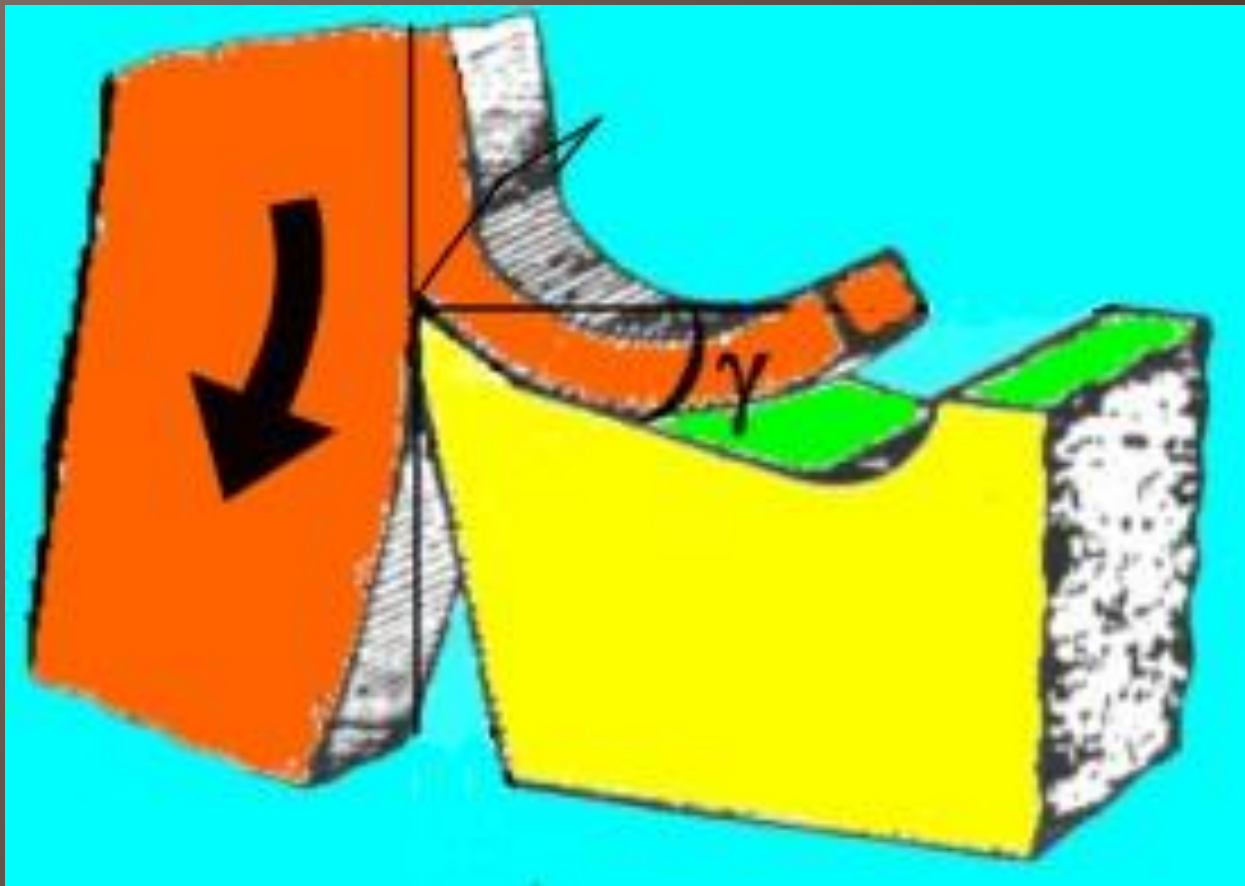


FUNDAMENTOS DA USINAGEM



INTRODUÇÃO

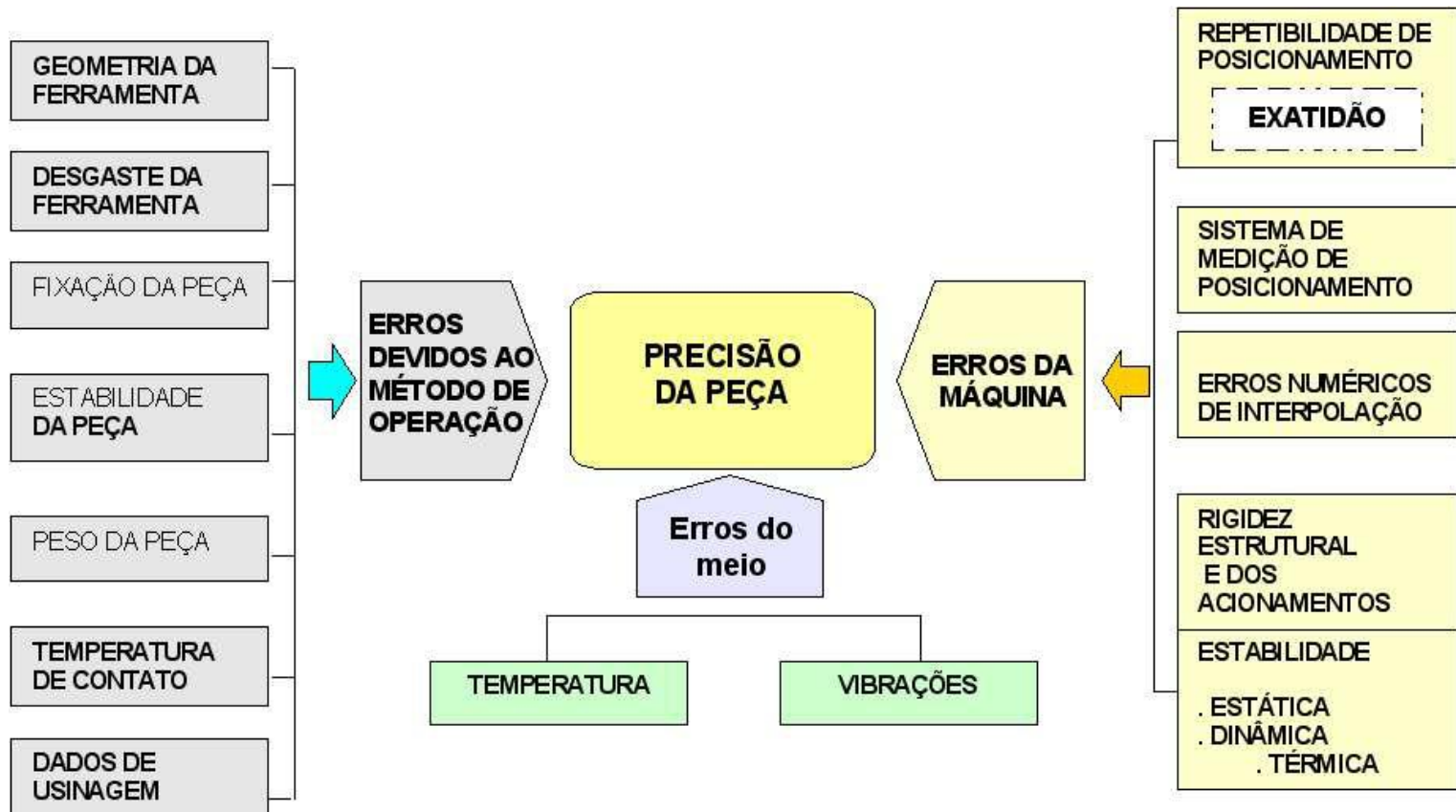
Entende-se como operações de usinagem aquelas que, ao conferir forma à peça, ou dimensões, produzem cavacos.

