

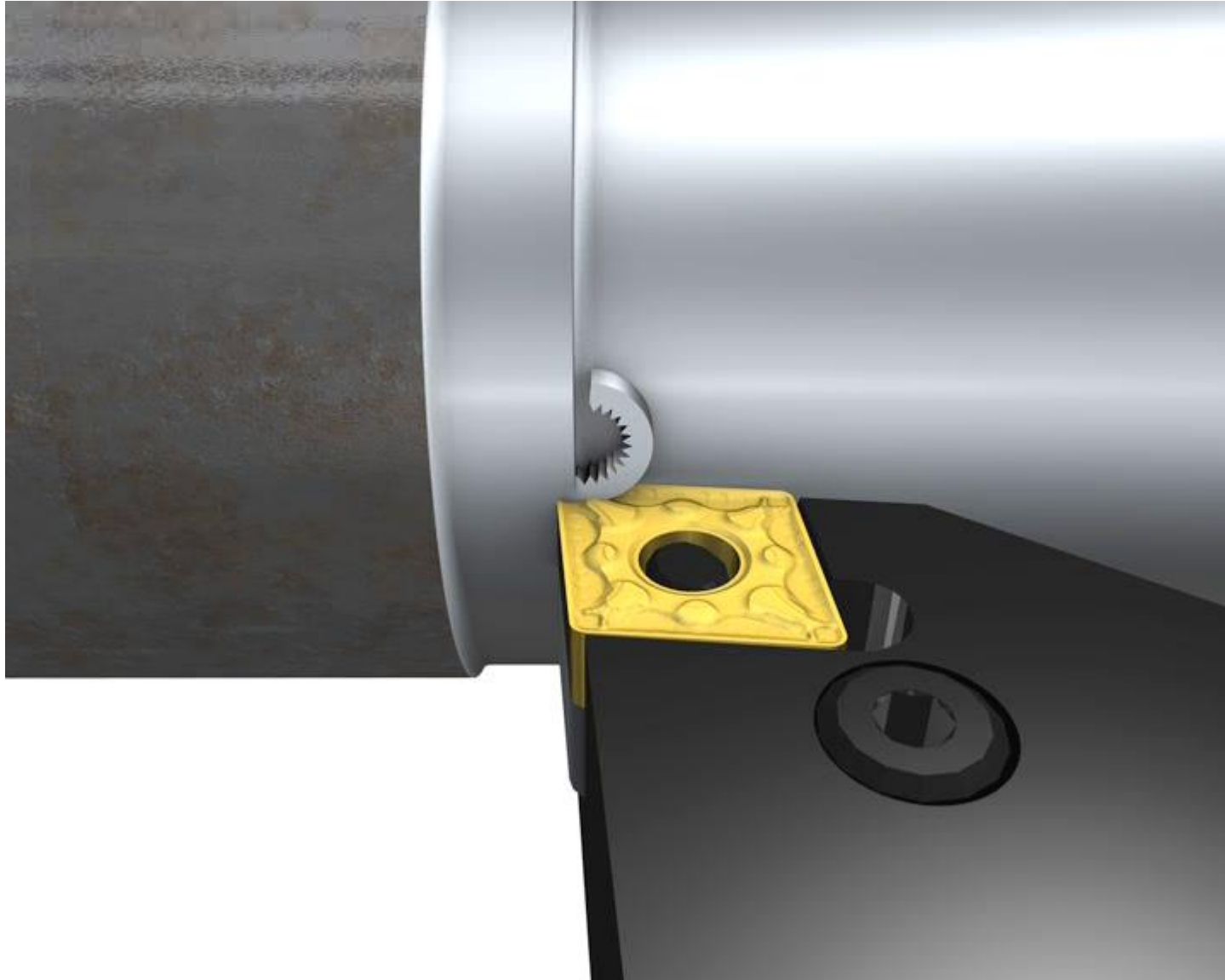
Temperatura em usinagem de metais

**SEP0272 –
USINAGEM DOS METAIS**

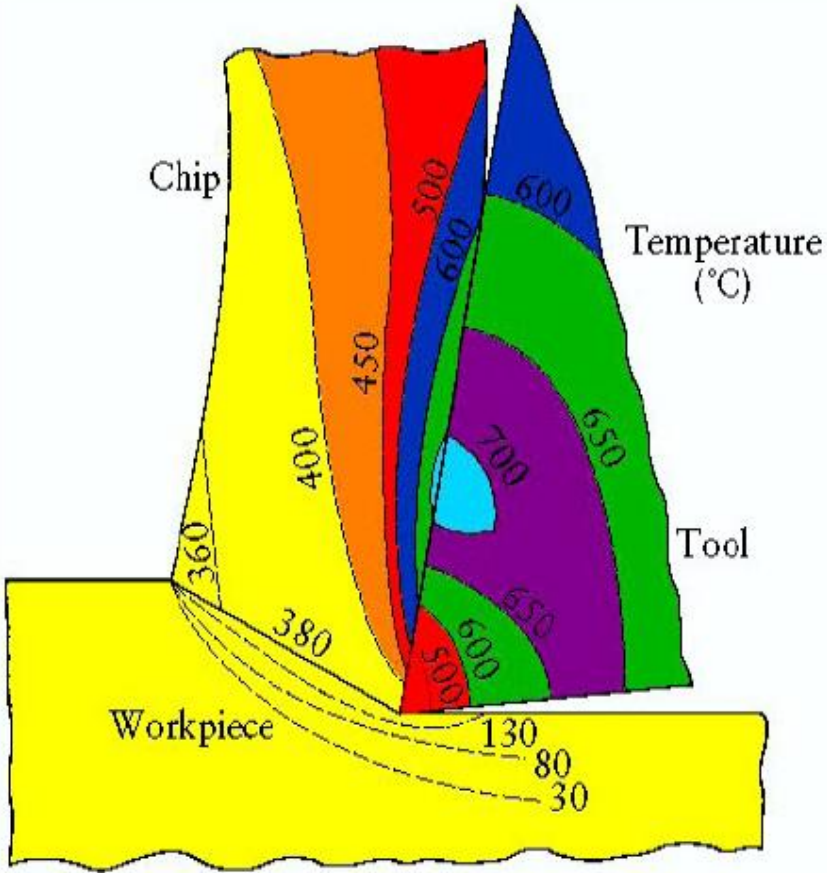
**AULA-7: Temperatura em usinagem de
metais**

