



Departamento
de Engenharia
de Produção



EESC-USP

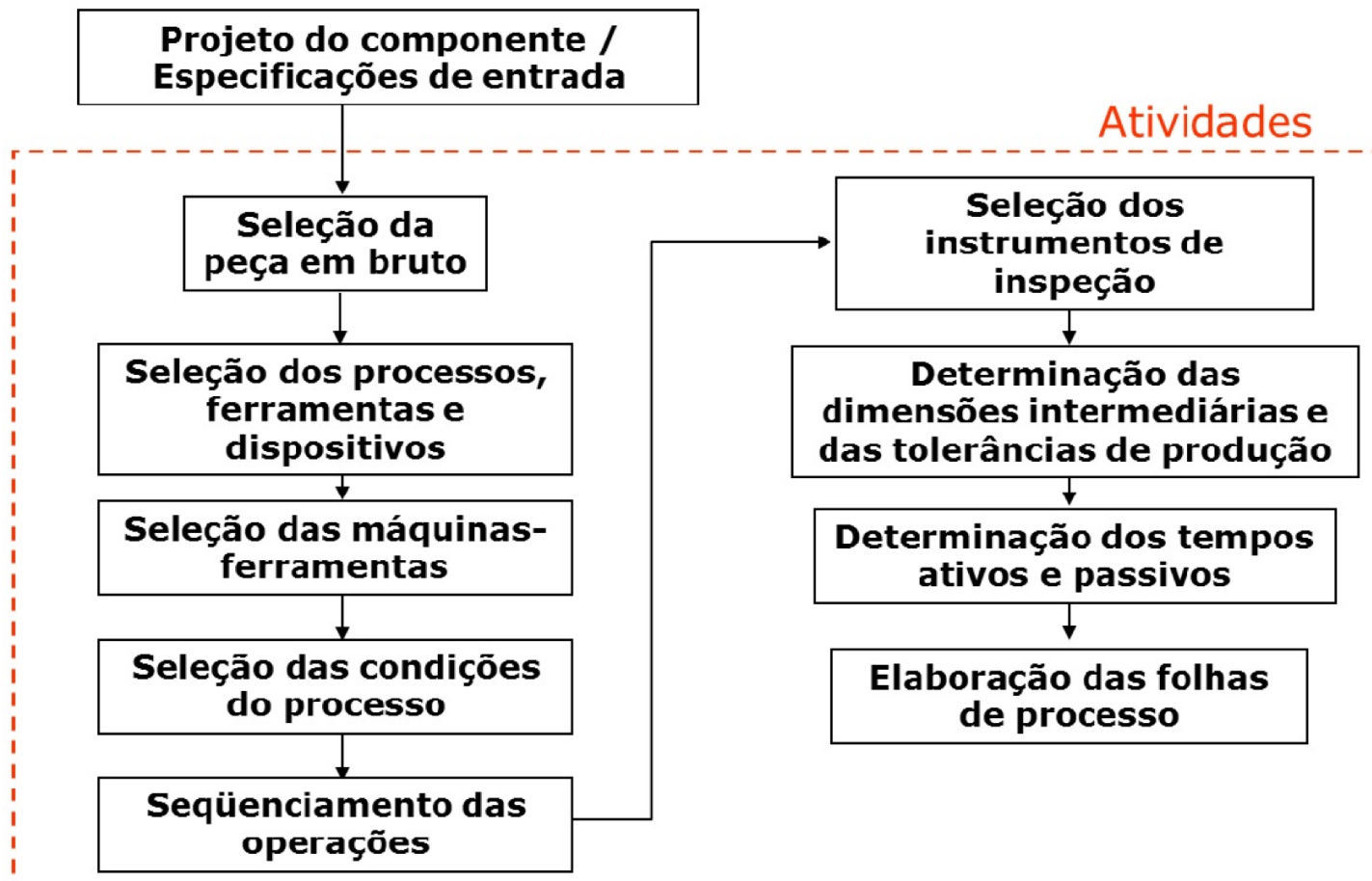
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SEP 0275 – Práticas em Processos de Fabricação
Mecânica

Aula 2 – Planejamento de processos de usinagem

Prof. Eraldo Jannone da Silva
Prof. Reginaldo Teixeira Coelho

Plano de processos - Roteiro



Plano Macro

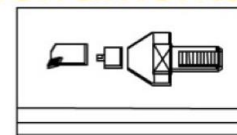
Plano Macro

Cabeçalho				
Seq	Máq	Descrição	Tempos	
para cada operação				

Set-up da máquina

Preparar contra ponta ...