[FERRARESI, 1970]

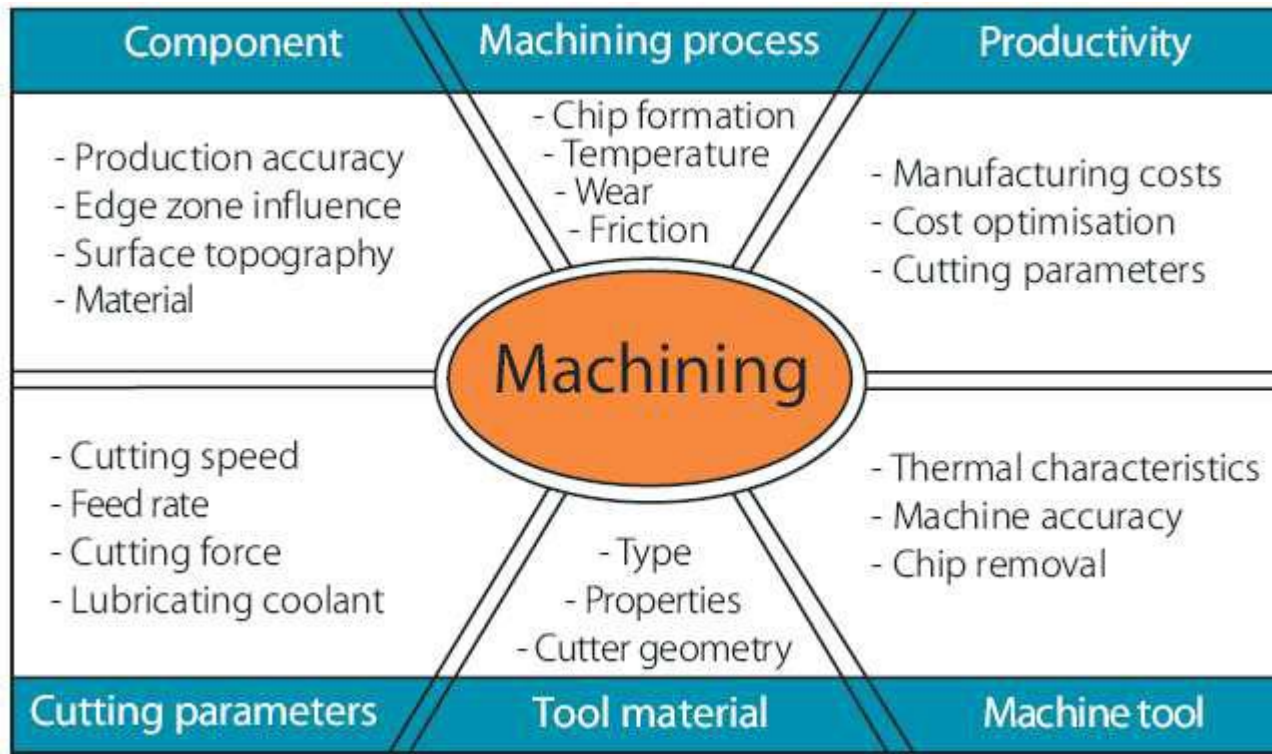
INTRODUÇÃO

Cavaco: Porção de material retirada da peça pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar forma geométrica irregular.