Reginaldo T. Coelho
rtcoelho@sc.usp.br

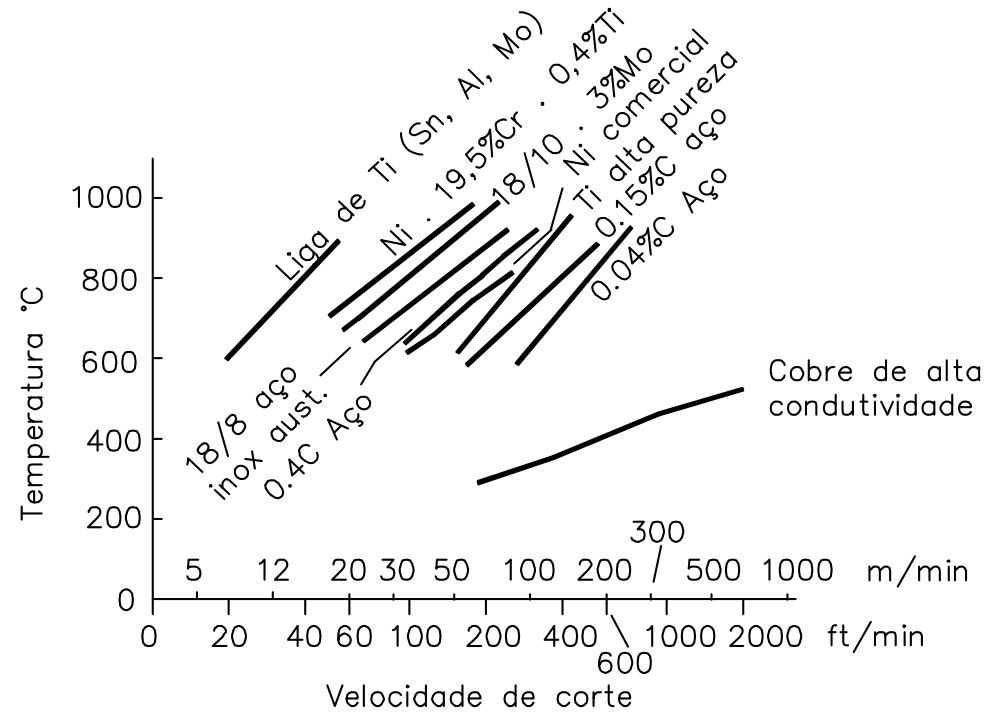
Temperatura em usinagem de metais



Temperatura em usinagem de metais



$$\theta = C \cdot v_c^n$$

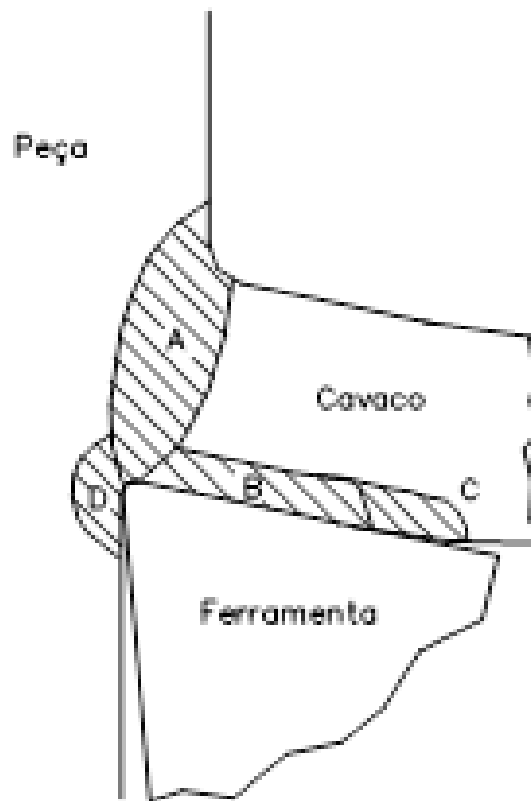


$$T \cdot \theta^n = K$$

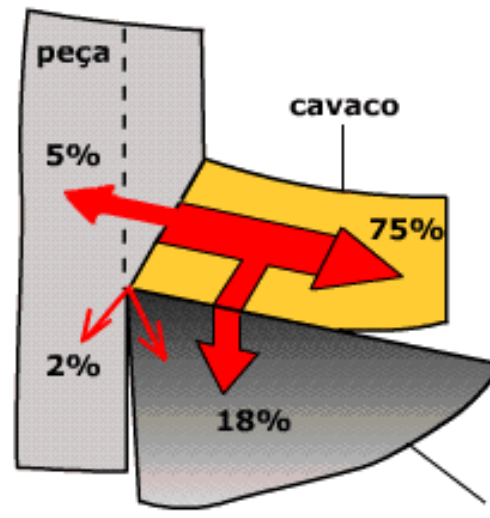
TEMPERATURA E FLUIDOS

Temperatura em Fluidos metais

Regiões de geração de calor

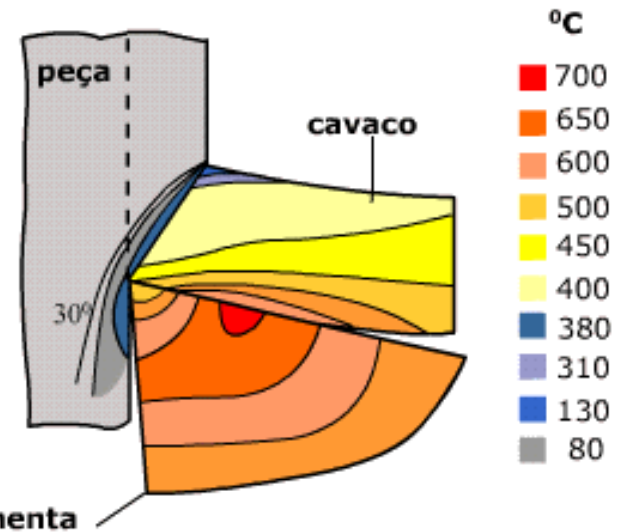


Geração de Calor



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

Distribuição de Temperaturas

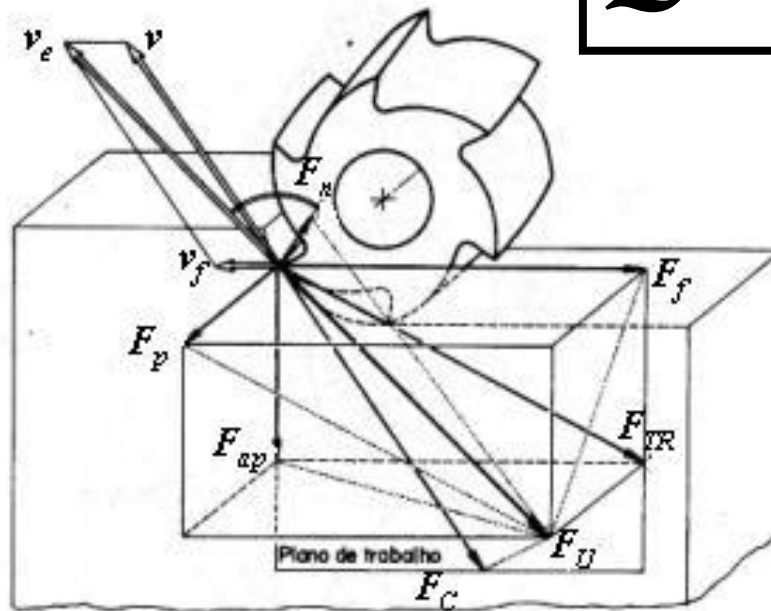
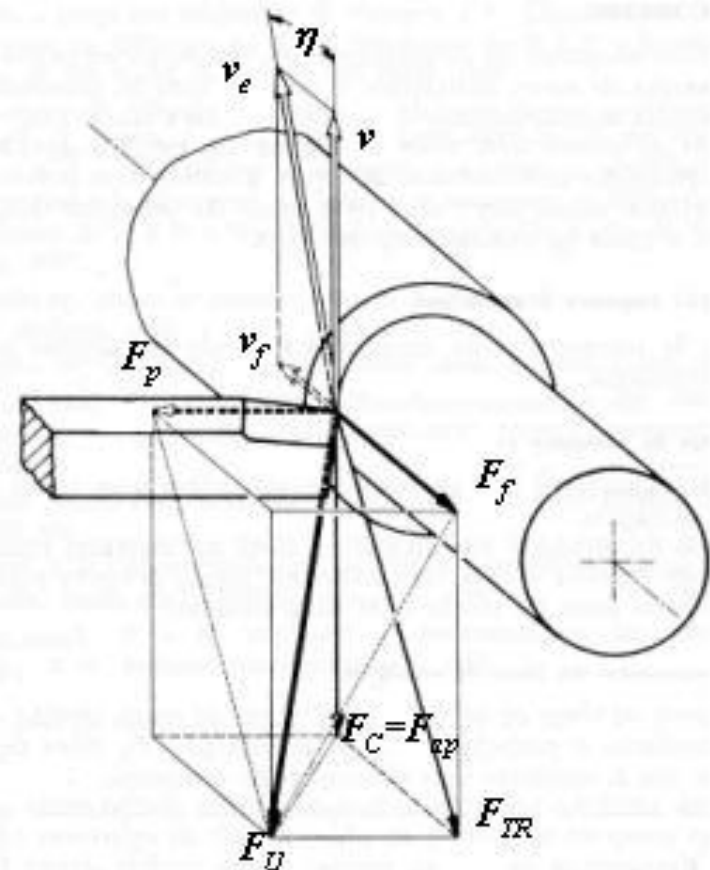


