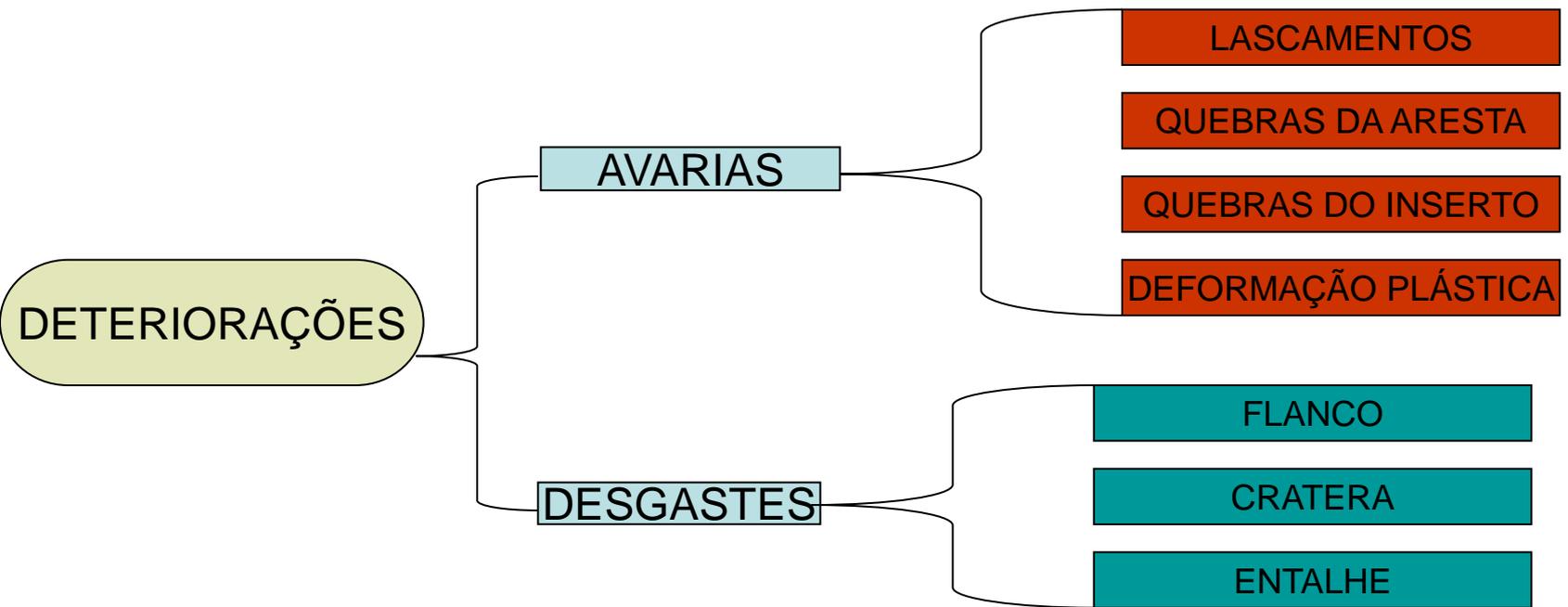
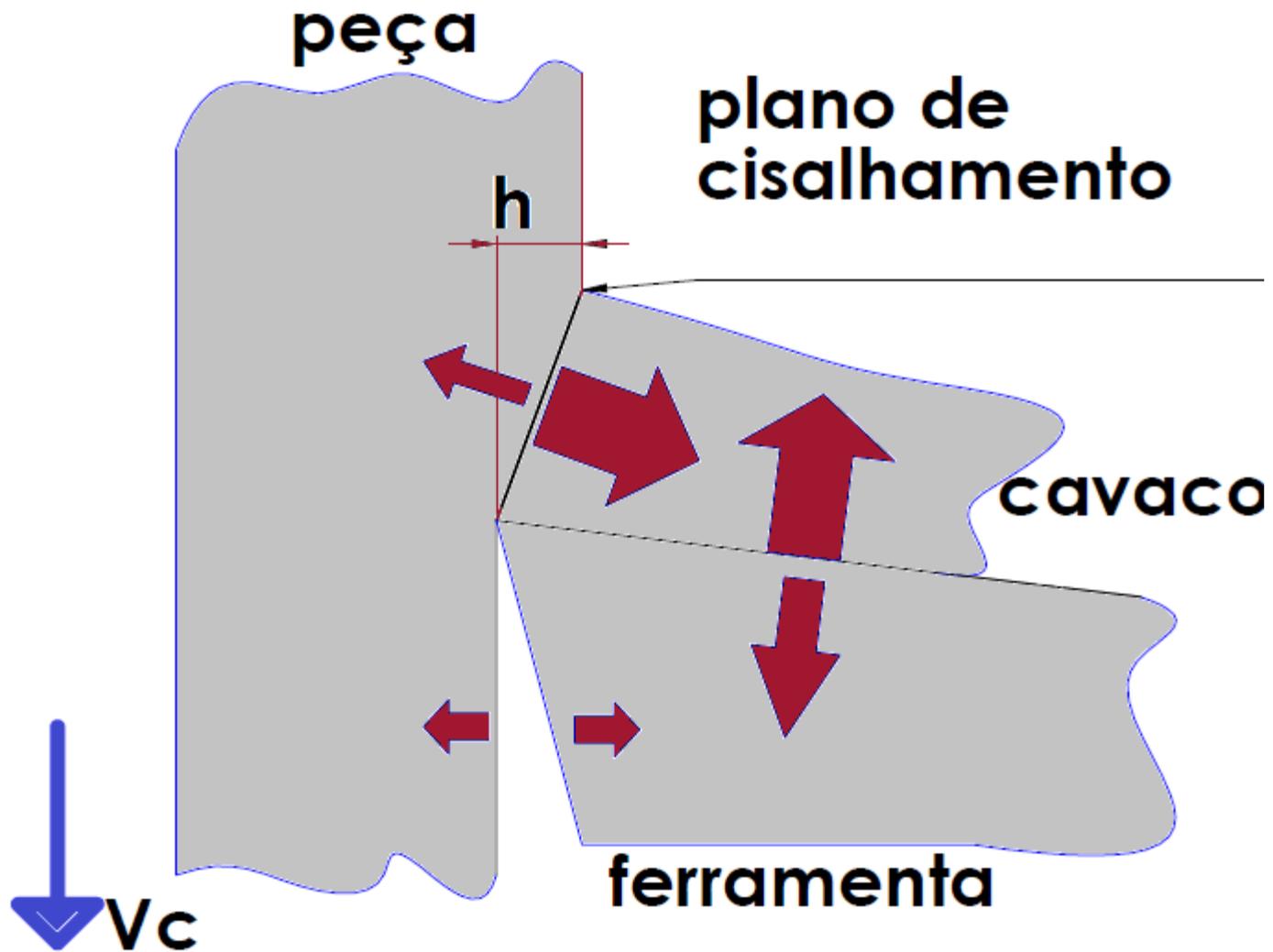