RELAÇÕES QUE ENVOLVEM A QUALIDADE DE UMA PEÇA USINADA



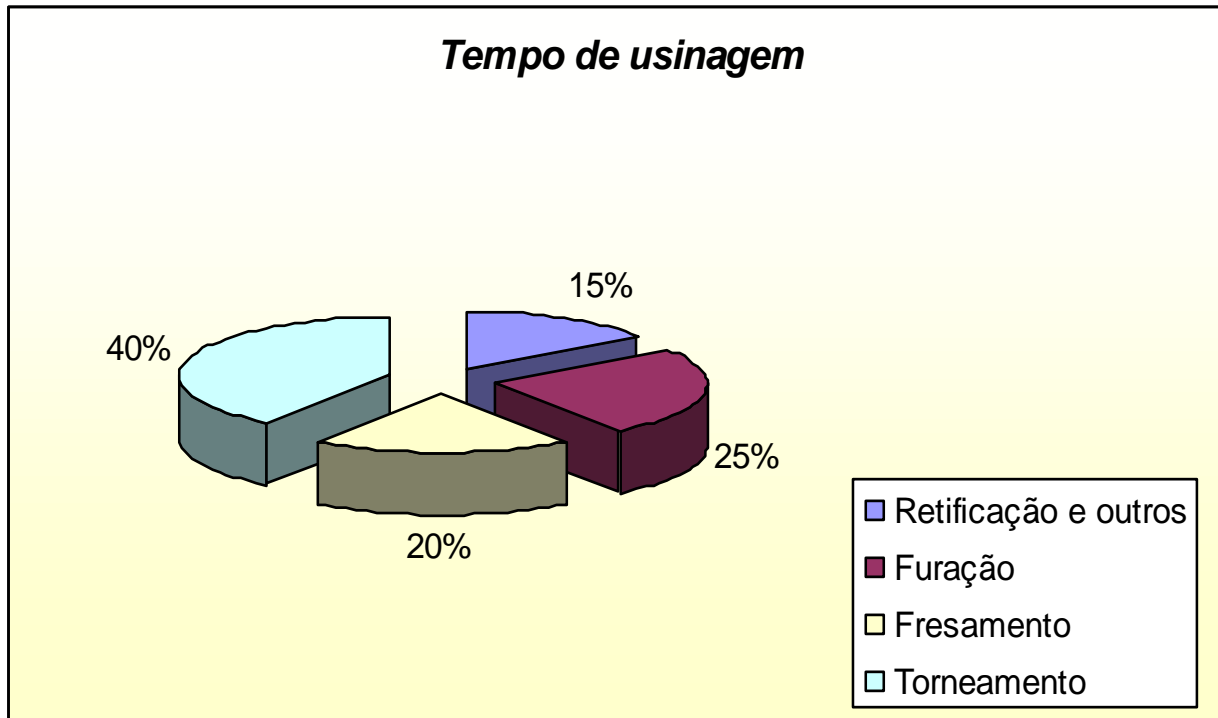
RELAÇÕES QUE ENVOLVEM A QUALIDADE DE UMA PEÇA USINADA



ITENS ESSENCIAIS À USINAGEM

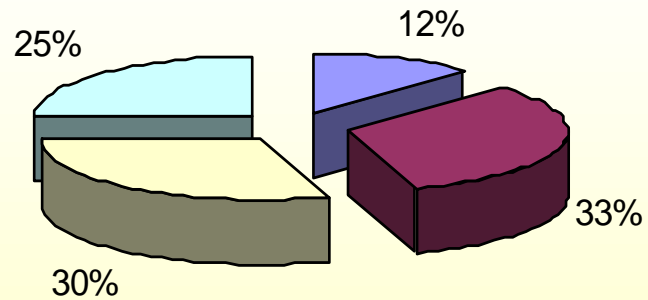
- Máquina;
- Ferramenta;
- Matéria-prima;
- Operador;