Espess. do cavaco: 0,32 mm
Ferramenta: P 20

Temperatura em usinagem de metais

$$W_{\text{total}} = W_{\text{corte}} + W_{\text{avanzo}} + W_{\text{passiva}}$$

$$Q = F_C \cdot v_c$$



Temperatura em usinagem de metais

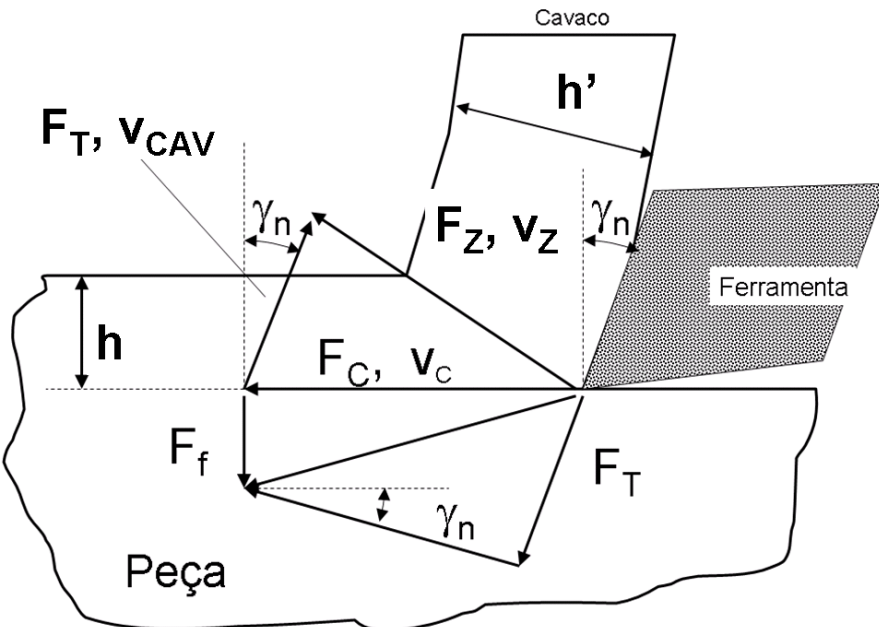
TEMPERATURA NA FORMAÇÃO DE CAVACOS – Modelo de Trigger e Chao (unidades SI)

$$q = q_z + q_f$$

q : Calor total;

q_z : Calor devido ao cisalhamento;

q_f : Calor devido ao atrito;



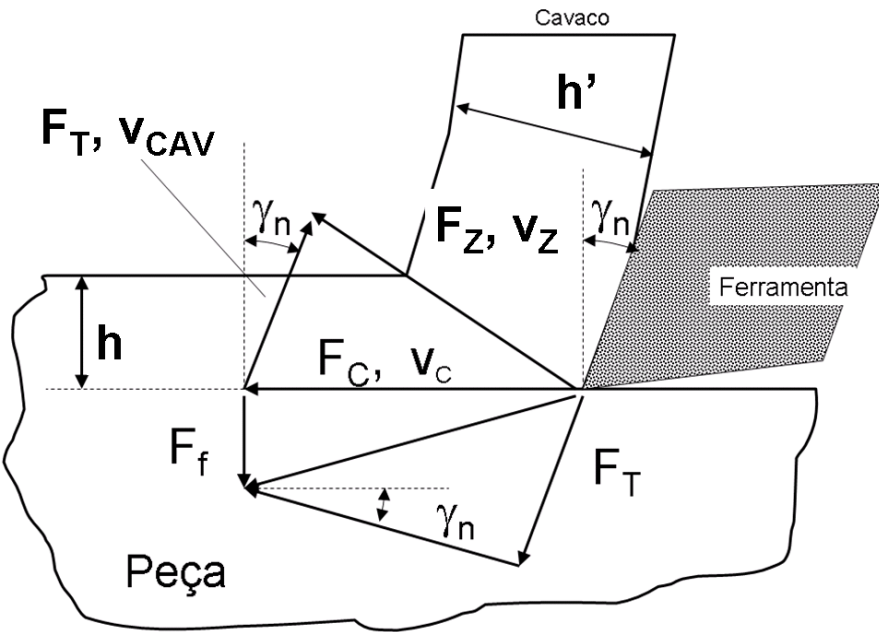
$$q_z = \frac{F_z \cdot v_z}{A_z}$$

$$A_z = \frac{b \cdot h}{\text{sen} \phi} = b \cdot h \cdot \text{csc} \phi$$

$$v_z = \frac{v_c}{\text{cos} \phi}$$

$$F_z = \frac{F_c v_c - F_T v_{cav}}{v_z}$$

Temperatura em usinagem de metais



$$F_T = F_f \cos \gamma_n + F_c \sin \gamma_n$$

$$v_{cav} = v_c \frac{h}{h'}$$

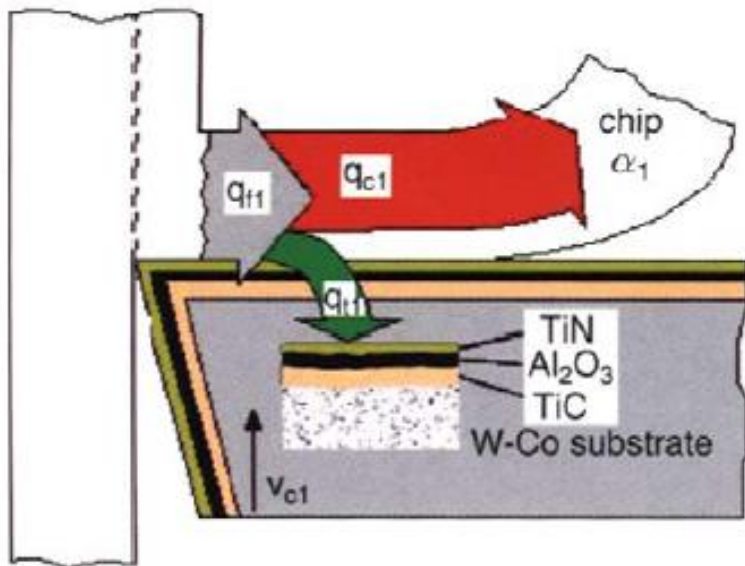
$$T_z - T_o = \frac{A_1 [F_c \cdot v_c \cdot (1 - B_1) - F_f \cdot v_{cav}]}{C \cdot \rho \cdot b \cdot l}$$

$$T_f - T_o = \frac{B_2}{9 \cdot (5\pi)^{1/2}} \frac{F_T}{k \cdot m} \left[\frac{K \cdot v_{cav}}{60 \cdot l_c} \right] 10^6$$