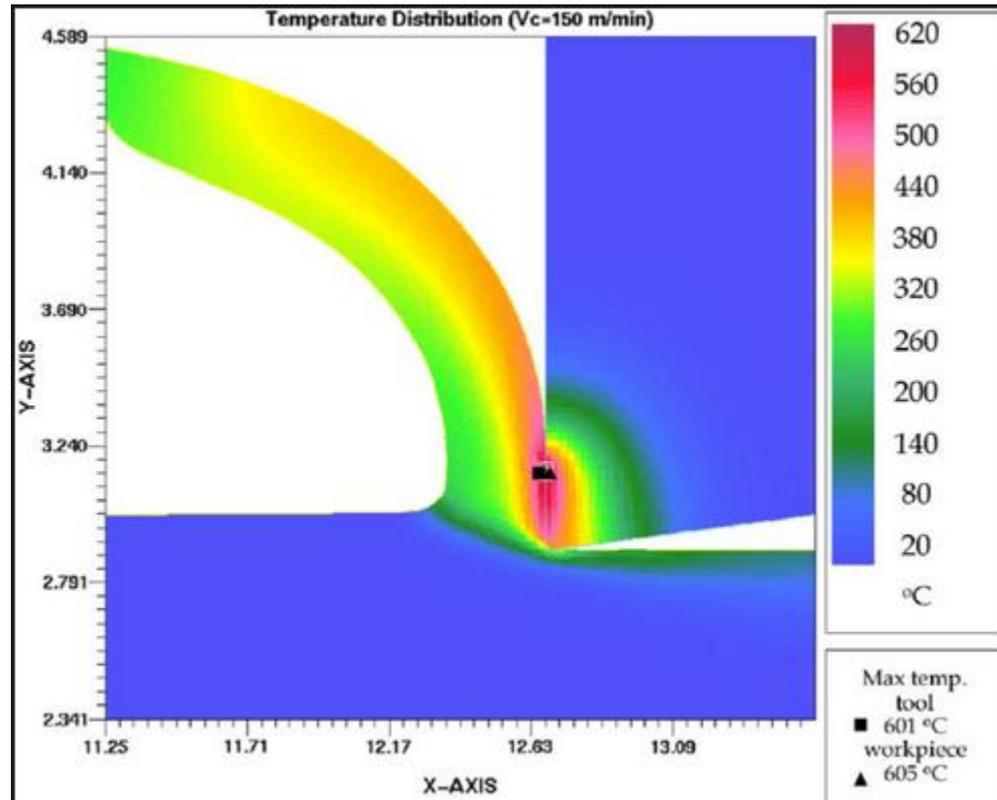
DETERIORAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE CORTE

