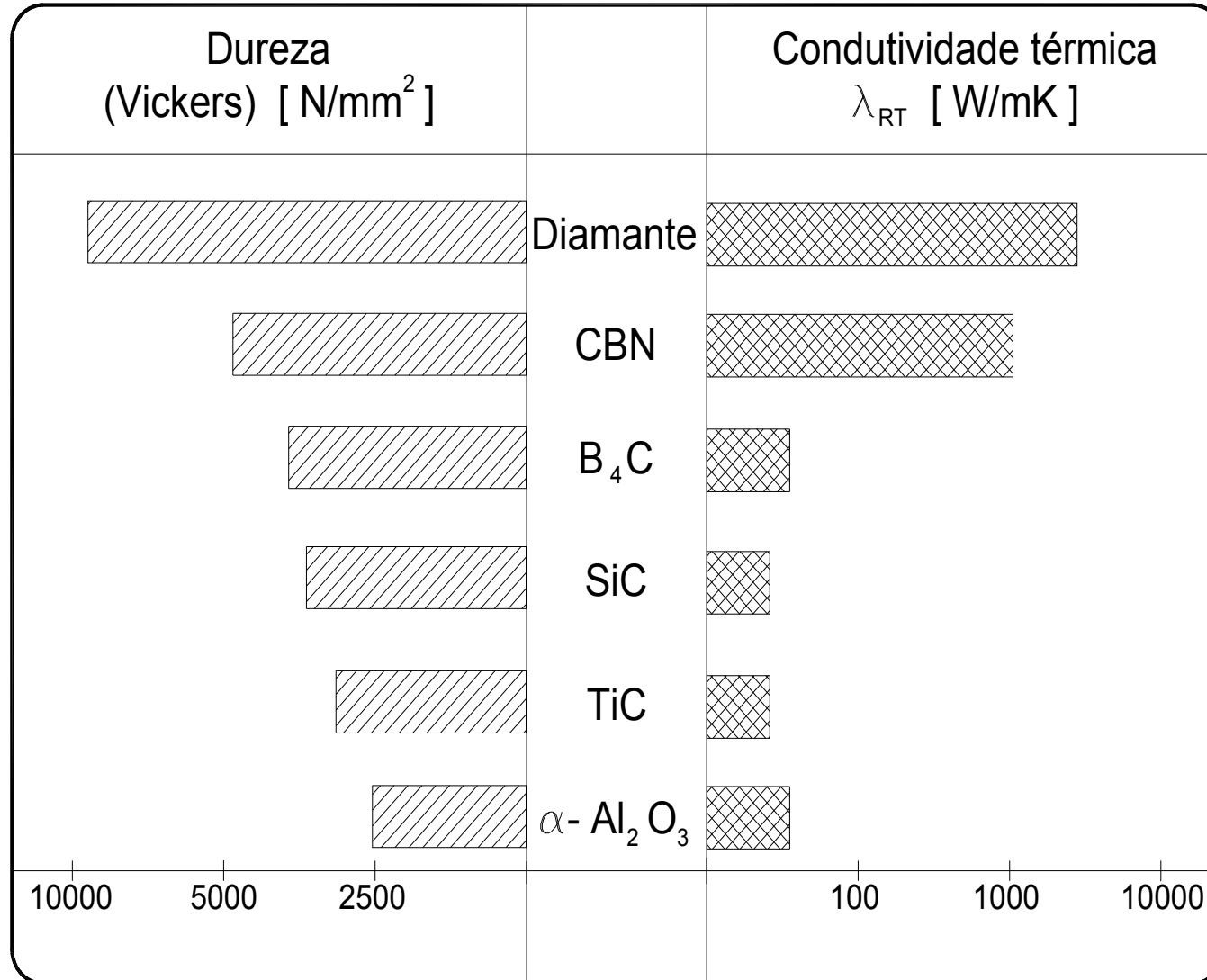
Propriedades dos materiais de ferramentas



