



Insper

Design para Manufatura

Seleção de Parâmetros de Corte



Processos de Fabricação

Operações de Processamento

Operações de Montagem

Processos de mudança de forma

Solidificação

Particulados

Conformação Mecânica

Remoção de Material

Processos de Melhoria de Propriedade

Tratamentos Térmicos

Processos de Modificação Superficial

Tratamento de Superfície

Deposição e Revestimento

União Permanente

Soldagem

Brasagem

Adesivos

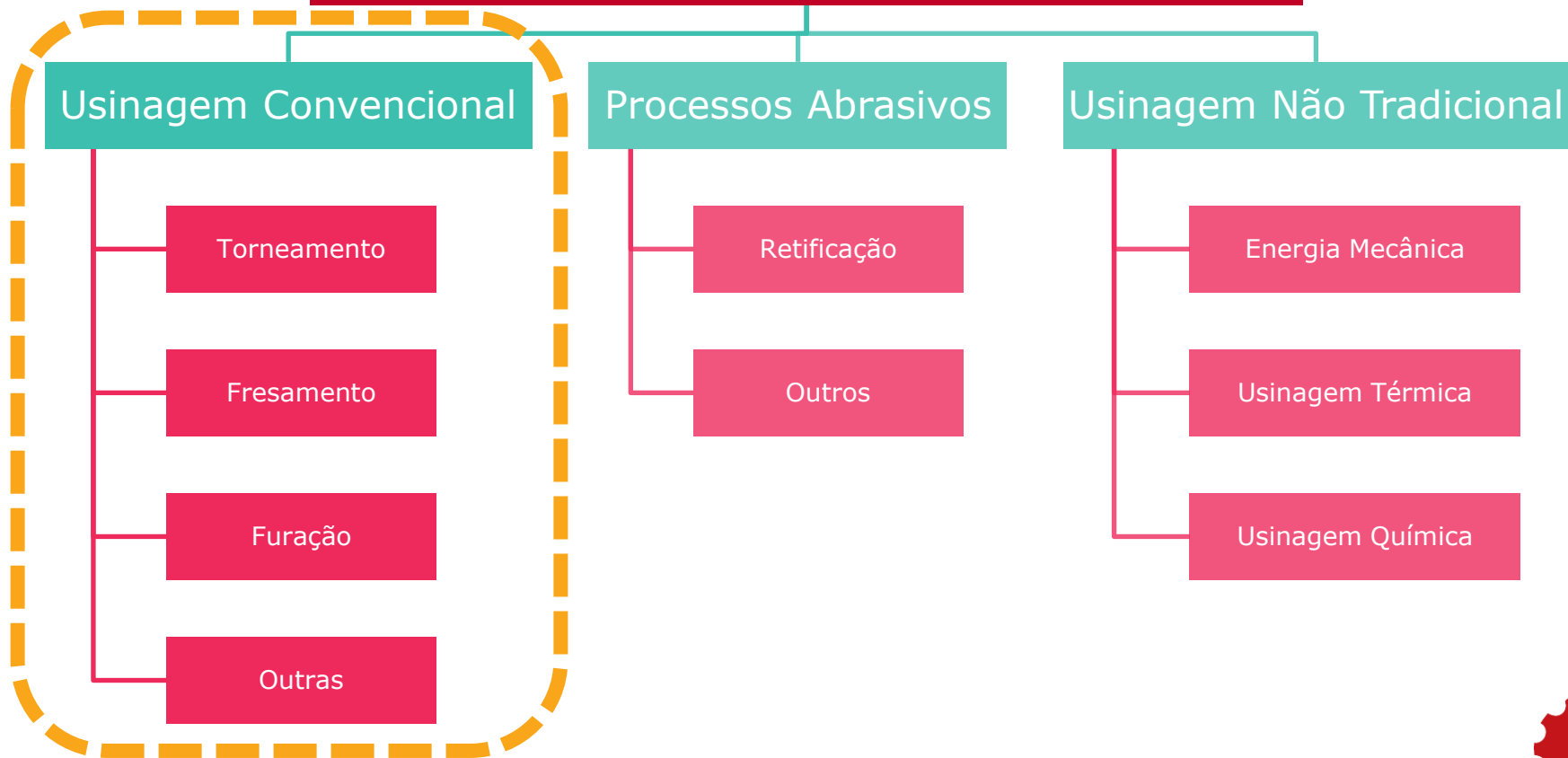
Fixação Mecânica