REF.: ISO 8688 - **Tool life testing in milling**



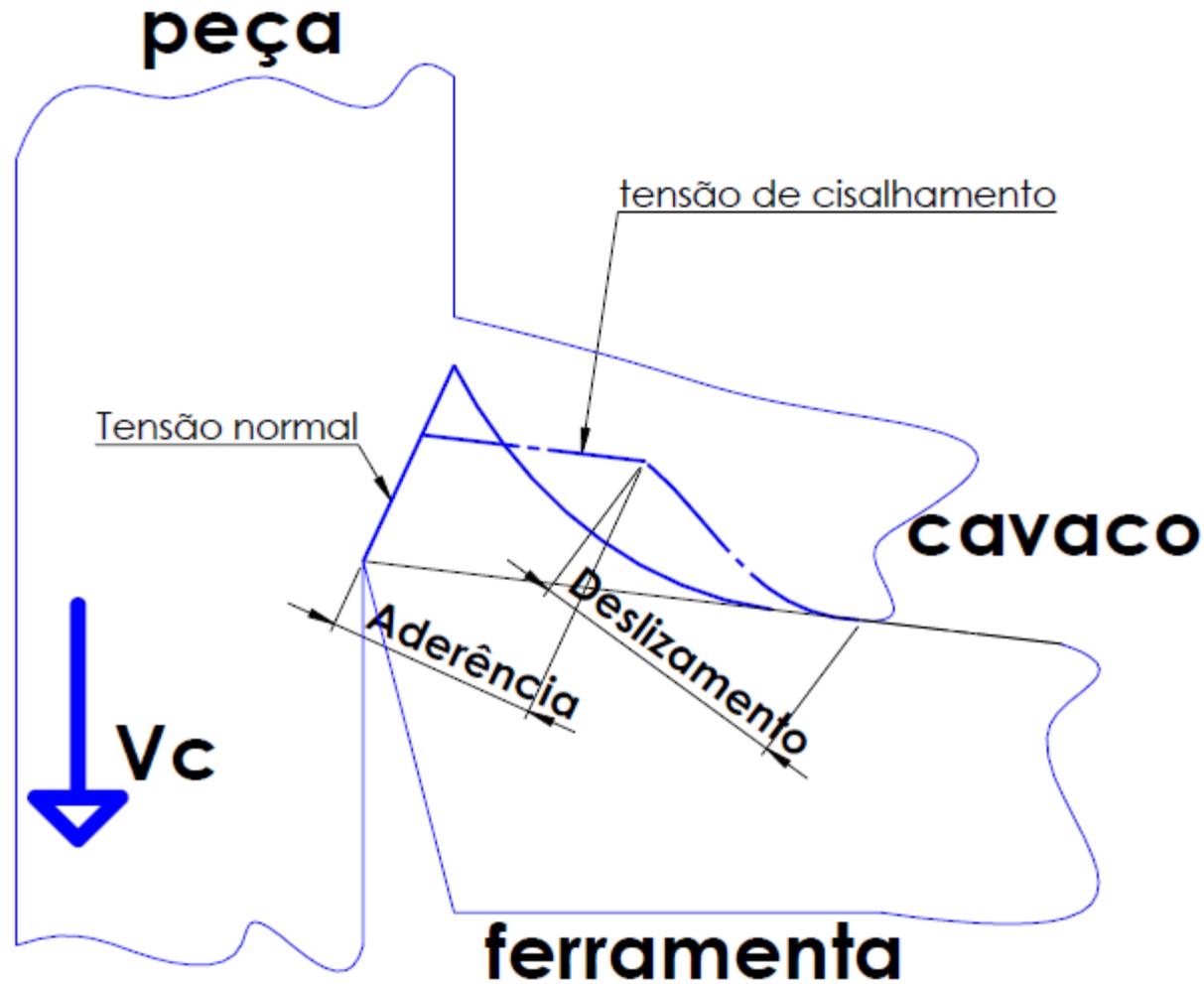


Distribuição da temperatura na ponta da ferramenta

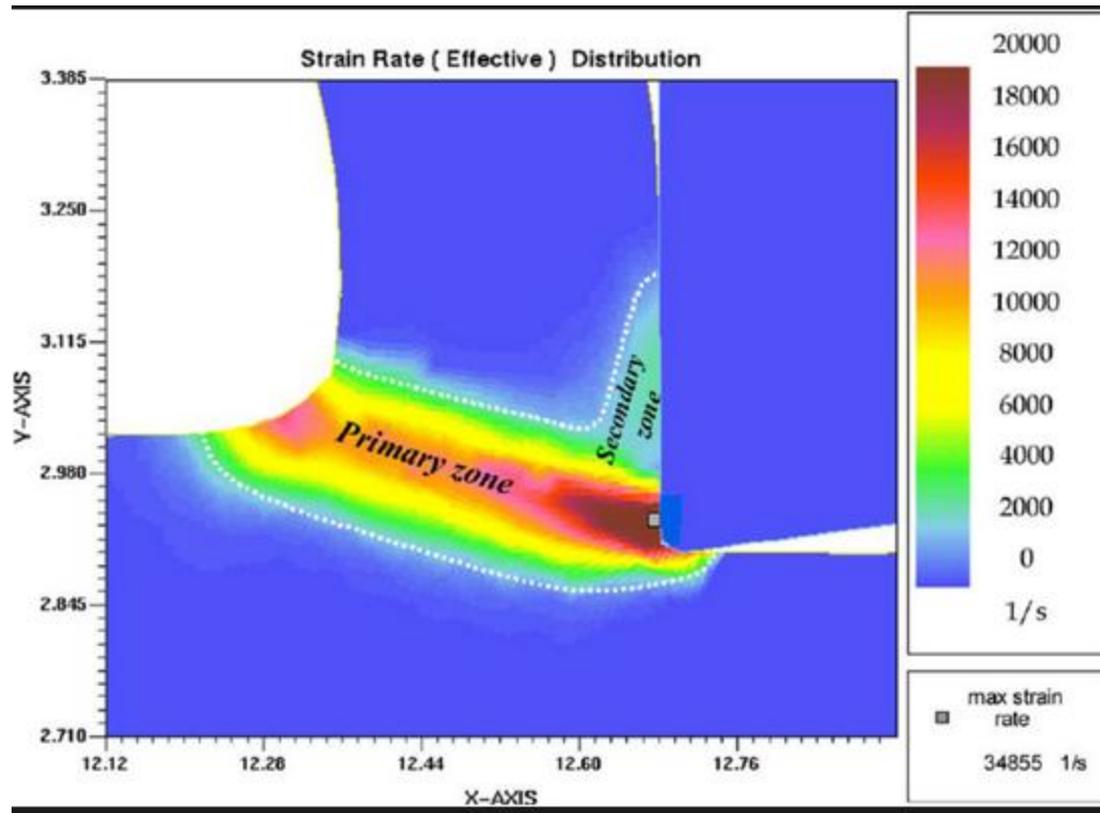


Simulação por elementos finitos. Aço P20 e ferramenta de metal duro.
Fonte: Özel, T., 2006 - DOI: 10.1016/j.ijmachtools.2005.07.001

Zona de aderência e deslizamento e tensões no corte ortogonal

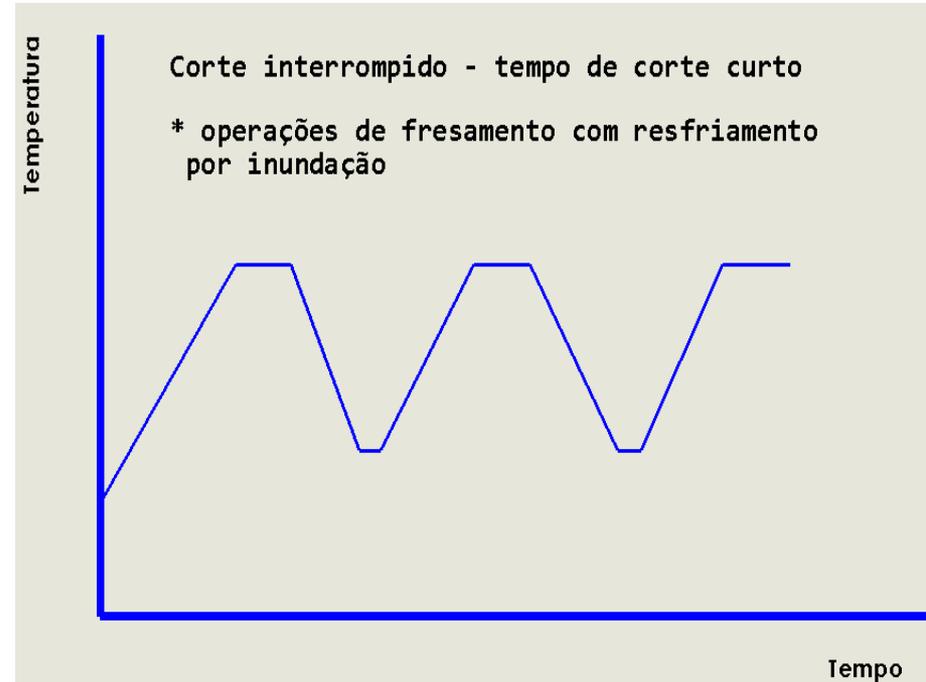
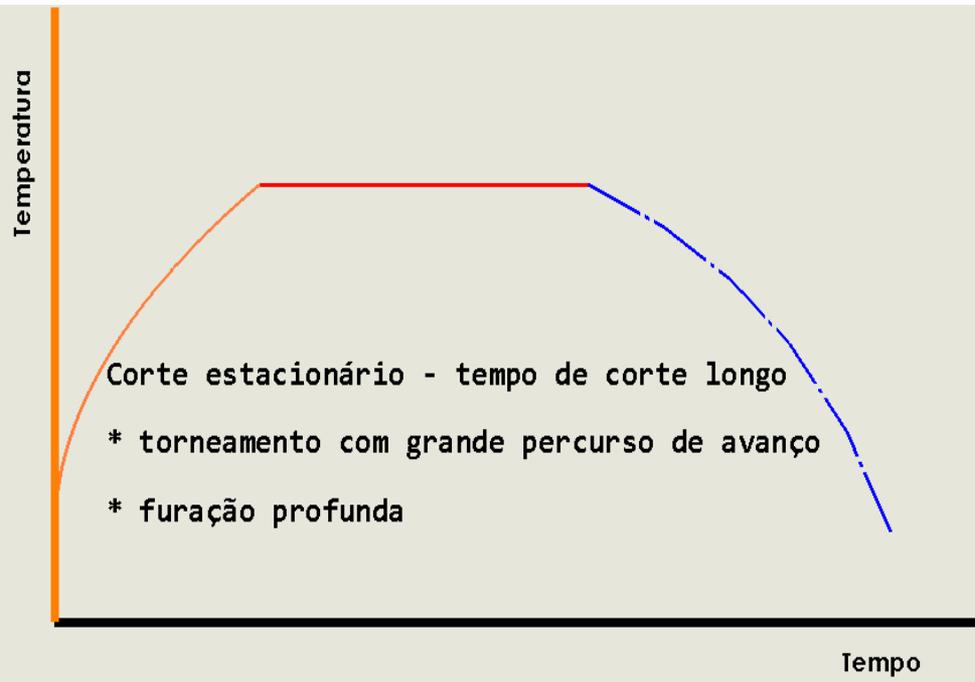


Distribuição da taxa de deformação sobre a superfície de saída no corte ortogonal