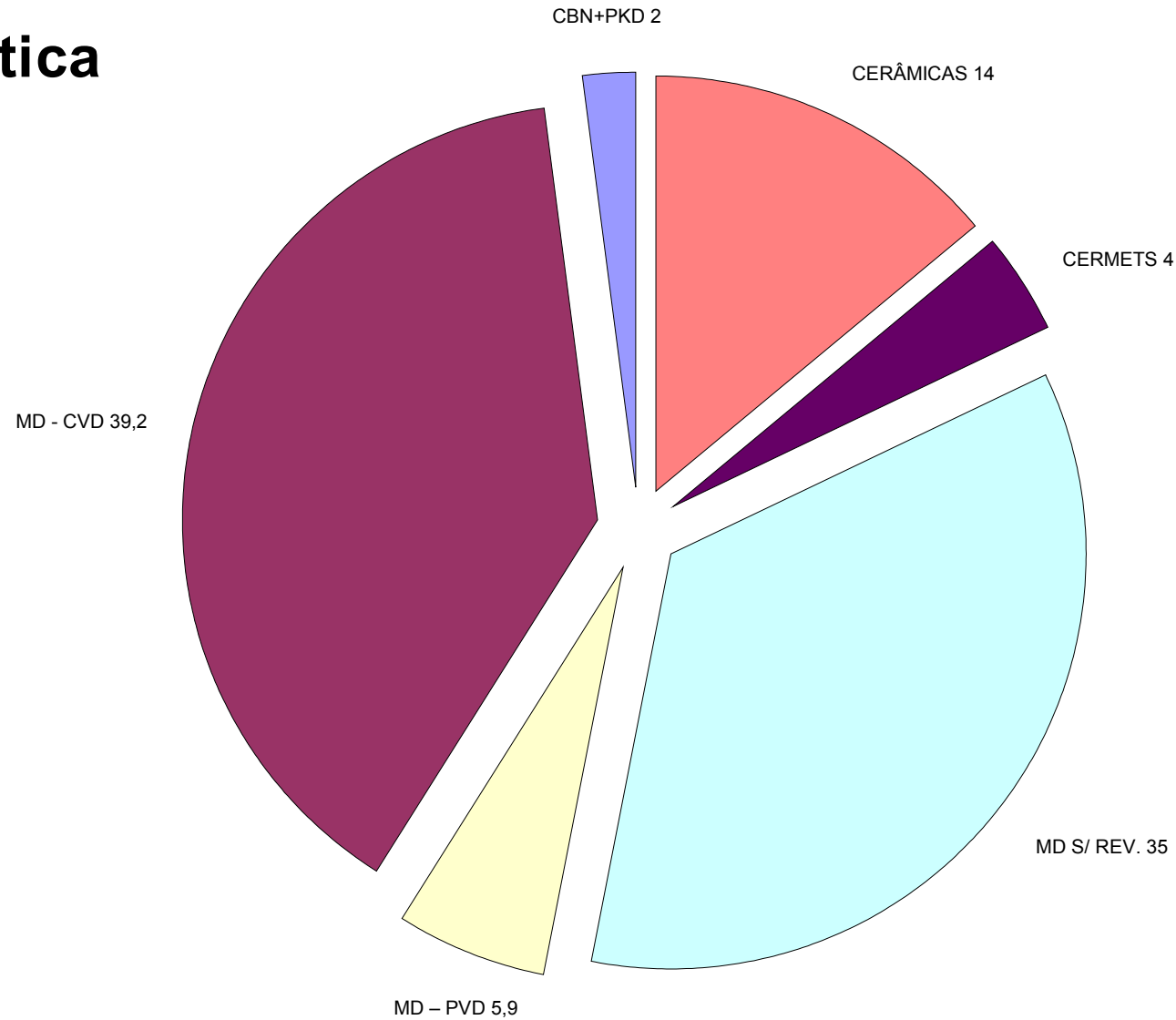
Resistência a quente dos principais materiais de ferramentas



Dureza e condutividade de alguns materiais de corte



Aplicação de materiais de ferramenta na indústria automobilística



Aços ferramenta

Características

- Aços carbono (0,8 a 1,5 % de C)
 - sem ou com mínimos teores de elementos de liga
 - Principal material utilizado até 1900
 - Baixo custo
 - Facilidade de afiação – obtenção de gumes vivos
 - Tratamento térmico relativamente simples \Rightarrow elevada dureza e resistência ao desgaste
 - Resistem a temperatura de até aproximadamente 250°C
-

Aços ferramenta

Áreas de aplicação dos aços-ferramentas

- Materiais de baixa velocidade de corte
 - Usinagem de aços doces com $V_c < 25\text{m/min}$
 - Brocas para uso doméstico – hobby
 - Ferramentas para carpintaria
-