Parafusos

Fixadores

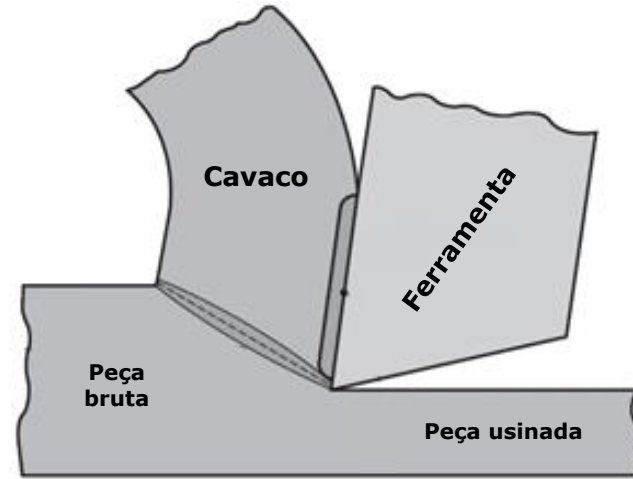


Processos de remoção de materiais



Como removemos material? Formando cavaco!

- Energia para romper o material.
- Ferramenta de elevada DUREZA, para aguentar os esforços.



Ah, beleza, agora ficou beeeem claro...

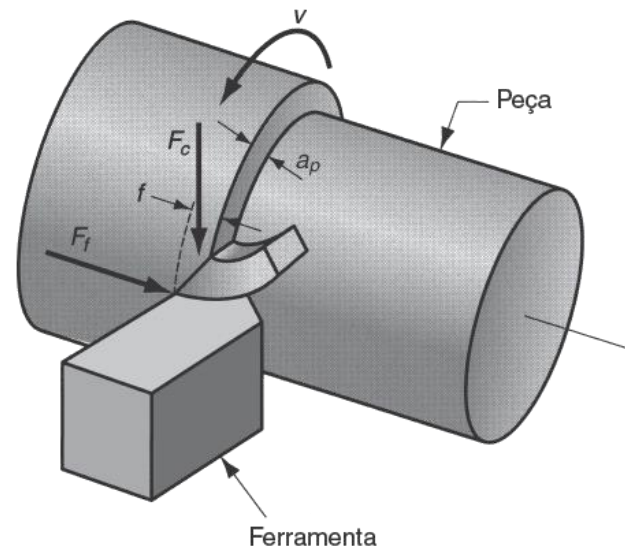


Quanto de energia?

De onde ela vem?

- A quantidade de energia depende do material a ser usinado.
- Quanto maior a dureza da peça mais difícil é a usinagem, maior demanda de energia.