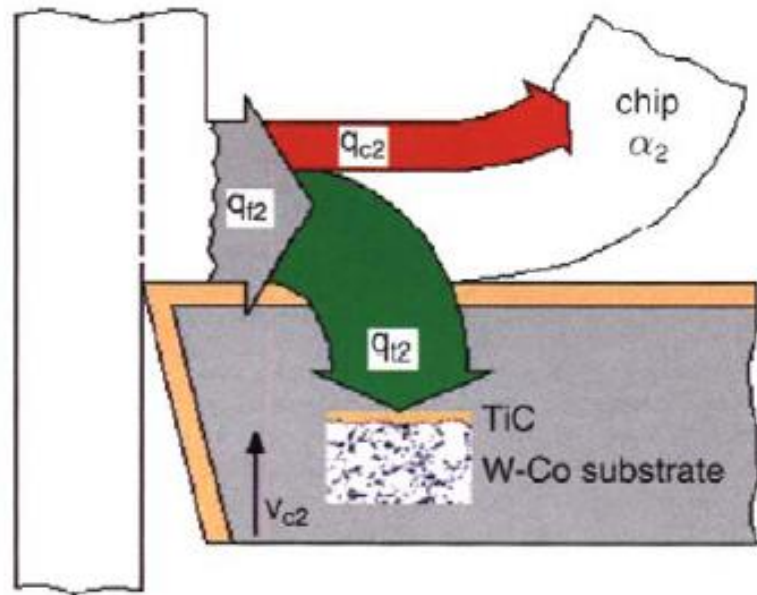
Temperatura em usinagem de metais

Distribuição de energia entre as partes

(a) AISI 1045



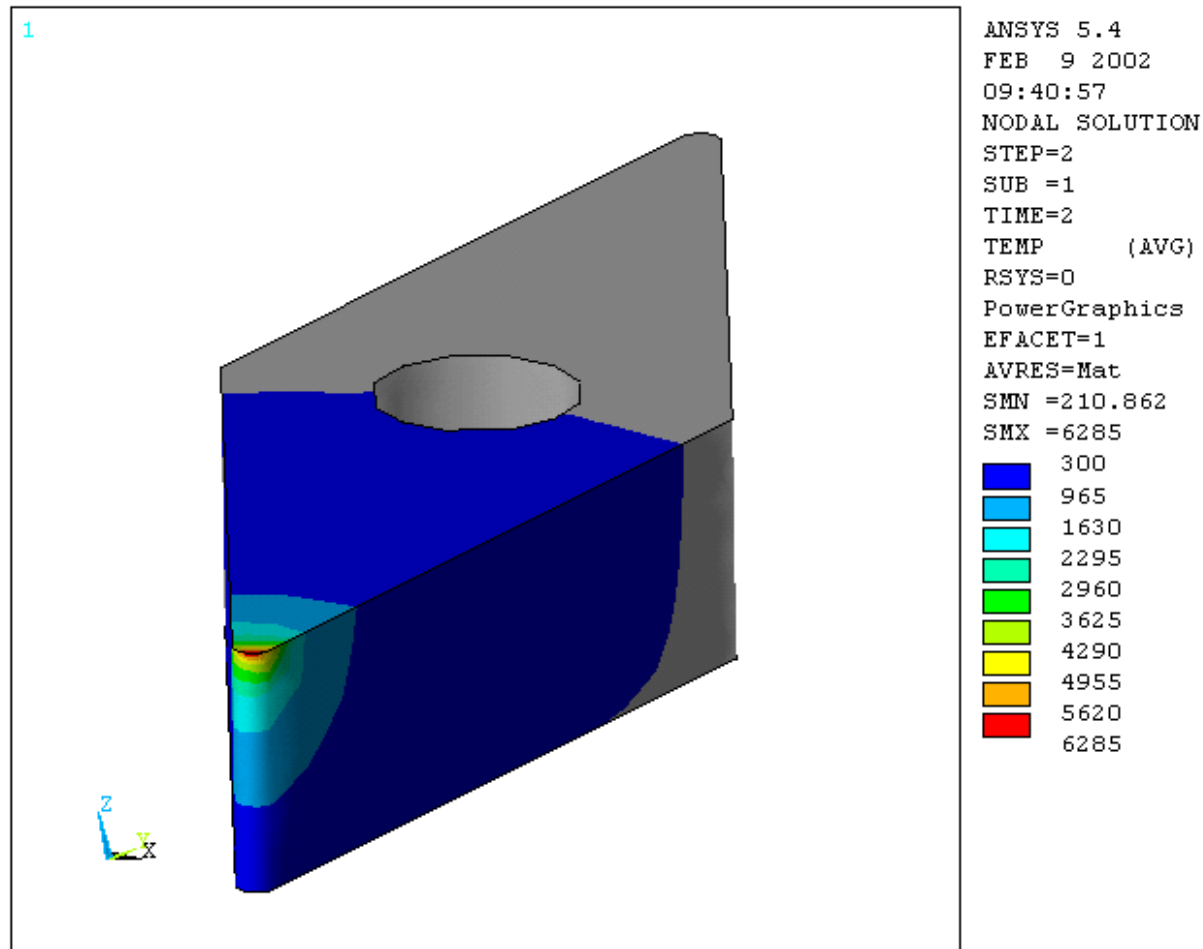
(b) AISI 304



$q_{f1} < q_{f2}$ frictional heat flux; $q_{c1} > q_{c2}$ heat flow to the chip; $q_{t2} > q_{t1}$ heat flow to the substrate; $\alpha_1 > \alpha_2$ thermal diffusivity; $v_{c1} = v_{c2}$ cutting speed; $t_{c1} \approx t_{c2}$ contact temperature

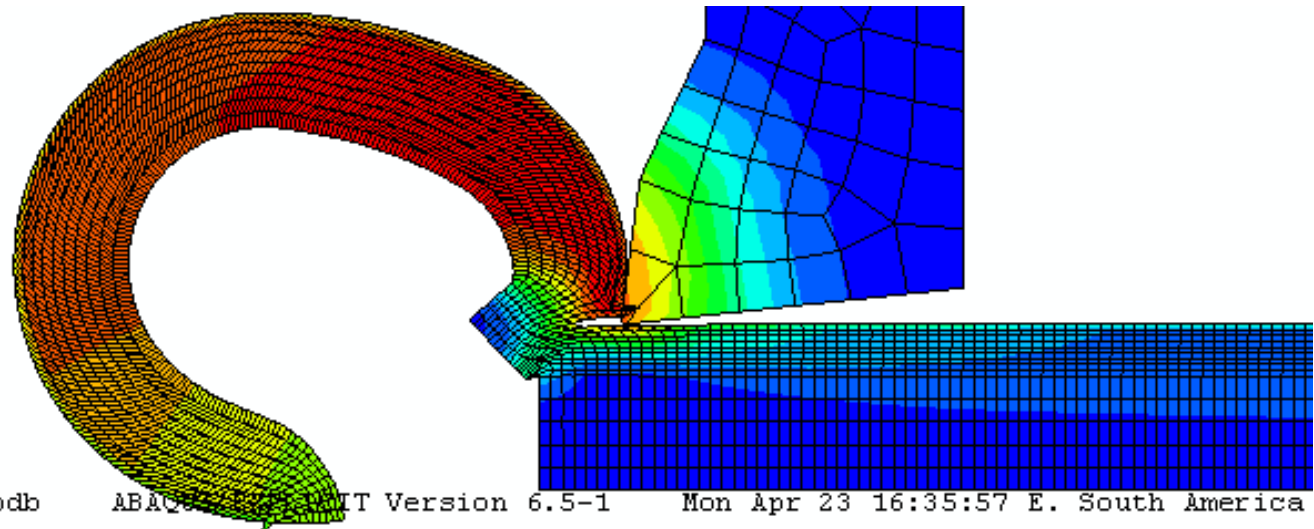
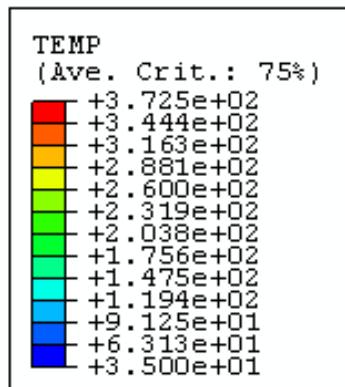
Temperatura em usinagem de metais