Aços rápidos

Características

- Principais elementos constituintes (W, Mo, Co, V), elementos que conferem alta tenacidade às ferramentas.
 - Dureza de 60 a 67 HRC
 - Resistem a temperatura de até aproximadamente 520 a 600°C
 - Clássico 18 (%W) - 4 (%Cr) – 1 (%V)
 - Aço super rápido adição de Co
 - Tratamento térmico complexo
 - preço elevado
-

Aços rápidos

Características

- Composição química usual (5 a 7% formam carbonetos):
 - ♦ 0,6 a 1,6% C
 - ♦ 4% Cr
 - ♦ 7 a 10% W
 - ♦ 85 a 89% Fe
 - ♦ 4 a 5% Mo
 - ♦ 0,9 a 3% V
 - Designação: HS + % W - Mo - V - Co (ex.: HS 10-4-3-10).
-

Aços rápidos

- Subdivisão em 4 grupos, segundo o teor de W e Mo

Grupo	Nomenclatura W Mo V Co	Para usinagem de aço			
		de médio esforço < 850 N/mm ² > 850 N/mm ²		de alto esforço desbaste / acabamento	
18% W	HS18 – 0 - 1	+	-	-	-
	HS18 – 1 - 2 -5	-	-	+	-
12% W	HS12– 1 - 4 -5	-	-	(+)	+
	HS10 – 4 -3 -10	-	-	(+)	+
6% W + 5% Mo	HS 6 – 5 -2	-	+	-	-
	HS 6 – 5 -3 -5	-	-	(+)	+
	HS 6 – 5 -2 -5	-	-	+	-
2% W + 9% Mo	HS 2 – 9 - 1	+	-	-	-
	HS 2 – 9 - 2	-	+	-	-
	HS 2 –10 - 1 8	-	-	+	-

Aços rápidos – Subdivisão

– Grupo 1

- alto teor de W (até 18%)
- bom revenimento
- empregado para desbaste de aço e ferro fundido

– Grupo 2

- teores de W de até 12%
- crescente teor de V
- revenimento um pouco pior que grupo 1
- empregado para acabamento de materiais ferrosos e na usinagem de materiais não-ferrosos
- para ferramentas com forma complexa (boa maleabilidade e tenacidade)

– Grupos 3 e 4

- W + Mo (Mo substitui W)
 - possui tenacidade muito boa
 - empregado para todos tipos de ferramentas
-

Aços rápidos

→ Influência dos elementos de liga

- Aumento no teor de elementos de liga:
 - Maior produtividade destes materiais;
 - Aumento na resistência ao desgaste;
 - Aumento na vida das ferramentas;
 - Porém torna-se mais difícil a fabricação deste material;
 - Maiores custos de produção
-

Aços rápidos

→ Influência dos elementos de liga

- **Tungstênio (W)**

- formador de carbonetos
- melhora revenimento
- melhora resistência ao desgaste

- **Vanádio (V)**

- Formador de carbonetos
- melhora resistência ao desgaste (resist. a quente)
- usado para acabamento

- **Molibdênio (Mo)**

- melhora temperabilidade
- melhora tenacidade
- substitui W

- **Cobalto (Co)**

- eleva temperatura de sensibilização a quente
 - melhora dureza a quente
 - melhor solubilidade de carbonetos
-

Aços rápidos

- Aço-rápido com revestimento (TiC, TiN):
 - Menor atrito;
 - Redução no desgaste;
 - Maior estabilidade química;
 - Proteção térmica do substrato

Aços rápidos

Áreas de aplicação dos aços-rápidos

- Ferramentas para todas as operações de usinagem
 - Ferramentas para desbaste e acabamento
 - Machos e cossinetes de roscas
 - Brocas helicoidais
 - Alargadores
 - Fresas de todos os tipos
 - Ferramentas de plainar
 - Escareadores
 - Ferramentas para trabalho a frio
 - Ferramentas para trabalho em madeira
 - outras.
-

Ligas Fundidas

Características

- Composição típica:
 - 3% Fe
 - 17% W
 - 33% Cr
 - 44% Co
 - Resistem a temperatura entre aproximadamente 700 a 800°C
 - W \Rightarrow Mn, Mo, V, Ti e Ta
 - Tratamento térmico complexo
 - Preço elevado
-

Ligas Fundidas

Nomes comerciais: Stellite, Tantung, Rexalloy e Chromalloy

Áreas de aplicação das Ligas Fundidas

- Raro em ferramentas para usinagem de geometria definida
 - Material para abrasivos
 - Isoladores térmicos, isoladores elétricos
 - Fundição de materiais cerâmicos
 - outros
-