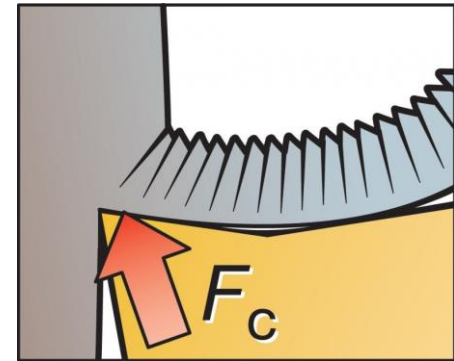
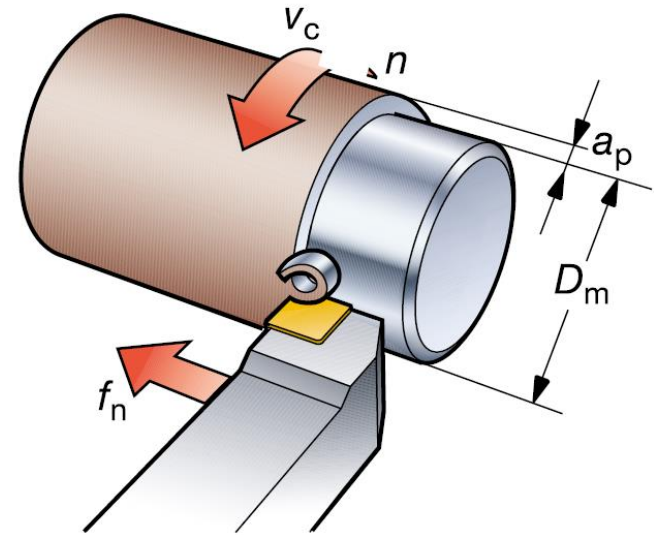
Material	"Força" específica de corte [N/mm ²]
Aços baixo carbono	1500
Aços alto carbono	1750
Aço inox	1900
Alumínio	400
Latão	550
Polímeros	150



Quanto de energia?

De onde ela vem?

- O volume de material removido também tem influência!
- O que define o volume de material que estamos removendo?
 - ❑ Avanço - f
 - ❑ Profundidade axial de corte - a_p
 - ❑ Profundidade radial de corte - a_e
- Ou seja, quanto maiores esses parâmetros maior o esforço de corte!



Mas e a velocidade de corte?

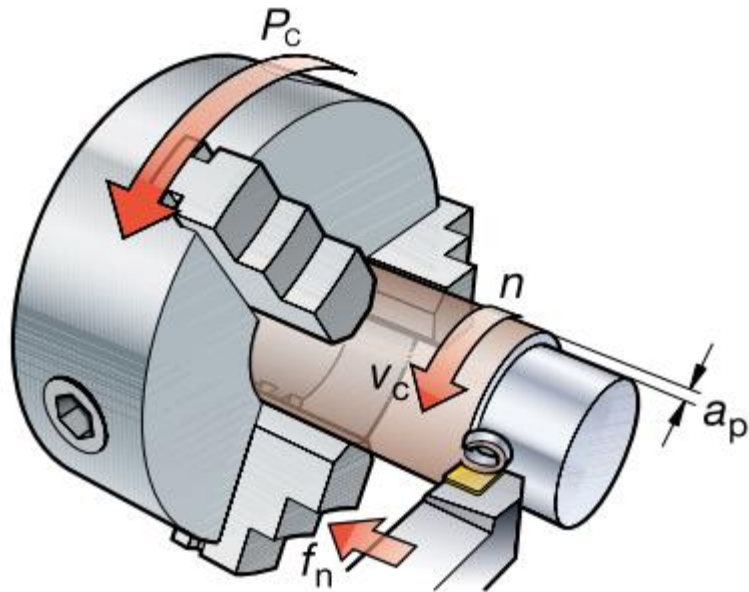
Não influencia em nada?

- A velocidade de corte faz com que depositemos mais energia ao longo do tempo!
- Hein?! **POTÊNCIA!!!**

$$P_c = F_c \times V_c$$

Potência de corte = Força de corte × Velocidade de corte

- Então, quanto maior a velocidade de corte, mais rápido tende a ser o processo!



Então vamos remover o máximo de material, com a maior velocidade de corte e terminaremos nossas peças super rápido!!!

- Será que nossa máquina tem potência disponível para isso?
- Será que a ferramenta aguenta tanto esforço?
- Será que minha fixação aguenta???
- Será que essa estratégia não vai gerar MUITO calor?
- Vai fazer muito barulho, né? Vai vibrar demais...
- Acho que vai ser difícil atingir as tolerâncias...



Então vamos remover o máximo de material, com a maior velocidade de corte e terminaremos as peças o mais rápido possível.