Distribuição de Temperatura na ferramenta usando FEM



Temperatura em usinagem de metais

Distribuição de Temperatura na ferramenta, peça, cavaco e fluido de corte usando FEM



2

3

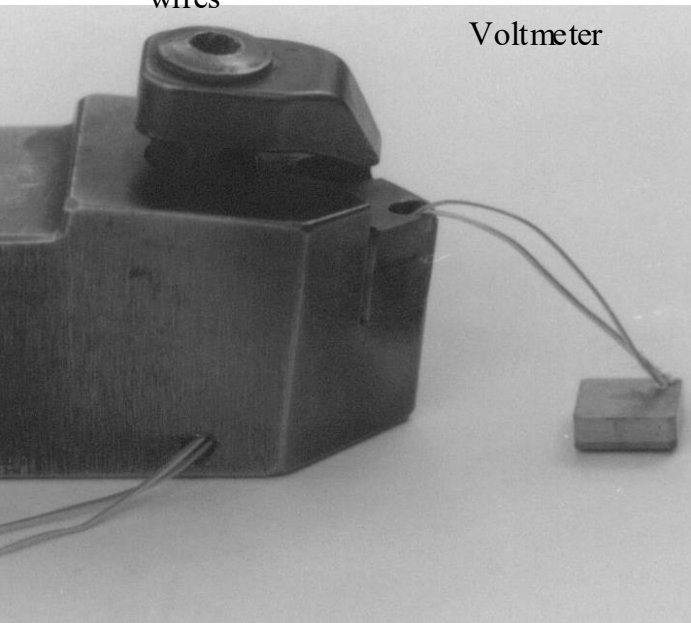
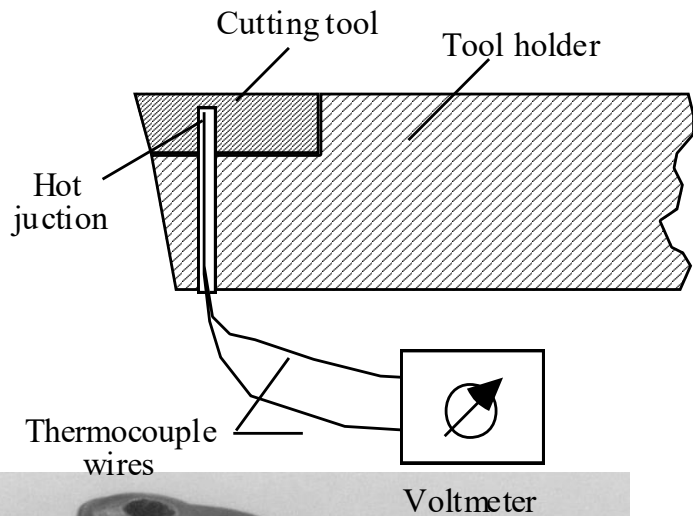
1 ODB: tstJC2.odb
Step: move