PRINCIPAIS PROCESSOS DE USINAGEM



PRINCIPAIS PROCESSOS DE USINAGEM

Número de operações

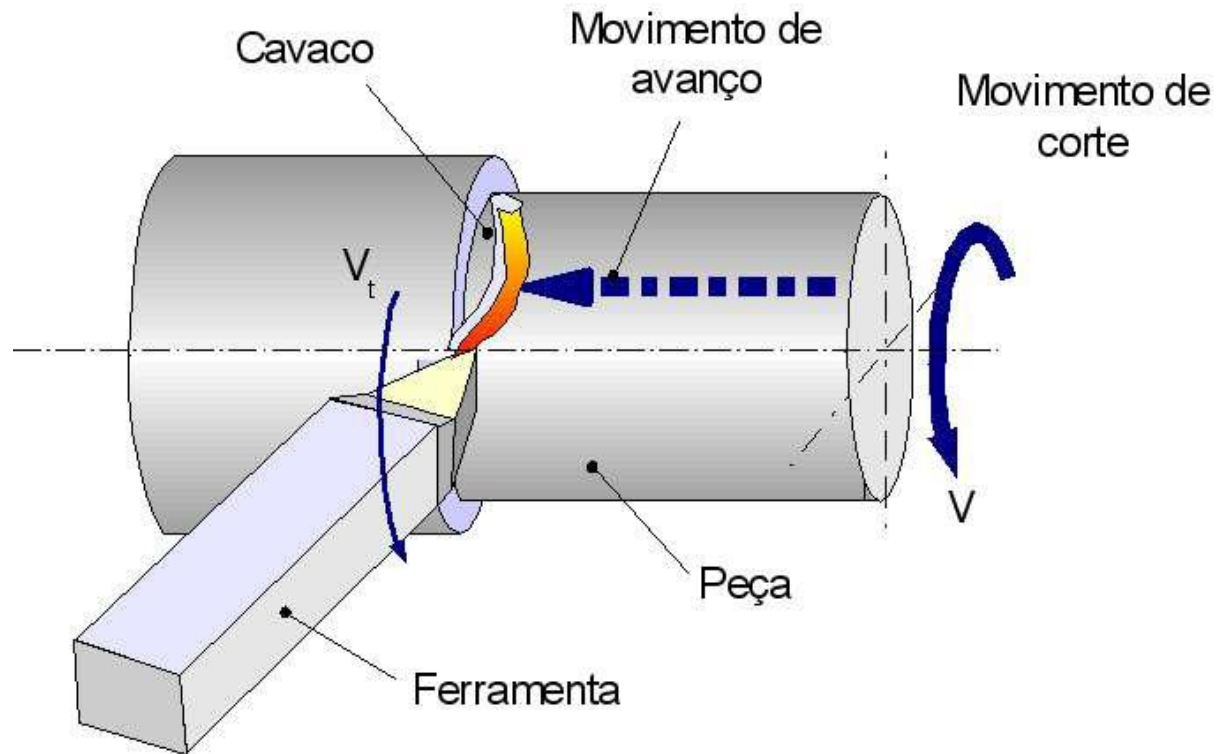


- Retificação e outros
- Furação
- Torneamento
- Fresamento

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

Os processos de usinagem necessitam de um movimento relativo entre peça e ferramenta.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM



CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

MOVIMENTO DE CORTE

É o movimento entre a ferramenta e a peça que provoca remoção de cavaco durante uma única rotação ou um curso da ferramenta. Geralmente este movimento ocorre através da rotação da peça.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

MOVIMENTO DE AVANÇO (f)

É o movimento entre a ferramenta e a peça que, juntamente com o movimento de corte, possibilita uma remoção contínua do cavaco ao longo da peça.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

MOVIMENTO DE PROFUNDIDADE (a_p)

É o movimento entre a ferramenta e a peça, no qual é predeterminada a espessura da camada de material a ser removida

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

MOVIMENTO DE AJUSTE

É o movimento entre a ferramenta e a peça, empregado para compensar alterações de posição, devido por exemplo, pelo desgaste da ferramenta.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

MOVIMENTO DE APROXIMAÇÃO

É o movimento da ferramenta em direção à peça, com a finalidade de posicioná-la para iniciar a usinagem

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

DIREÇÃO DE CORTE

É a direção instantânea do movimento de corte.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

DIREÇÃO DE AVANÇO

É a direção instantânea do movimento de avanço.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

PERCURSO DE CORTE

É o espaço percorrido sobre a peça pelo ponto de referência (ponto teórico no gume da ferramenta) da aresta cortante, segundo a direção de corte.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

PERCURSO DE AVANÇO

É o espaço percorrido pela ferramenta, segundo a direção de avanço. Deve-se diferenciar os componentes do movimento de avanço.

CINEMÁTICA GERAL DOS PROCESSOS DE USINAGEM

PERCURSO EFETIVO DE CORTE

É o percurso efetivo percorrido pelo ponto de referência da aresta cortante, segundo a direção efetiva de corte.