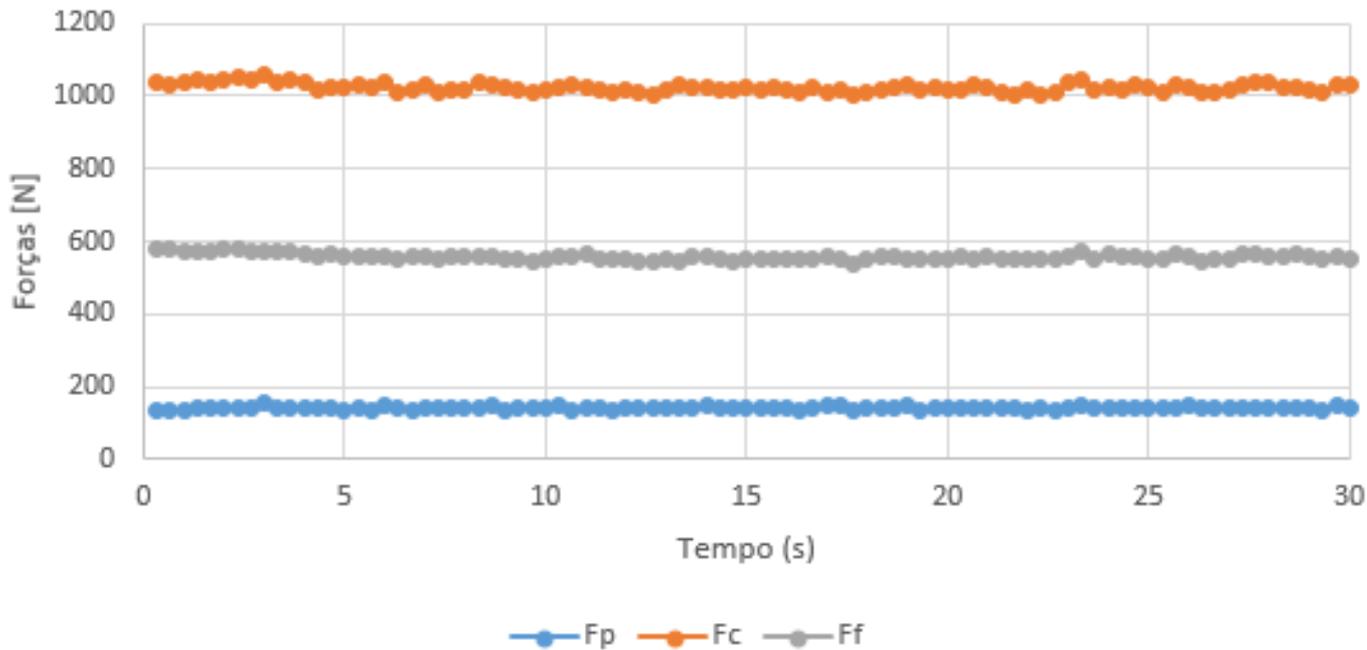


Simulação por elementos finitos. Aço P20 e ferramenta de metal duro.
Fonte: Özel, T., 2006 - DOI: 10.1016/j.ijmachtools.2005.07.001

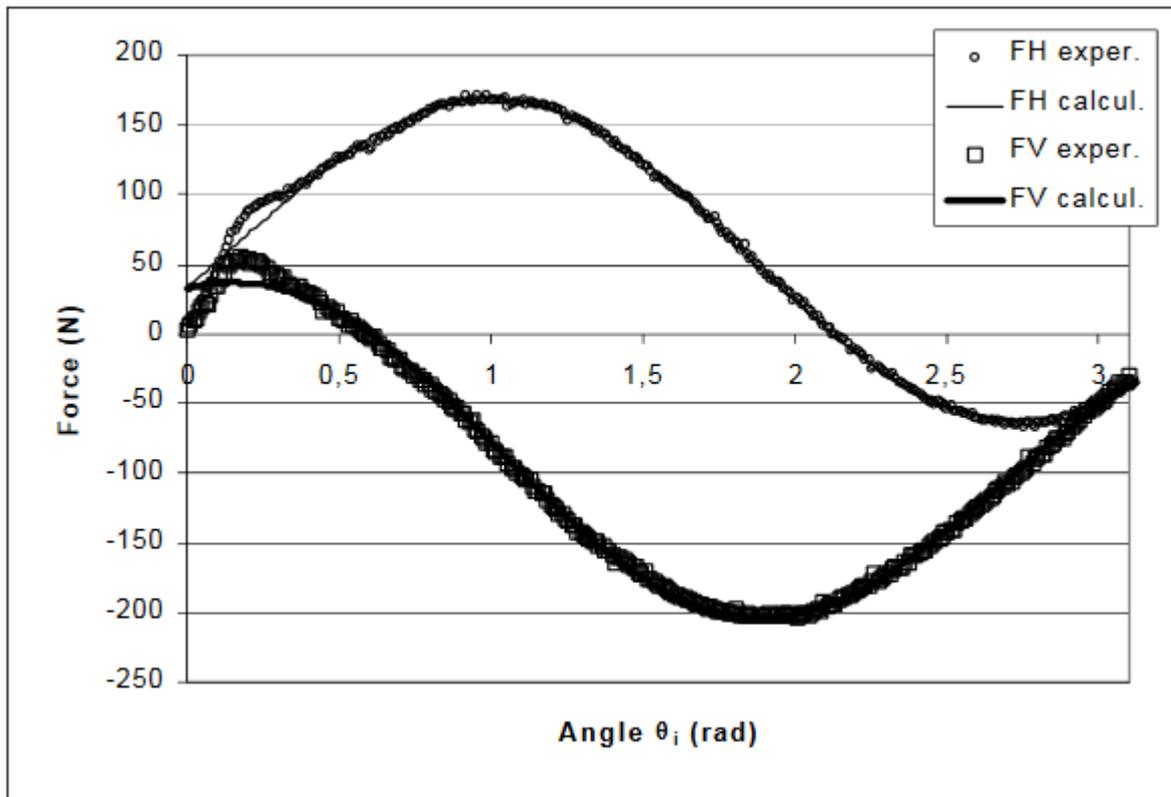
Variação da temperatura na ferramenta em função do tempo de corte



Componentes da força de usinagem no torneamento do aço ABNT 1045 - V_c 168 m/min; a_p 0,75 mm; f 0,25 mm/v



Variação da força em função a rotação da fresa no fresamento periférico



Fonte: Coelho, R. et al. , 2003
<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-58782003000300005>

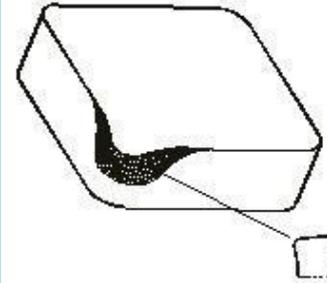
AVARIAS

FRATURAS

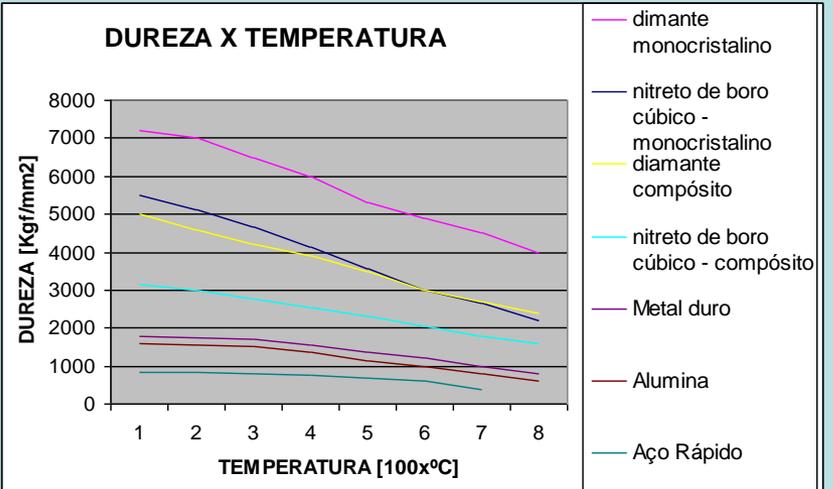
Lascamentos
Quebras da aresta
Quebras do inserto



DEFORMAÇÃO PLÁSTICA



DUREZA X TEMPERATURA



LASCAMENTOS

Perda de material na forma de fragmentos (lascas) nas superfícies das ferramentas (metal duro revestido, cerâmicas, PCBN e PCD). Pode ser Causado por fadiga térmica e (ou) mecânica (associada à baixa rigidez do Sistema “M-F-P-D”) como também pela adesão e remoção brusca da aresta postiça (APC) na superfície de saída.