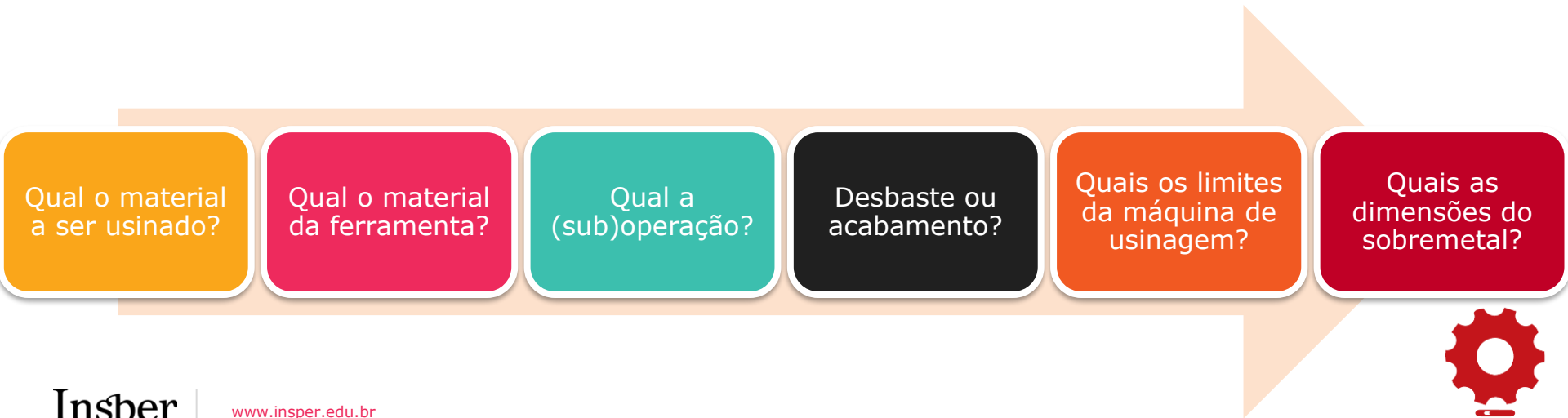
O processo tem limites!
Mínimos e máximos.

- Será que a estratégia não vai gerar muito calor?
- Não fazer muito barulho, né? Vai virar dengue...
- Acho que vai ser difícil atingir as tolerâncias.

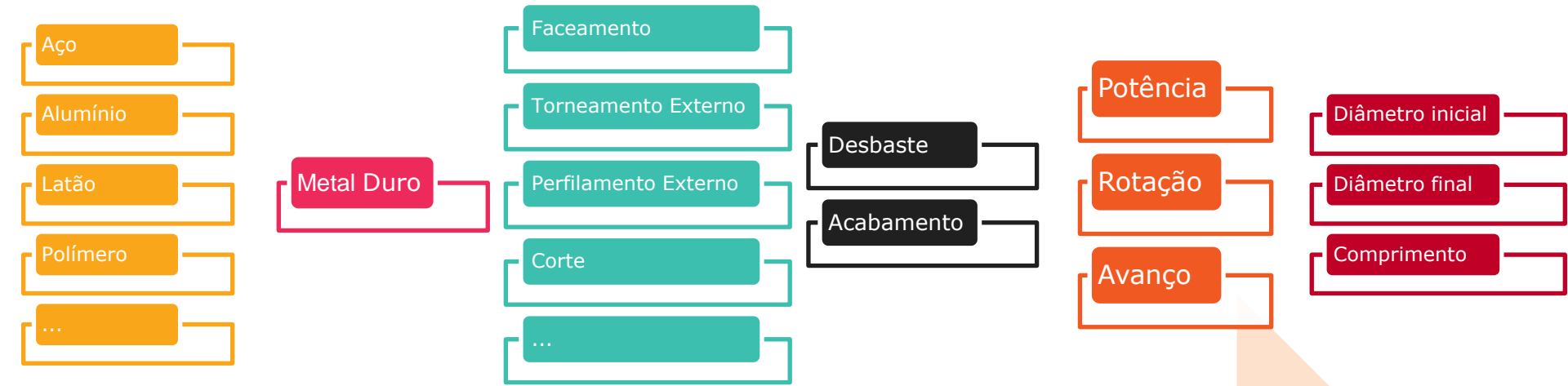


Determinado os valores

Procedimento para determinar os parâmetros



TORNEAMENTO



Qual o material a ser usinado?