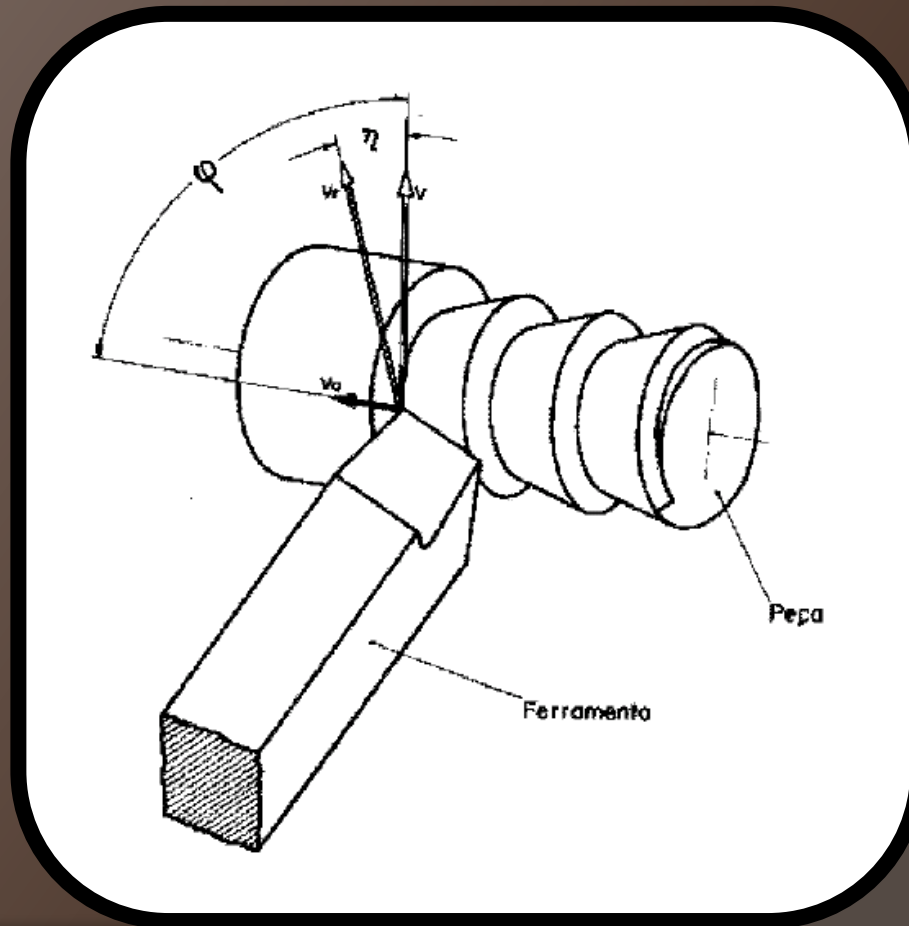
CONCEITOS AUXILIARES

PLANO DE TRABALHO

É o plano que contém as direções de corte e de avanço (passando pelo ponto de referência da aresta cortante), onde se realizam todos os movimentos responsáveis pela formação do cavaco.

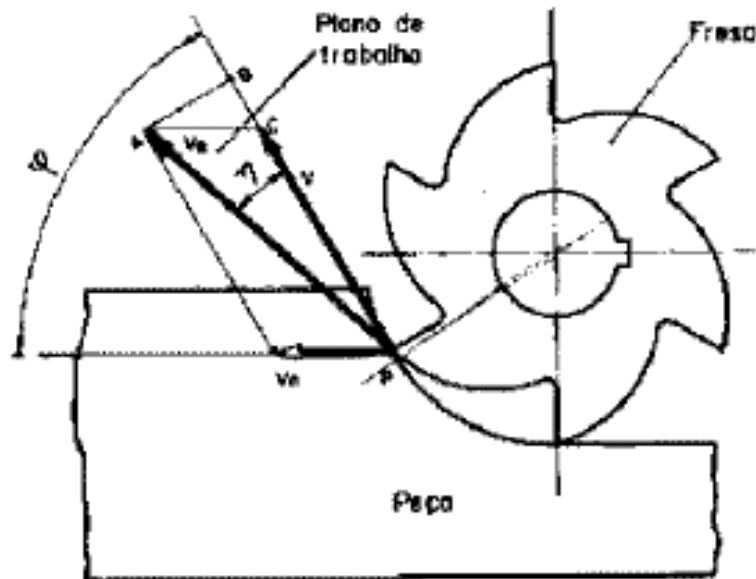
CONCEITOS AUXILIARES

PLANO DE TRABALHO



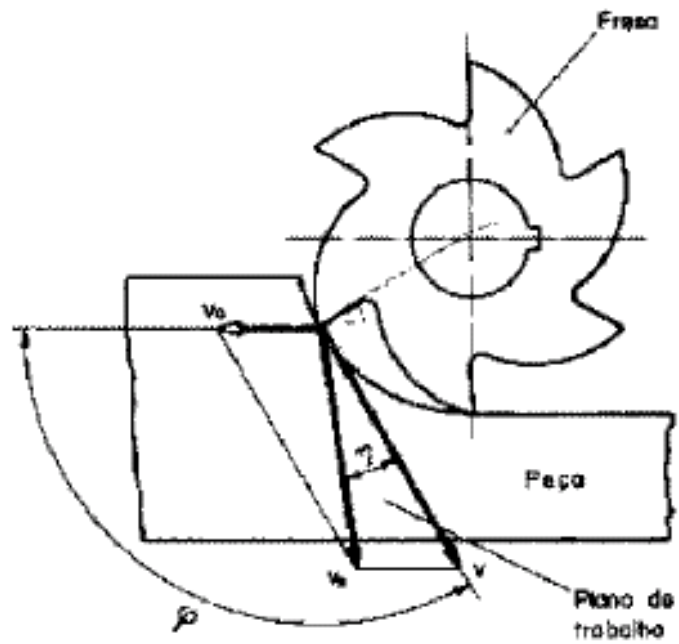
CONCEITOS AUXILIARES

PLANO DE TRABALHO



CONCEITOS AUXILIARES

PLANO DE TRABALHO



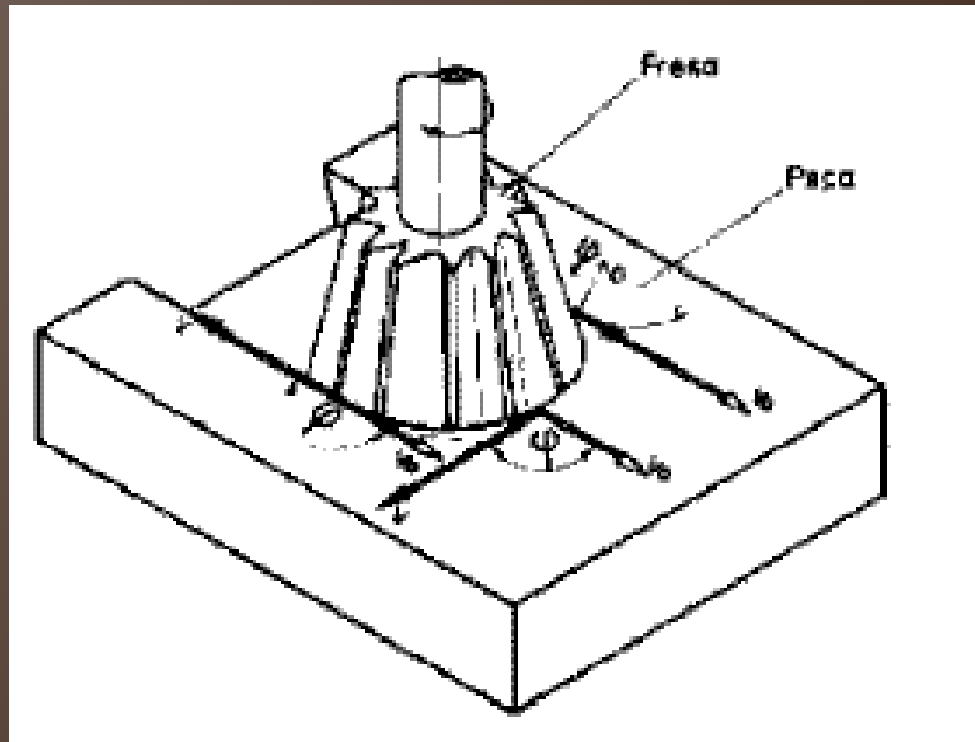
CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO φ DA DIREÇÃO DO AVANÇO