Lascamento na forma de concha na sup. de saída .
Fonte: Liu, Z. Q. (2002)

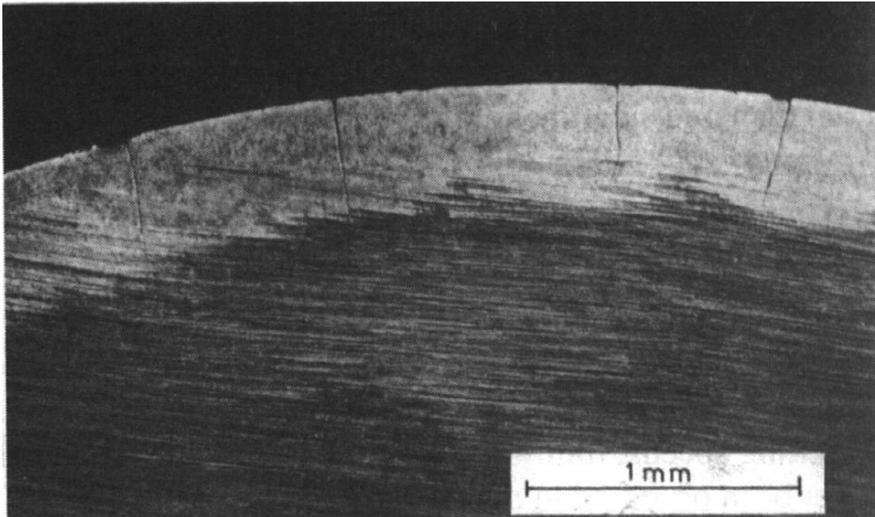


Lascamento em ferramenta de cerâmica (Alumina)
Fonte: Liu, Z. Q. (2002)

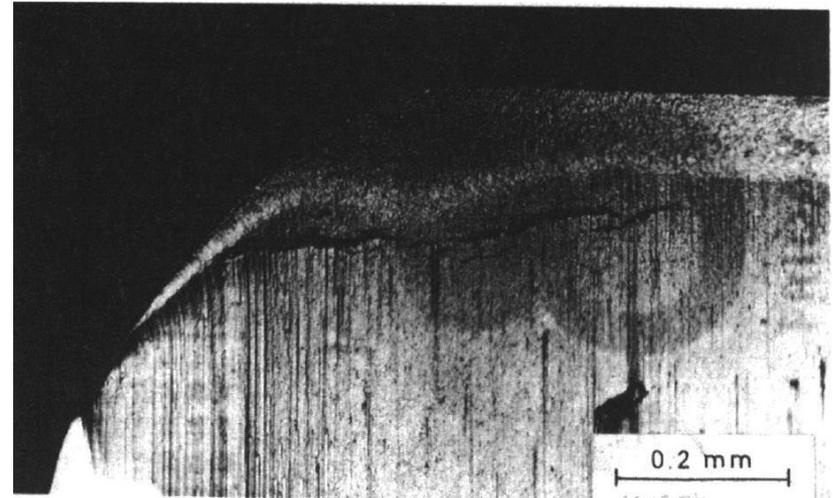
QUEBRAS DA ARESTA

Pode ocorrer em qualquer material de ferramenta, independente de sua Tenacidade. Tem origem com o aparecimento de trincas decorrentes de fadiga Térmica, mecânica ou ambas. Implica na perda completa da aresta de corte. Ocorre com maior freqüência nas seguintes condições:

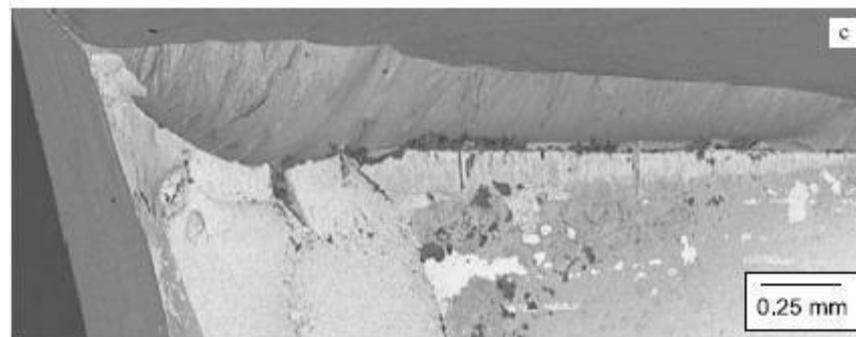
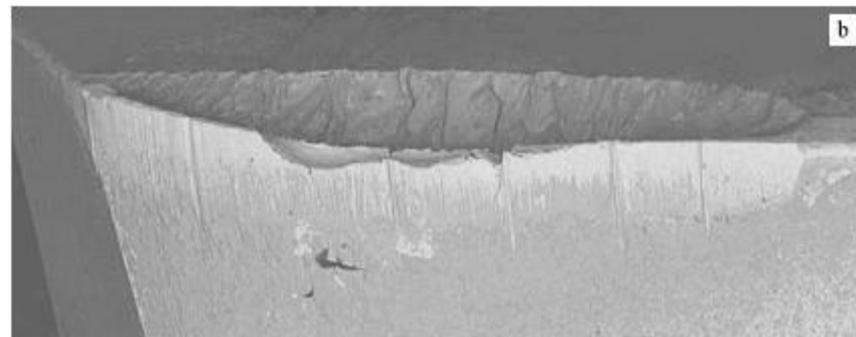
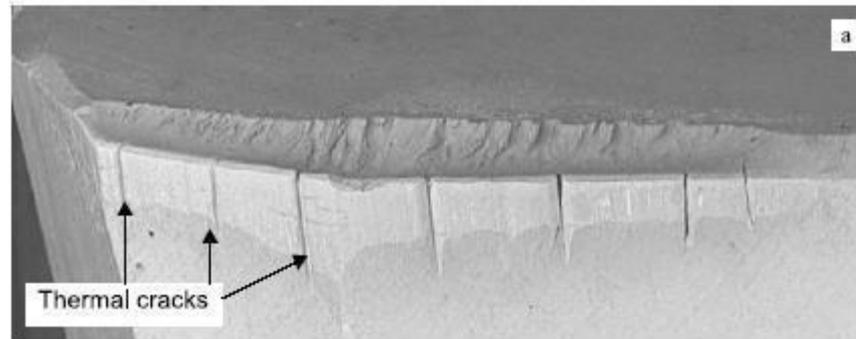
- baixa rigidez do Sistema “M-F-P-D”;
- Ferramentas com baixa tenacidade;
- Ângulo de cunha pequeno;
- Variações de sobrematerial;
- Batimentos grandes da peça ou da ferramenta;
- Refrigeração inadequada; e
- Desgastes exagerados



Trincas de origem térmica - transversais na direção normal à aresta de corte
Fonte: Trent (2000)



Trinca de origem mecânica (tração) - paralela à aresta de corte
Fonte: Trent (2000)