ABAQUS/CAE Version 6.5-1

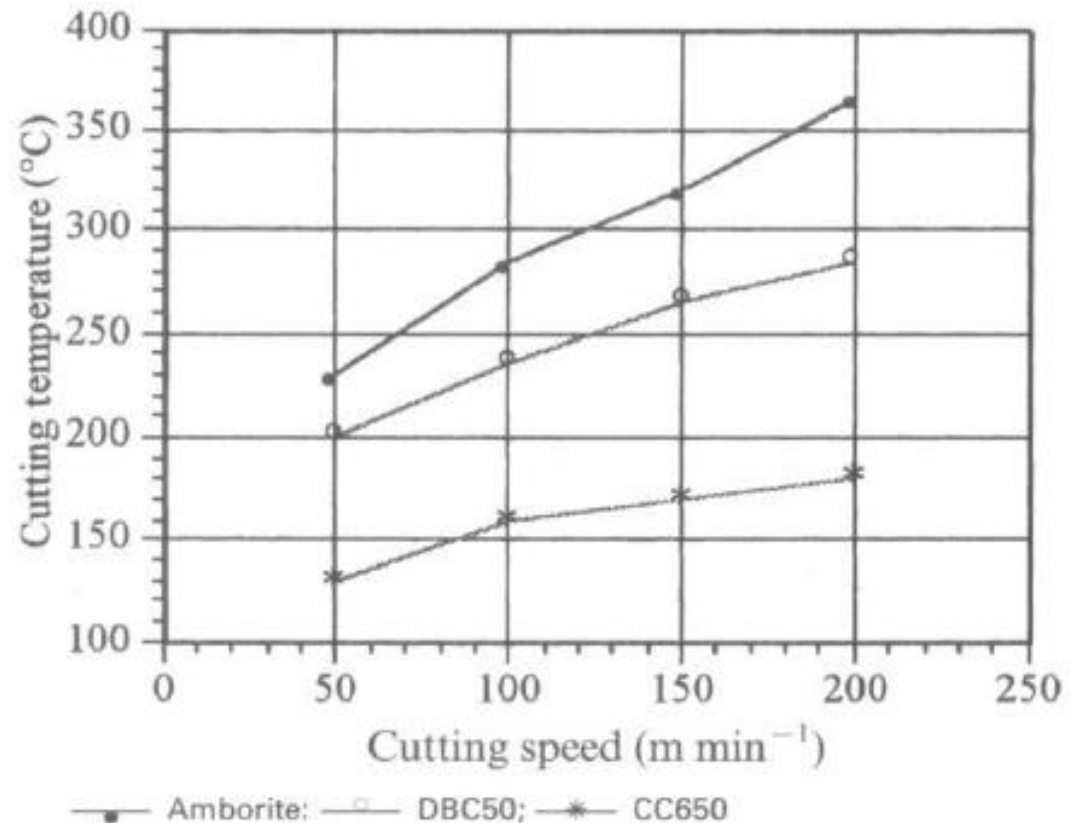
Mon Apr 23 16:35:57 E. South America

Temperatura em usinagem de metais

Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais



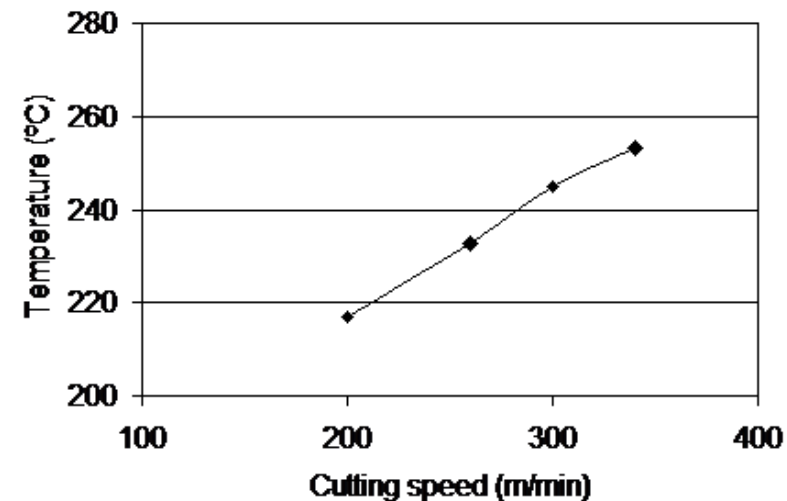
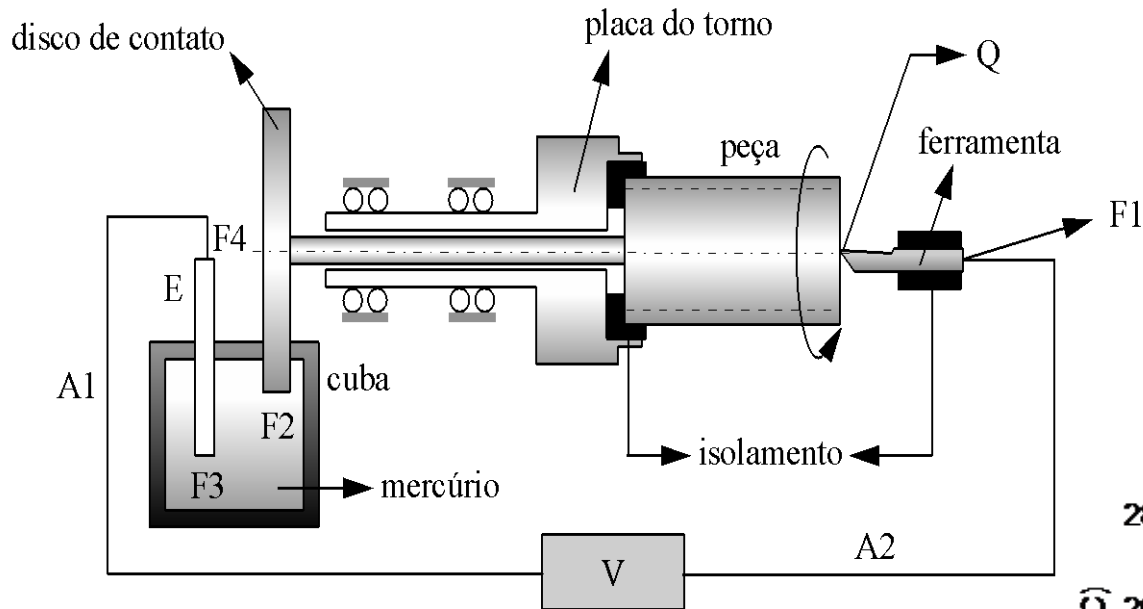
Termopar inserido na ferramenta/peça



Temperatura em usinagem de metais

Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais

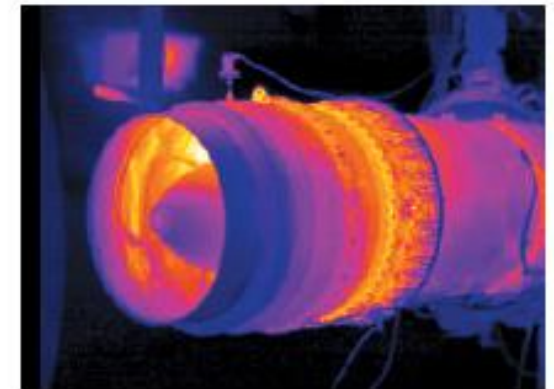
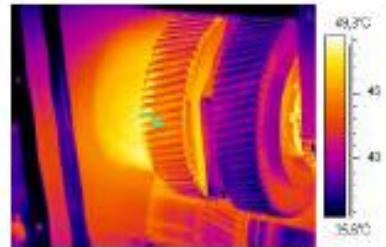
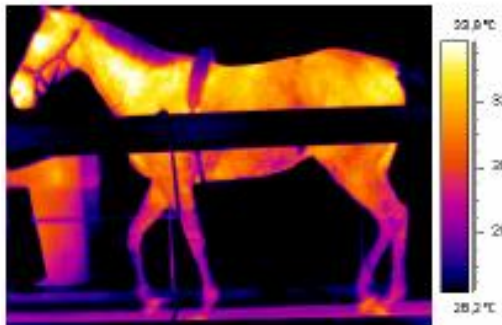
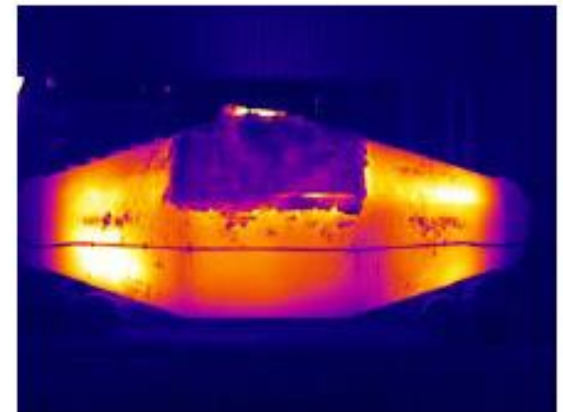
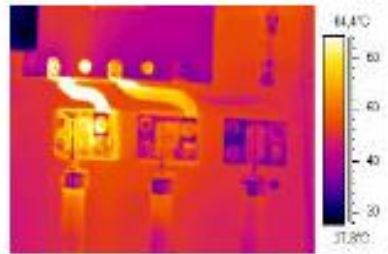
Termopar ferramenta/peça