É o ângulo entre a direção de avanço e a direção de corte.

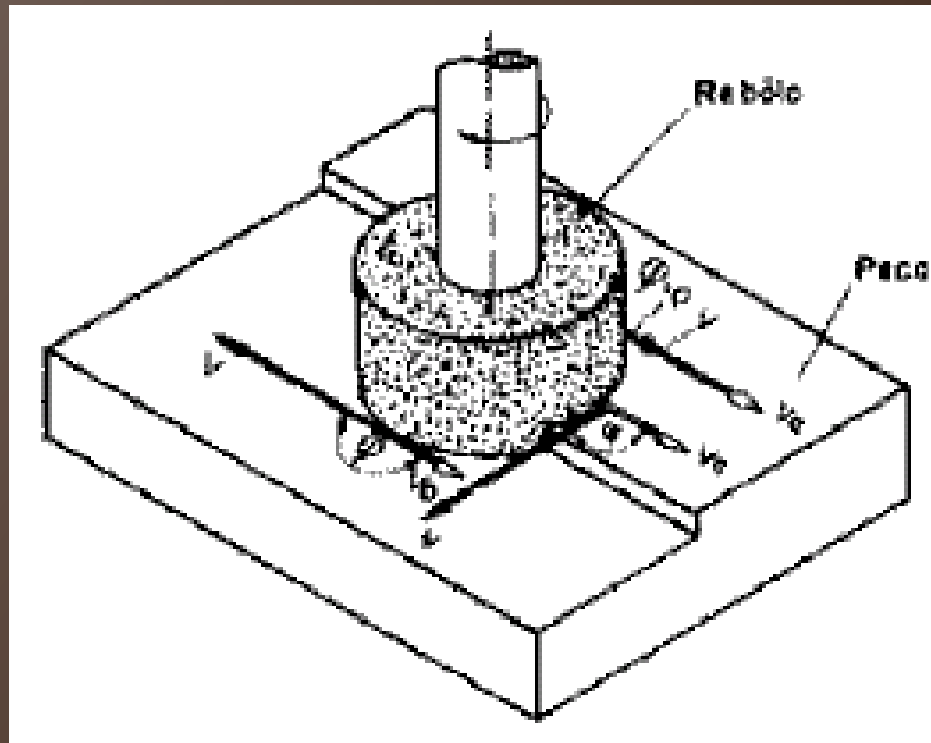
CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO φ DA DIREÇÃO DO AVANÇO



CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO φ DA DIREÇÃO DO AVANÇO



CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO η DA DIREÇÃO DO AVANÇO

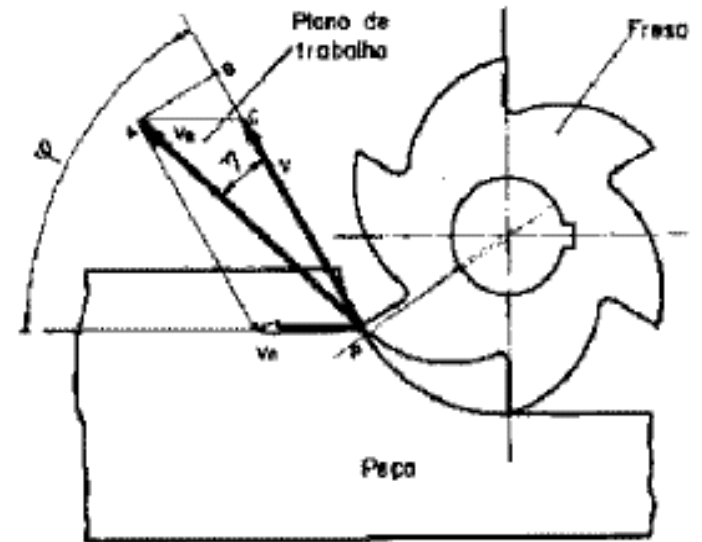
É o ângulo entre a direção efetiva de corte e a direção de corte.

CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO η DA DIREÇÃO DO AVANÇO

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{AB}{BC + v} = \frac{v_a \cdot \operatorname{sen} \varphi}{v_s \cdot \operatorname{cos} \varphi + v}, \text{ logo}$$

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\operatorname{cos} \varphi + \frac{v}{v_a}}$$



CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO η DA DIREÇÃO DO AVANÇO

Quando a velocidade de avanço é pequena em relação à velocidade de corte, η é desprezível..