[a] - trincas de origem térmica e desgaste de cratera

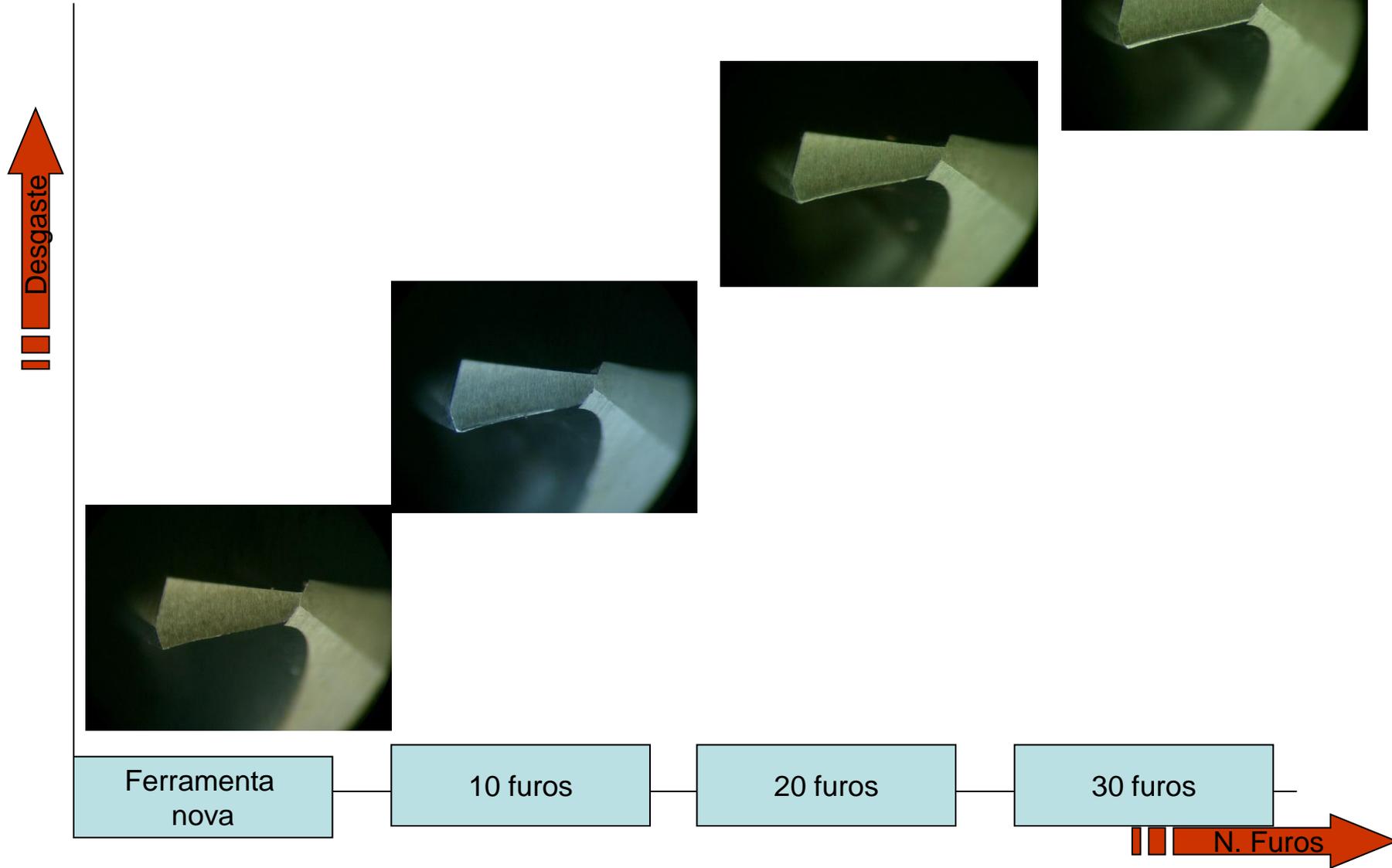
[b] - aumento do desgaste

[c] quebra da aresta

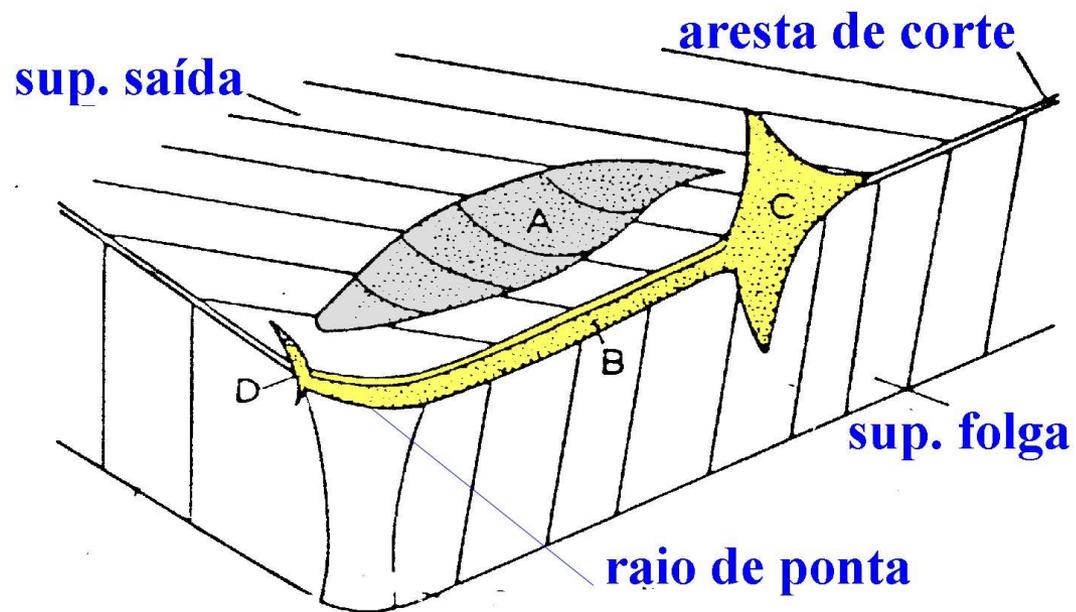
Fonte: Bellosi, A. et al. (2001)