Qual o material da ferramenta?

Qual a (sub)operação?

Desbaste ou acabamento?

Quais os limites da máquina de usinagem?

Quais as dimensões do sobremetal?



Referências

Torneamento

Profundidade de corte - a_p

Menor valor = raio de ponta da ferramenta

- Ver informação do fabricante.
- Para faceamento esse é o maior valor!

E o maior valor de a_p ?

- **Regra genérica de 2 a 2,5 vezes o raio de ponta.**
- Lembrando que quanto maior a profundidade, maiores os esforços!
- Testar e observar!

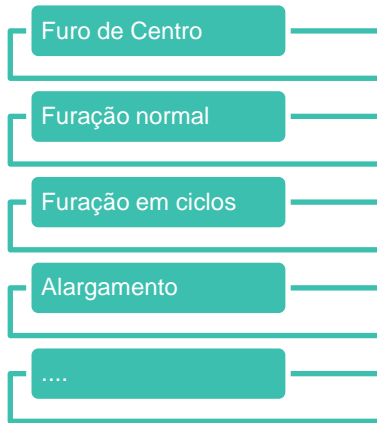
Material Ferramenta	Material a ser usinado	Velocidade de Corte (m/min)		
		Avanço (mm/rot.)		
		0,1	0,2	0,4
Metal Duro (carbide)	Aços 1010 a 1025	280	236	200
	Aços 1030 a 1045	240	205	175
	Aços 1050 a 1060	200	170	132
	Ferro Fundido	125	90	75
	Aço Liga	118	108	85
	Alumínio Liga	224	190	160
	Alumínio Puro	1320	1120	950
	Latão	600	530	450



FURAÇÃO



Aço rápido



Qual o material a ser usinado?

Qual o material da ferramenta?

Qual a (sub)operação?

Quais os limites da máquina de usinagem?

Quais as dimensões do sobremetal?