CONCEITOS AUXILIARES

ÂNGULO η DA DIREÇÃO DO AVANÇO

Com a ressalva, de que na usinagem de roscas de grande passo, η não é desprezível, pois representa o ângulo de inclinação da rosca.

GEOMETRIA DA FERRAMENTA

Cada par, material de ferramenta / material de peça, tem uma geometria de corte apropriada ou ótima.

GEOMETRIA DA FERRAMENTA

A geometria da ferramenta influencia na:

- Formação do cavaco
- Saída do cavaco
- Forças de corte
- Desgaste da ferramenta
- Qualidade final do trabalho

GEOMETRIA DA FERRAMENTA

Onde:

α = ângulo de incidência

β = ângulo de cunha

γ = ângulo de saída

ε = ângulo de quina

χ = ângulo de direção de corte

λ = ângulo de inclinação

re = raio de quina

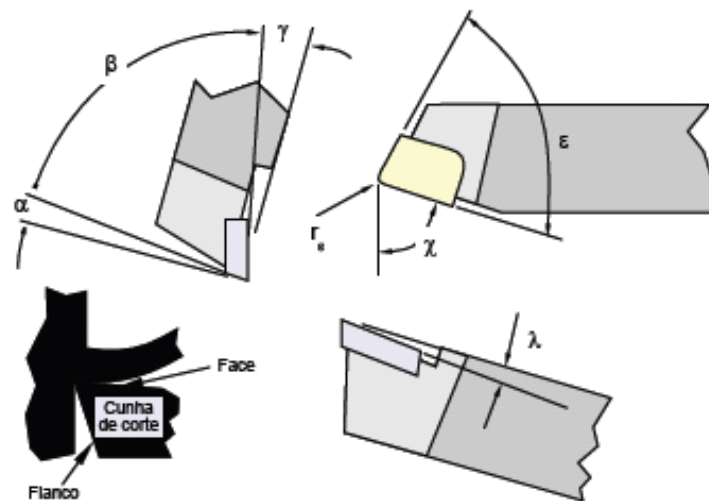


Figura 17 – Denominações para as ferramentas de torção

GEOMETRIA DA FERRAMENTA

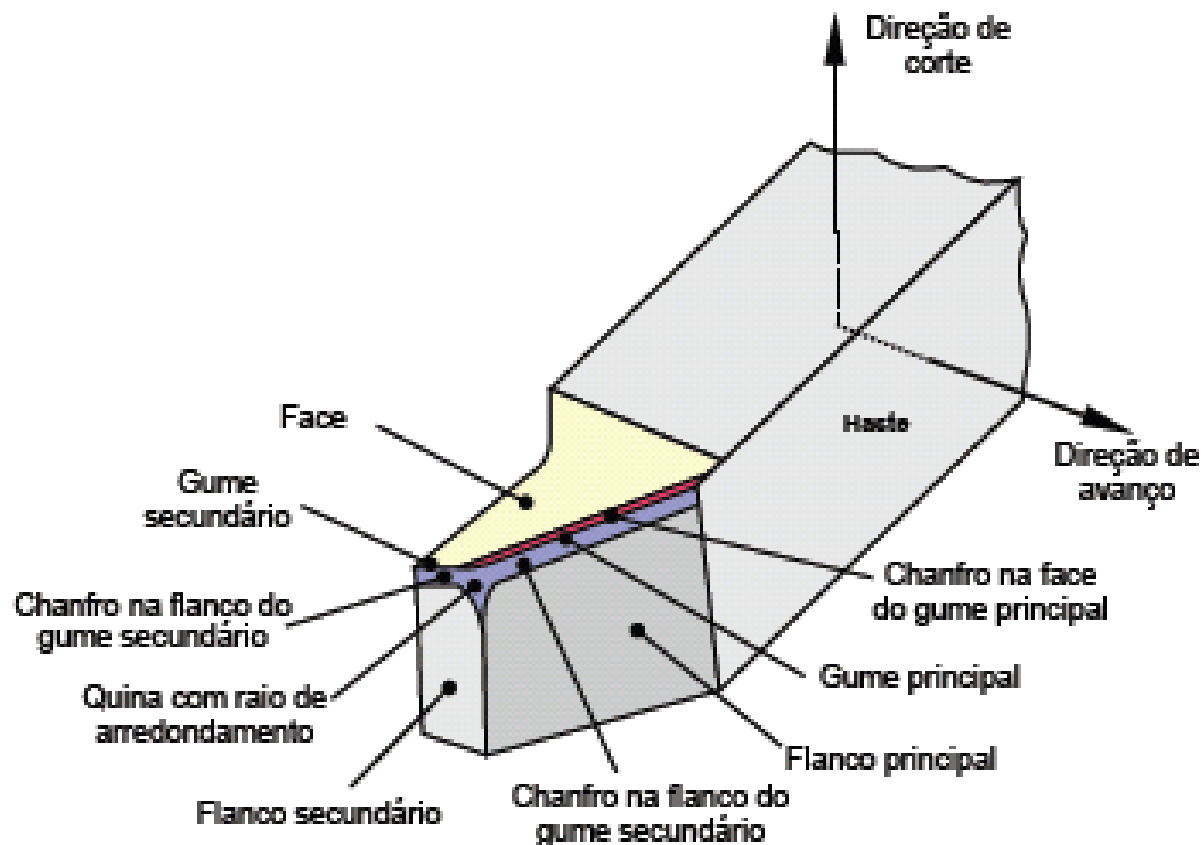


Figura 18 – Geometria da ferramenta de tornear

GEOMETRIA DA FERRAMENTA

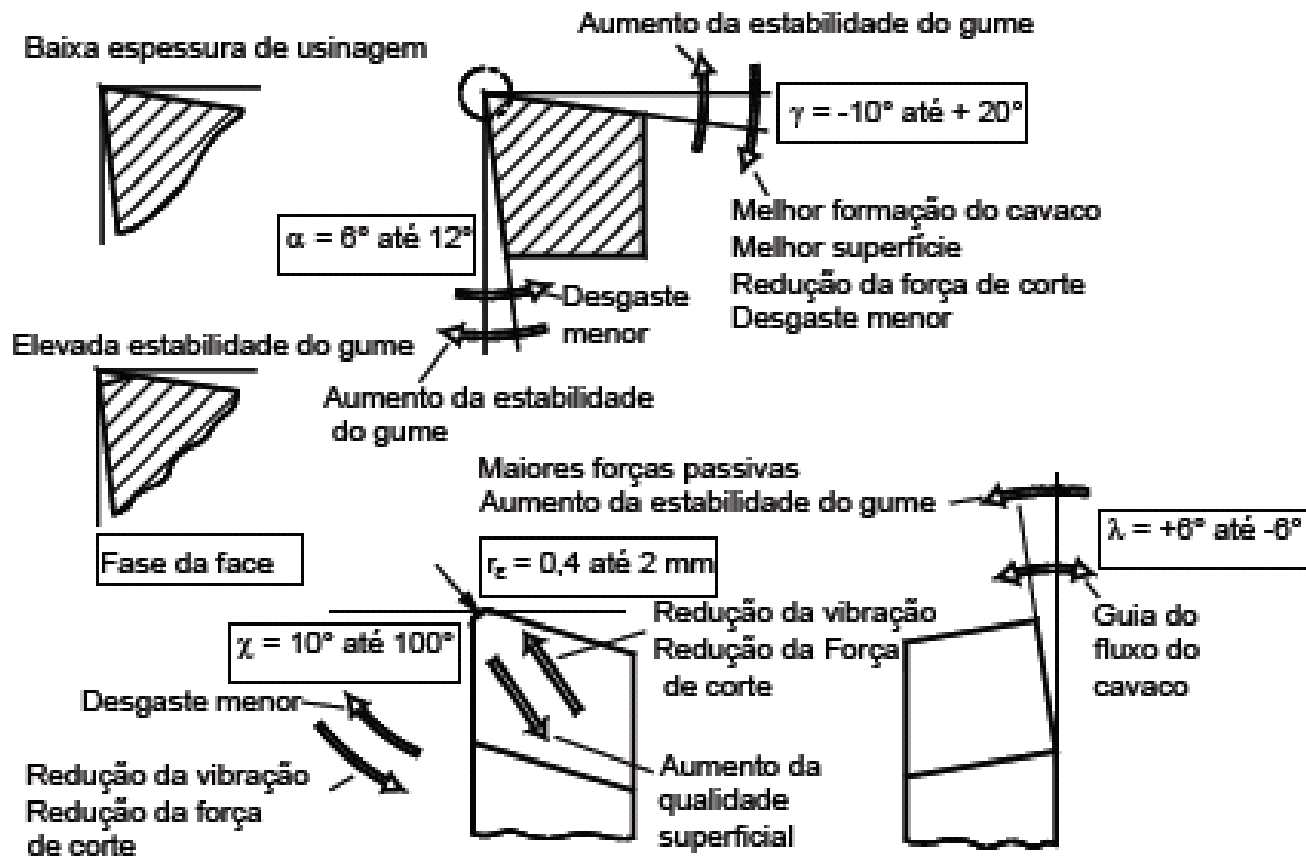
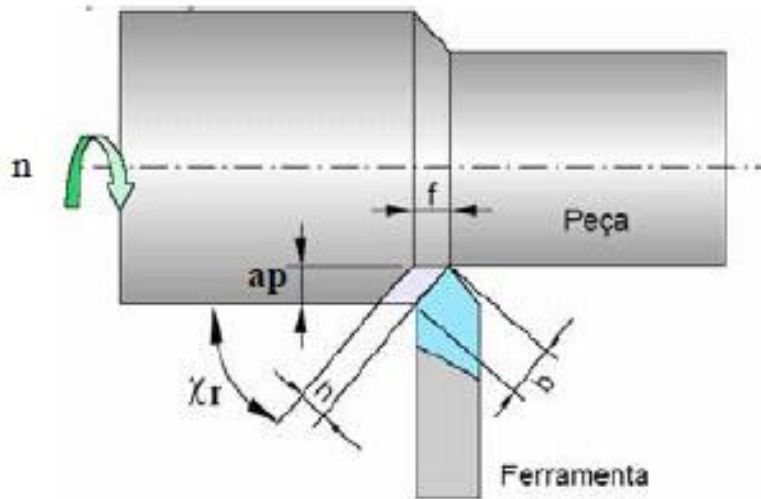


Figura 23 - Influência da geometria da cunha

GRANDEZAS DOS PROCESSOS DE USINAGEM



Onde:

- χ_r – ângulo de direção do gume
- ap – profundidade de corte
- f – avanço
- b – espessura de usinagem
- $ap \cdot f$ = seção de usinagem
- $b \cdot h$ = seção de usinagem