DESGASTES

Deterioração Progressiva da ferramenta

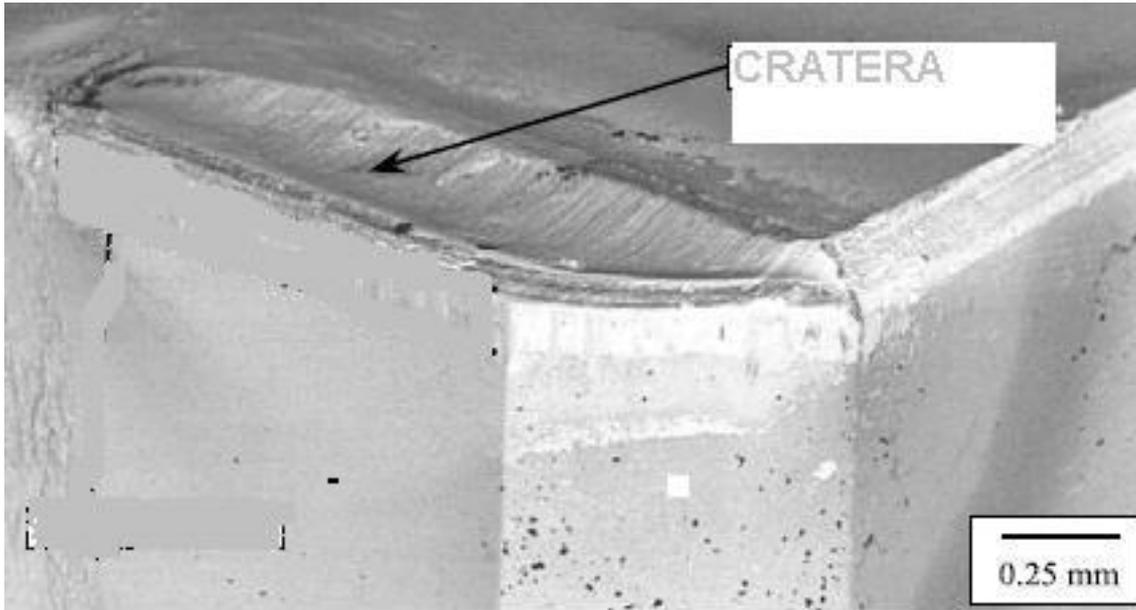


LOCAIS DE OCORRÊNCIA

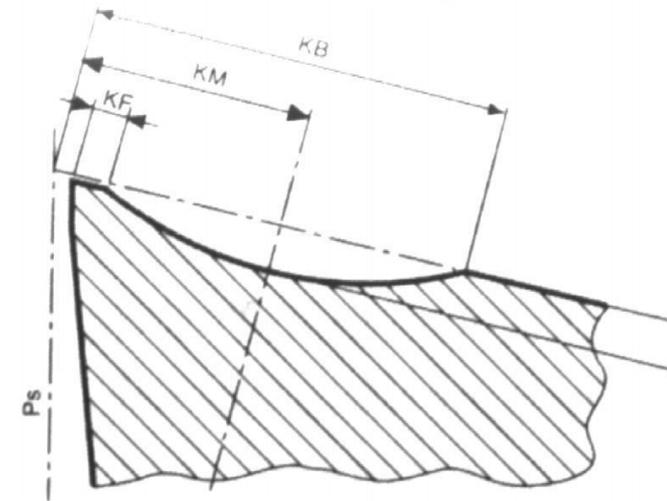


- [A] – Cratera
- [B] – Flanco
- [C-D] - entalhes

DESGASTE DE CRATERA

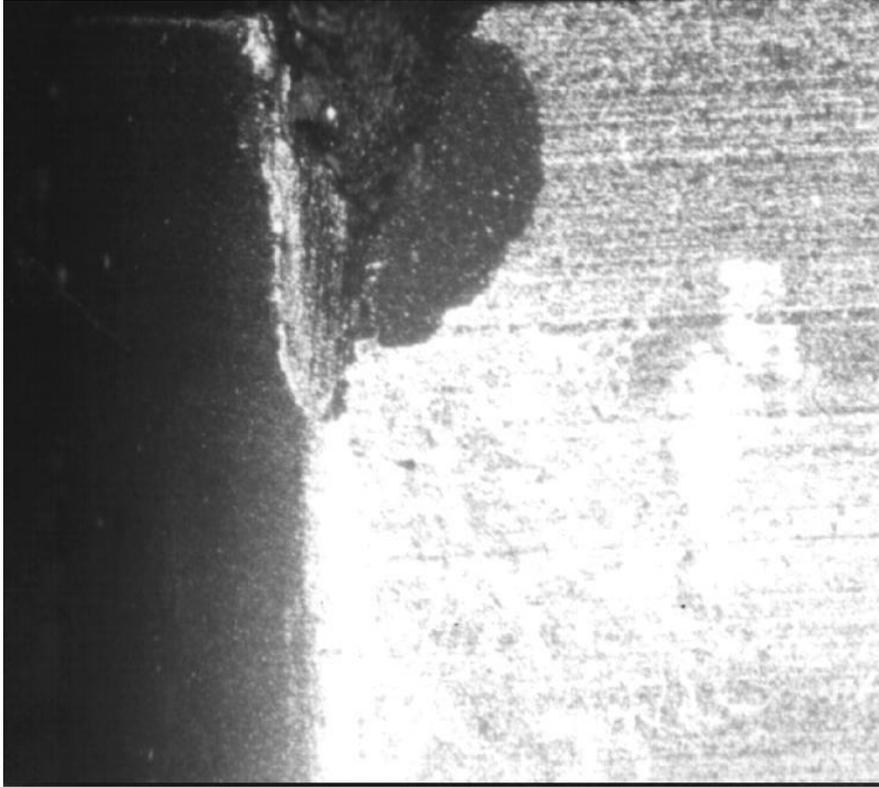


**Desgaste de cratera em inserto de metal duro.
Operação de fresamento.
Fonte: Bellosi, A. (2001)**

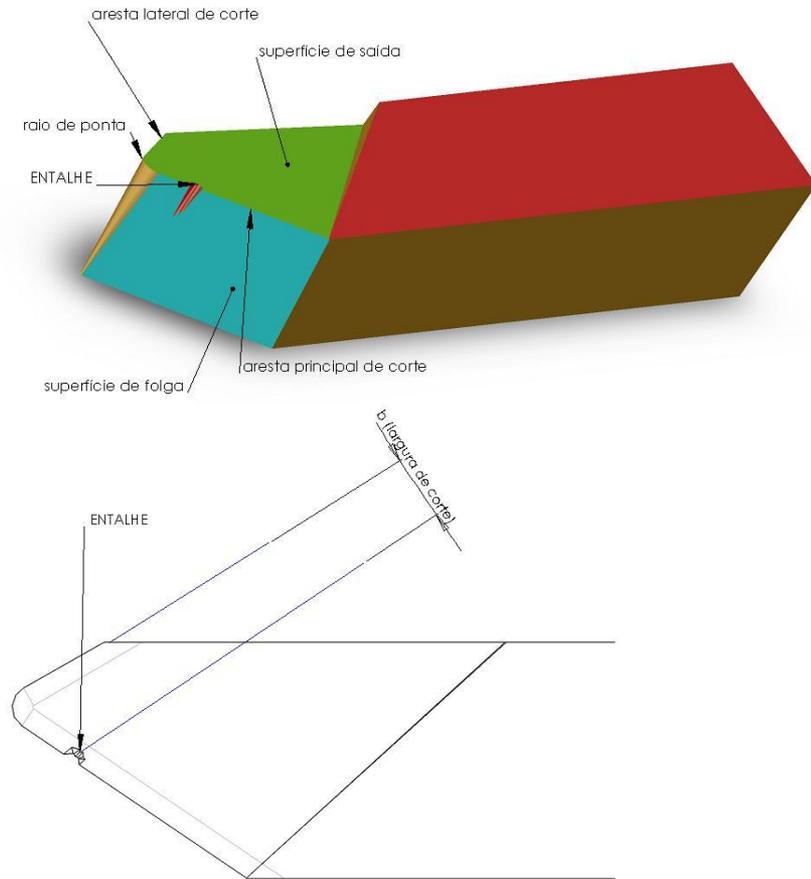


Medição do desgaste de cratera no Plano de Medida
Fonte: Coppini, N. L. et al.