Temperatura em usinagem de metais

Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais

Termo-imagens



Temperatura em usinagem de metais

Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais

Termo-imagens



1975

1980



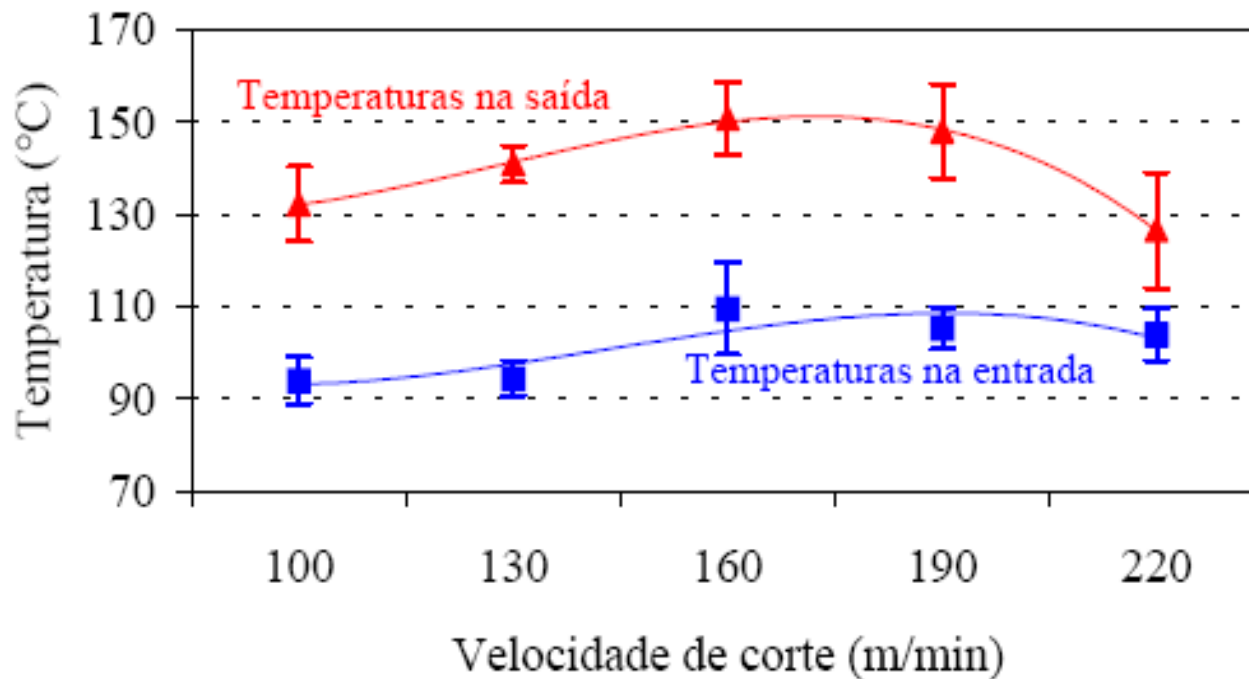
1994



Temperatura em usinagem de metais

Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais

Termo-imagens



Temperatura em usinagem de metais

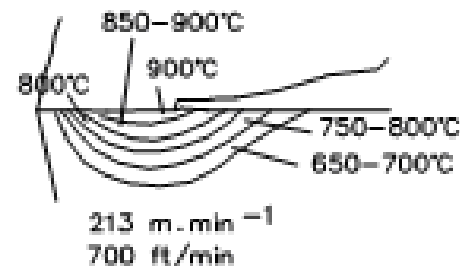
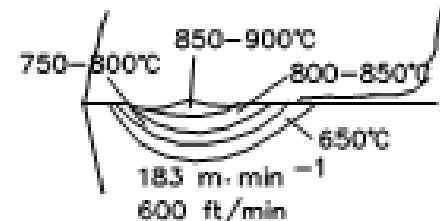
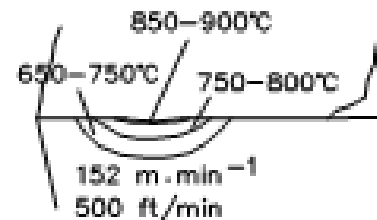
Temperatura na Formação de Cavacos - Estimativas Experimentais

- Vernizes termosensíveis.

- Propriedades metalográficas

- Sais com diferentes temperaturas de fusão

- Filmes depositados por PVD.



Temperatura em usinagem de metais

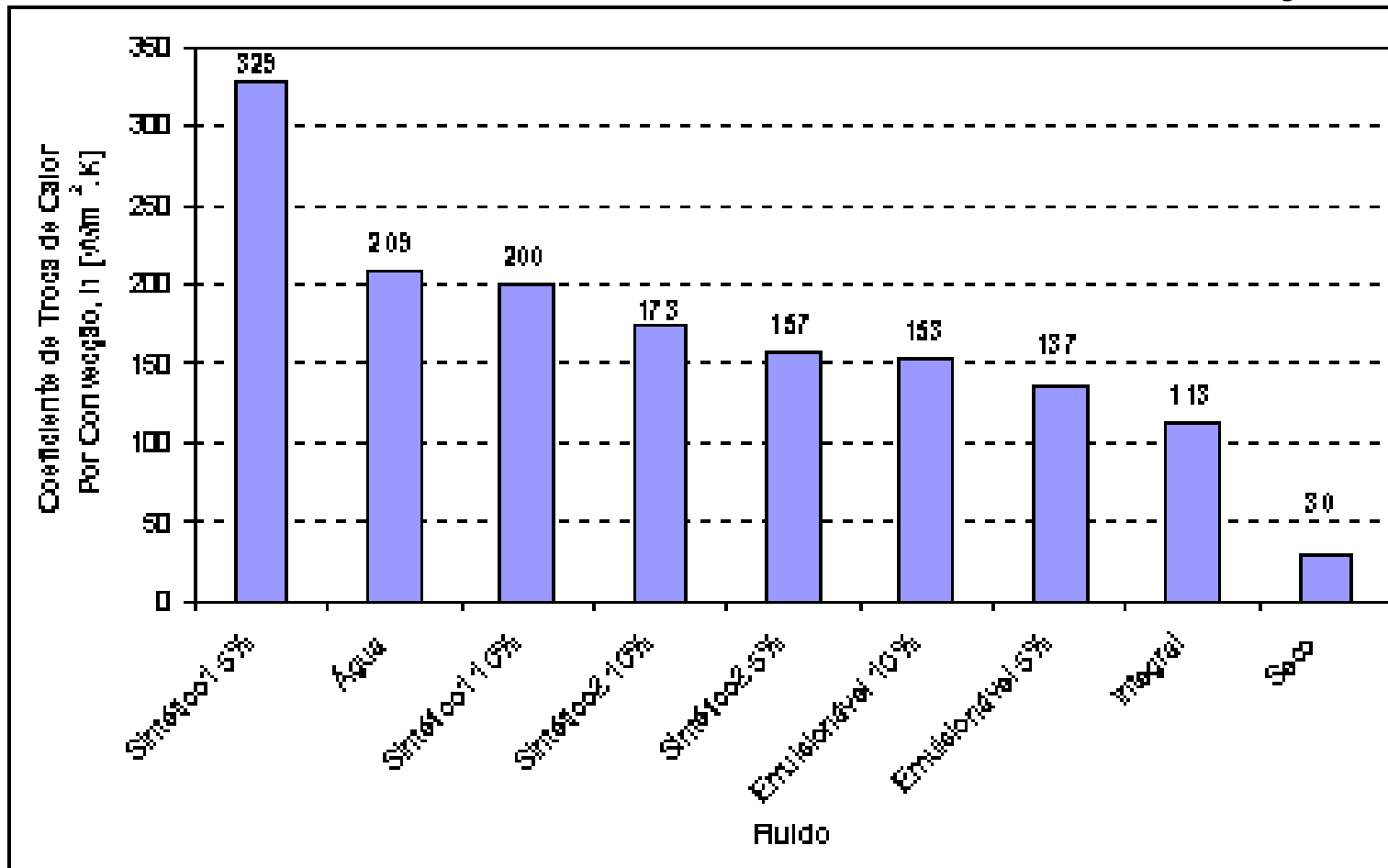
Aplicação de Fluidos de Corte em Usinagem