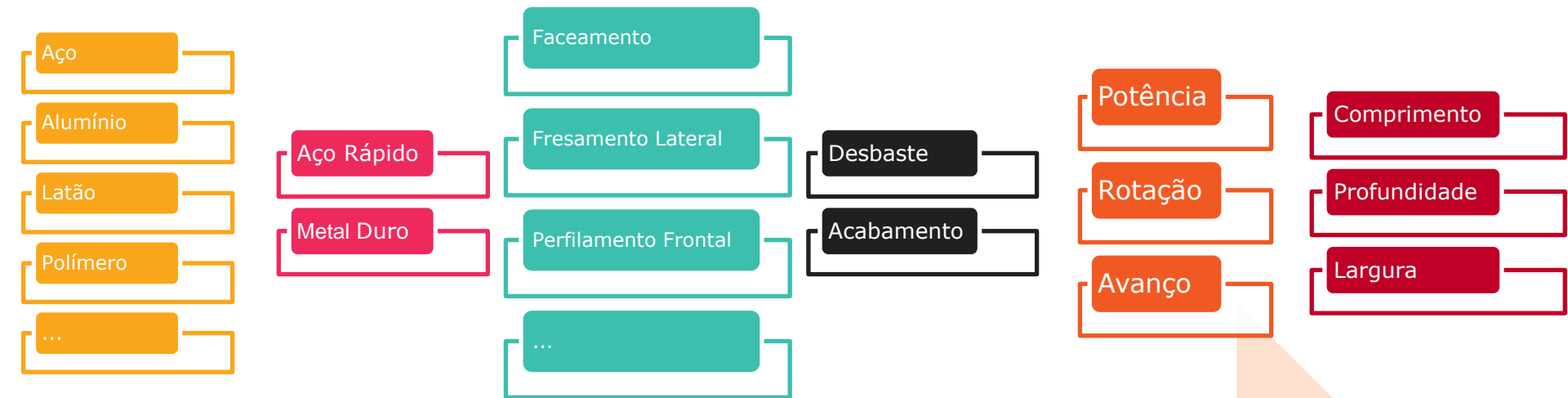
Referências – Furação

Material Ferramenta	Material a ser usinado	Velocidade de Corte (m/min)	
		Furação	Alargamento
Aço Rápido HSS	Aços 1010 a 1025	30	18
	Aços 1030 a 1045	25	16
	Aços 1050 a 1060	20	14
	Ferro Fundido	20	13
	Aço Liga	10	11
	Alumínio Liga	30	24
	Alumínio Puro	45	27
	Latão	32	28
	Poliamida (Nylon)	30	30
	Poliacetal	30	30

Broca DORMER – Série A100
(Ref. Ø10mm)
Alargador DORMER – Série B180
(Ref. Ø10mm)



FRESAMENTO



Qual o material a ser usinado?

Qual o material da ferramenta?

Qual a (sub)operação?

Desbaste ou acabamento?

Quais os limites da máquina de usinagem?

Quais as dimensões do sobremetal?



Referências – Fresamento

Material Ferramenta	Material a ser usinado	Operação											
		Faceamento				Fresamento de Topo				Fresamento Lateral			
		Desbaste		Acabamento		Desbaste		Acabamento		Desbaste		Acabamento	
		v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
Aço Rápido (HSS)	Aços 1010 a 1025	20	0,08	30	0,02	20	0,07	30	0,03	20	0,2	25	0,08
	Aços 1030 a 1045	15	0,03	18	0,02	15	0,06	20	0,02	15	0,15	20	0,05
	Aços 1050 a 1060	10	0,03	15	0,02	10	0,1	15	0,05	10	0,1	15	0,04
	Ferro Fundido	15	0,06	20	0,03	15	0,07	20	0,01	15	0,2	20	0,08
	Alumínio Liga	200	0,08	250	0,04	230	0,07	300	0,03	200	0,1	300	0,05
	Latão	40	0,08	60	0,04	40	0,5	60	0,15	40	0,2	60	0,05

Recomendações de a _p e a _e – Todos os Materiais													
Operação	Desbaste						Acabamento						
	a _p			a _e			a _p			a _e			
Faceamento	1 a 4 mm			70% do diâmetro da ferramenta			Máximo de 1 mm			70% do diâmetro da ferramenta			
Fresamento de topo	Máximo 25% do diâmetro da ferramenta			Igual ao diâmetro da ferramenta			Máximo de 0,5 mm			Igual ao diâmetro da ferramenta			
Fresamento lateral	Máximo 50% do diâmetro da ferramenta			Máximo 10% do diâmetro da ferramenta			Máximo 100% do comprimento de corte da ferramenta			Máximo de 2% do diâmetro da ferramenta (mínimo de 0,1 mm)			

Referências – Fresamento

- Cabeçote Faceador – Walter F4033.B22.050.Z04.06.
- Ø50 mm, 4 dentes.
- Ferramenta de insertos intercambiáveis de Metal Duro.



Material a ser usado	Operação							
	Faceamento							
	Desbaste				Acabamento			
	v_c	f_z	a_p	a_e	v_c	f_z	a_p	a_e
Aços 1010 a 1025	175	0,2	0,4 a 2,5 mm	De 100% a 25% do diâmetro da ferramenta	200	0,1	0,25 a 1 mm	De 100% a 50% do diâmetro da ferramenta
Aços 1030 a 1045	125	0,15			150	0,08		
Aços 1050 a 1060	75	0,15			100	0,08		
Ferro Fundido	125	0,15			150	0,05		
Alumínio Liga	225	0,2			250	0,15		
Latão	225	0,18			250	0,08		



Obrigado

Insper

www.insper.edu.br