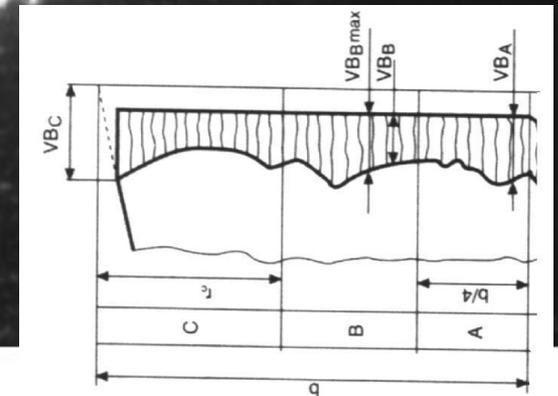
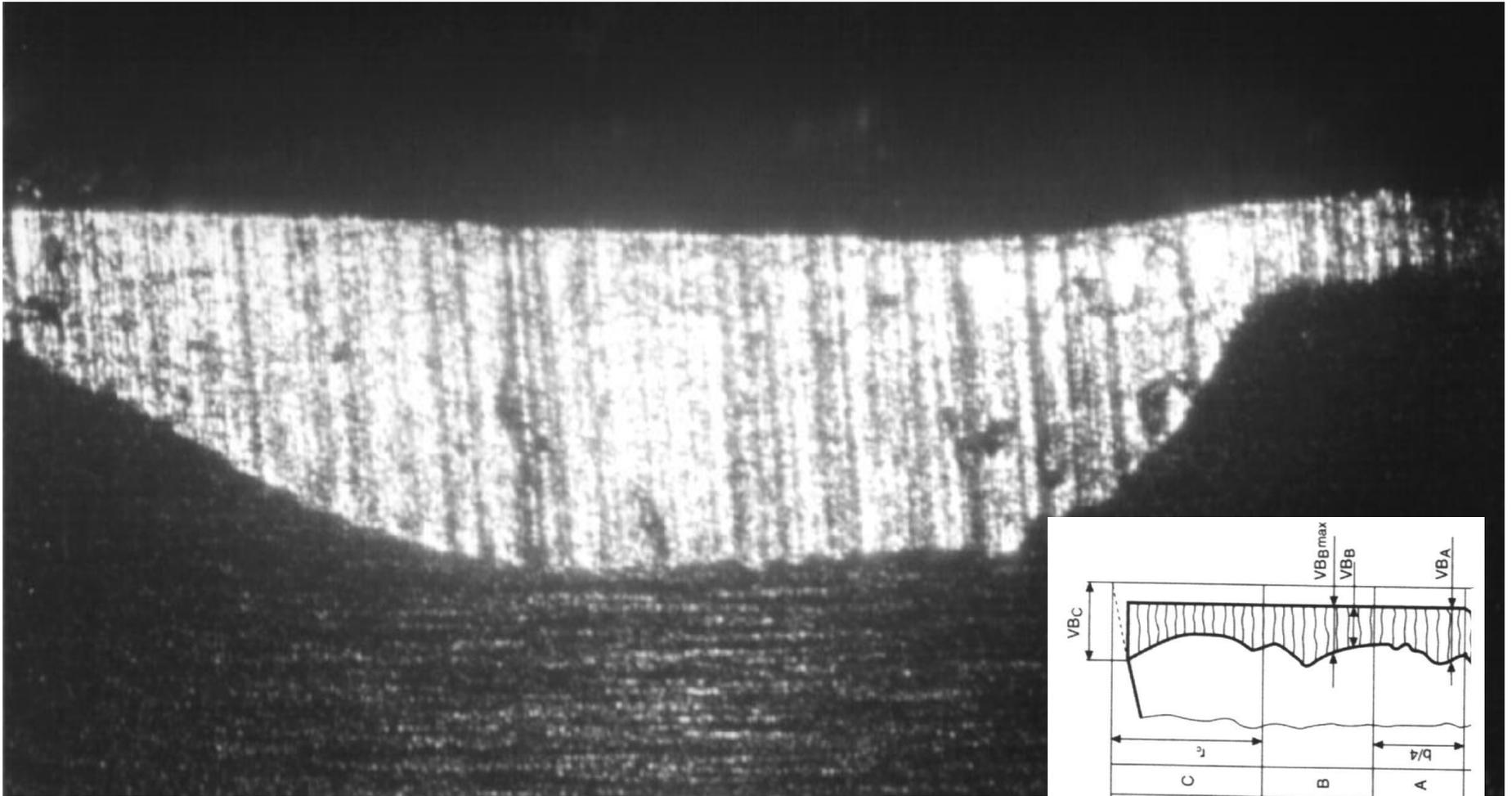
DESGASTE DE ENTALHE



Desgaste de entalhe - ferramenta de PCBN no torneamento de aços endurecidos (M2 - 62 Rc)



DESGASTE DE FLANCO



Desgaste de Flanco - Ferramenta de PCBN no torneamento de aços endurecidos {M2 - 62 - Rc}

Medição do desgaste de flanco em posições diferentes na aresta principal
Fonte: Coppini, N. L. et al. (2000)

Mecanismos de desgaste {dependentes do par ferramenta-peça e das condições de corte}

- Abrasão
- Adesão-arrastamento
 - Difusão
 - Oxidação
 - Erosão

TÉCNICAS PARA MINORAR A DETERIORAÇÃO

DETERIORAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
LASCAMENTOS	Selecionar ferramenta mais tenaz, com aresta chanfrada ou β_n maior, eliminar a formação de aresta postiça aumentando a V_c ou acertando as condições de refrigeração/lubrificação.
QUEBRAS DA ARESTA	Selecionar ferramenta mais tenaz, com aresta chanfrada ou β_n maior, aumentar rigidez do sistema “M-F-P-D”, reduzir seção de corte, selecionar inserto mais espesso e sem quebra cavaco.
DEFORMAÇÃO PLÁSTICA	Selecionar ferramenta com maior dureza a quente, utilizar fluido de corte refrigerante ou reduzir a taxa de remoção.
DESGASTE DE CRATERA	Selecionar ferramenta com revestimento adequado (Al_2O_3 preferencialmente), utilizar fluido de corte (refrigerante e lubrificante), aumentar ângulo de saída, reduzir a velocidade de corte.
DESGASTE DE ENTALHE	Alterar a forma da aresta de corte (forma em “S”) ou o ângulo de posição (45°), reduzir a taxa de remoção (principalmente o avanço)
DESGASTE DE FLANCO	Eliminar a formação de APC (fluido de corte ou V_c mais alta) ou escolher ferramenta com revestimento (material) mais resistente ao desgaste, empregar fluido de corte, ou reduzir a V_c

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO DESGASTE

MONITORAMENTO DIRETO

APLICAÇÃO	GRANDEZA AVALIADA	SENSOR
<u>Fora do processo</u>	Largura da região desgastada (VB) ou profundidade da cratera (KT)	Equipamentos de metrologia (projetor de perfil ou microscópio), sensores optico-eletrônicos ou eletromecânicos
	Massa de material da ferramenta perdida durante o processo	Balança
	Radioatividade de partículas da ferramenta conduzidas pelo cavaco	Medição da radiação dos radioisótopos impregnados no cavaco
<u>Em processo</u>	Quebra de ferramenta	Apalpador (mecânico ou óptico)

MONITORAMENTO INDIRETO

Fora do processo	Desvios dimensionais e geométricos	Instrumentos para avaliação de desvios dimensionais e geométricos
	Rugosidade	Rugosímetro mecânico ou óptico
<u>Em processo</u>	Rugosidade	Rugosímetro óptico
	Força de Usinagem	Dinamômetros com piezoelétricos ou com extensômetros
	Temperatura	Termopares
	Vibração	Acelerômetros piezoelétricos
	Emissão acústica	Acelerômetros piezoelétricos
	Potência elétrica	Wattímetro