Temperatura em usinagem de metais

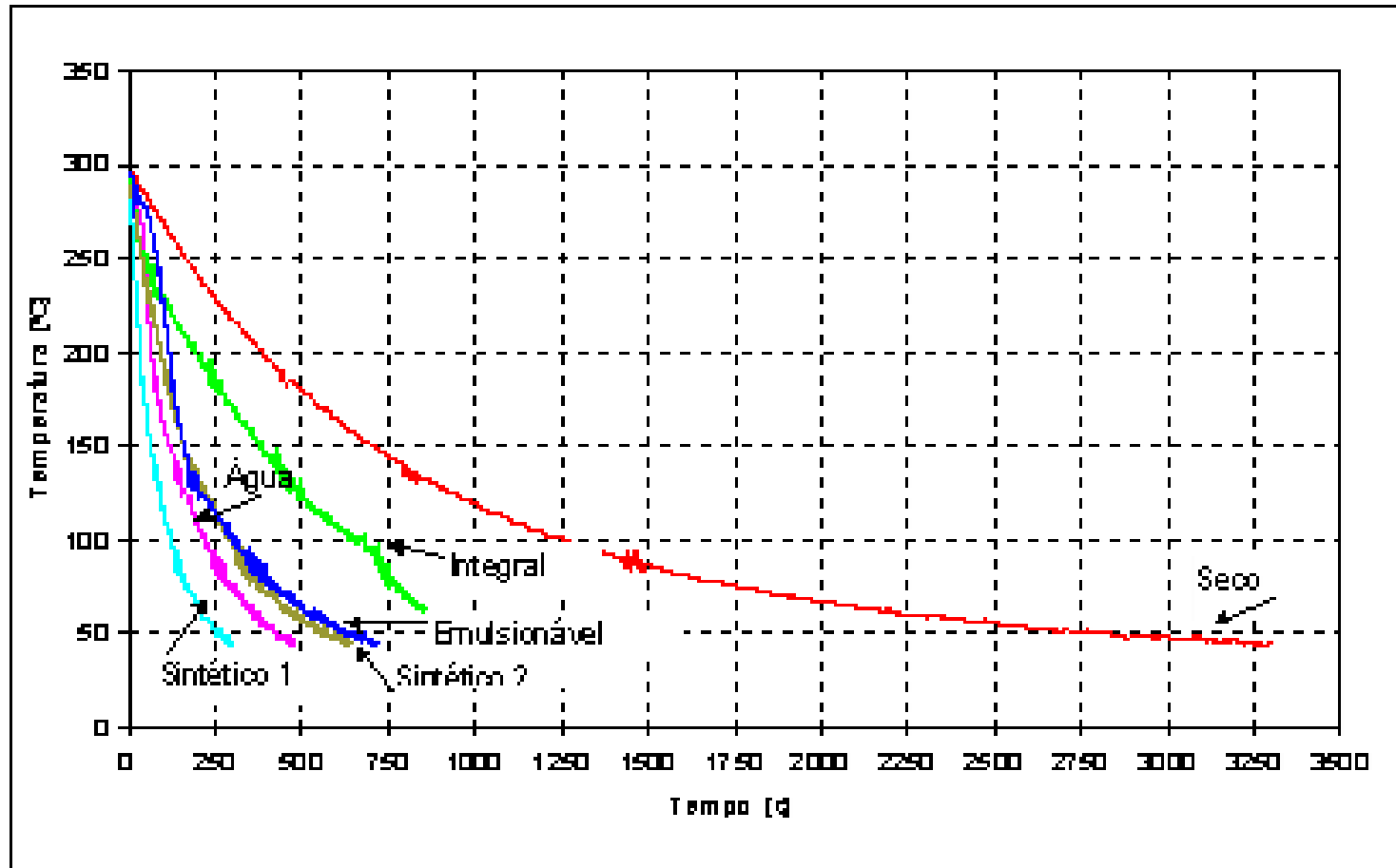
Classificação dos fluidos de corte

- Óleos;
- Emulsões;
- Soluções



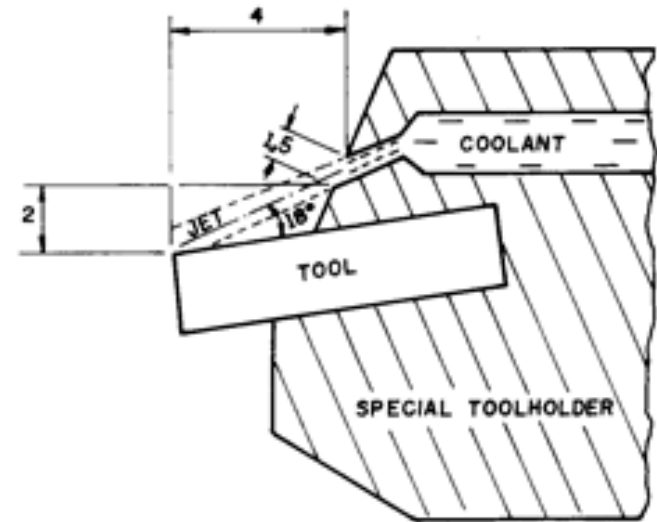
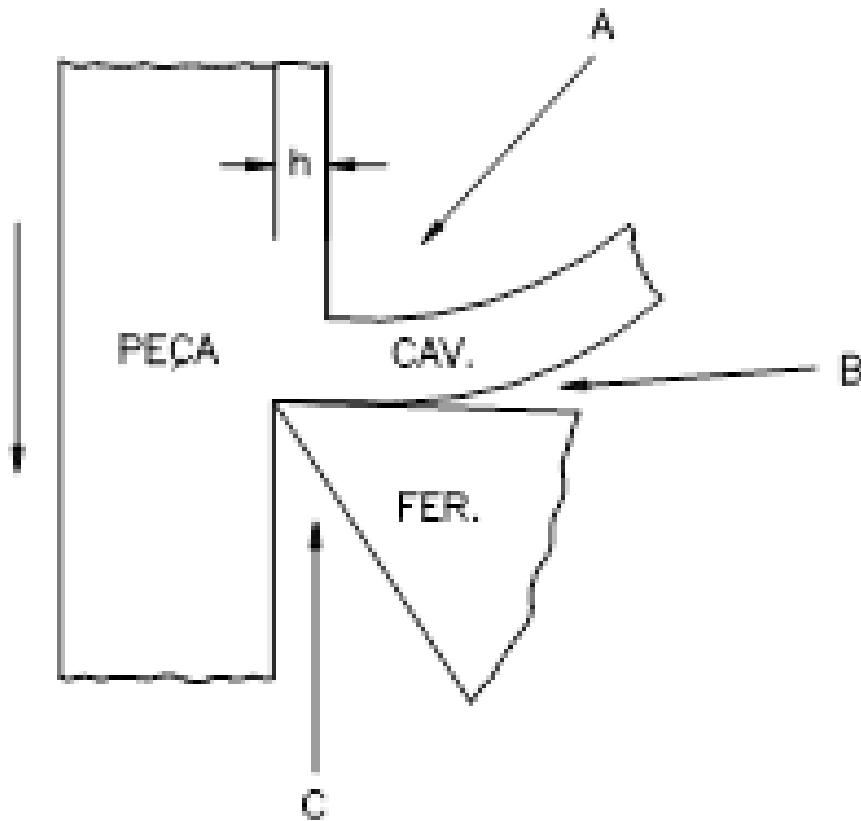
Temperatura em usinagem de metais

Tempo de resfriamento



Temperatura em usinagem de metais

Direções de aplicação do fluido de corte



Temperatura em usinagem de metais

Seleção de fluidos de corte

Retificação
Serramento
Torneamento
Aplainamento
Furação
Fresamento
Rosçamento com ferramenta de perfil
Mandrillamento
Furação profunda
Geração de dentes de engrenagens
Rosçamento externo com cossinete
Rosçamento interno com macho
Brochamento externo
Brochamento interno



S
e
v
e
r
i
d
a
d
e

TEMPERATURA E FLUIDOS metais

Recomendações de uso

Tabela 2. Seleção do fluido de corte de acordo com o material da peça e da operação de usinagem.

Material	Fresamento	Furação	Roscamento	Torneamento
Alumínio	Óleo Solúvel (96% água) ou óleo mineral	Óleo Solúvel (70-90% água)	25% óleo a base de enxofre misturado com óleo mineral	Óleo mineral com 10% gordura ou Óleo Solúvel
Latão	Óleo Solúvel (96% água)	Óleo Solúvel	10-20% banha com óleo mineral	Óleo mineral com 10% gordura
Bronze	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	30% banha com 70% óleo mineral	Óleo Solúvel
Aço-ligas	10% banha animal com 90% óleo mineral	Óleo Solúvel	30% banha com 70% óleo mineral	25% óleo a base de enxofre com 75% óleo mineral
Ferro Fundido	Seco	Seco	Seco ou 25% banha com 80% óleo mineral	Seco
Ferro Maleável	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel
Cobre	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel
Aço ferramenta e baixo carbono	Óleo Solúvel	Óleo Solúvel	25-40% banha com óleo mineral	25% banha com 75% óleo mineral

Fonte: Fox Valley Technical College.

TEMPERATURA E FLUIDOS

Recomendações de uso



TEMPERATURA E FLUIDOS

Brocas com furos internos para fluidos