Pre-set de ferramentas

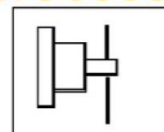


Plano de inspeção

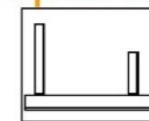
Programa CN

```
G00 X0 Y0
.....
```

Folha de sub-operação
Croquis de processo

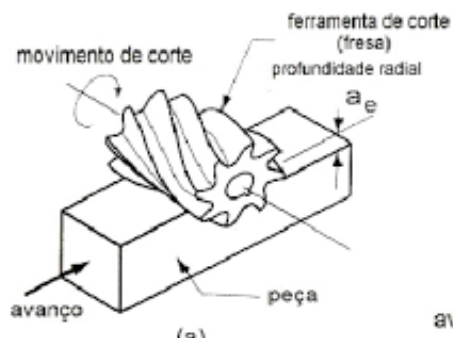
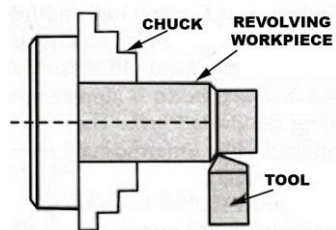


Dispositivos



Plano Macro

- **Plano Macro**
- Está ligado à máquina-ferramenta, ao equipamento
 - Torneamento
 - Fresamento
 - Alargamento
 - Tratamento térmico
 - Anodização
 - etc.



PLANO MACRO

Form PP1

código peça		classe peça	denominação da peça		data	
código peça em bruto		denominação / especificação peça em bruto				
código conjunto		denominação conjunto		volume produção da peça		
nome do processista (aluno)		equipe (1)				
N	descrição operação (2)		máquina código – nome (1)	TP	TH	TM
10	Torneamento cilíndrico externo		Torno T1			
20	Fresamento lateral		Fresad. F1			

Sub-Operações



○ Sub-Operação (Sub-Op) :

- Detalha os componentes simples de um processo de usinagem
- Compreende uma porção completado processo em uma única máquina e fixação.
- Cada operação envolve o manuseio da peça (carga e descarga).

PLANO SUB-OPERAÇÕES

Form PP2

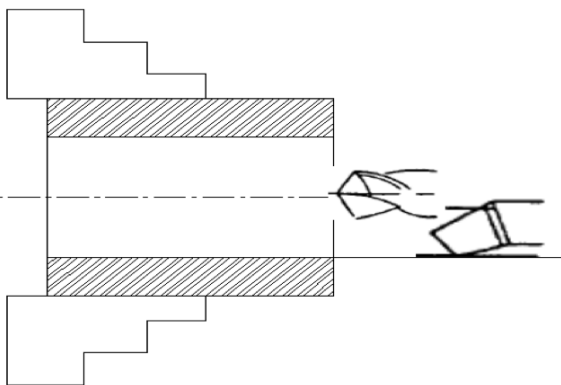
código peça	classificação peça	denominação da peça	código conjunto	denominação conjunto	data
nº oper.	Descrição da operação	máquina	volume peça	processista (aluno)	equipe
N	descrição <u>sub-operação</u> (1)	ferramental (2)	condições (3)	T(4)	
10.1	Furação em cheio				
10.2	Torneamento cilíndrico interno				
10.3	Torneamento cilíndrico interno			;	

Sub - Operações



- **Sub-Operação (Sub-Op) :**
 - Realizadas sem alteração:
 - Ferramenta;
 - Superfície usinada da peça;
 - Alteração de velocidade de corte ou avanço
- **Superfícies associadas:**
 - Grupo de superfícies na peça as quais possuem relações funcionais entre elas:
 - Superfícies geradas por:
 - Ferramentas de forma, sistema de ferramentas ou por um único set-up multi-ferramentas

Sub-Operações: Exemplo



Duas ferramentas diferentes
 Mesma máquina: torno
 Única fixação

PLANO SUB-OPERAÇÕES

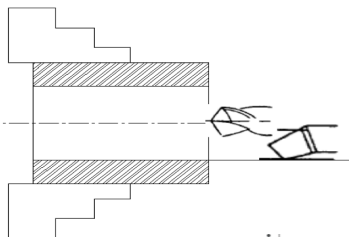
Form PP2

código peça	classificação peça	denominação da peça	código conjunto	denominação conjunto	data
nº oper.	Descrição da operação	máquina	volume peça	processista (aluno)	equipe
N	descrição sub-operação (1)	ferramental (2)	condições (3)	T(4)	
10.1	Furação em cheio	Broca haste helicoidal 20 mm	100 m/min f= 0,2 mm/rot	0,5	
10.2	Torneamento cilíndrico interno	Suporte MTJN/R 2525M16	120 m/min f= 0,1 mm/rot	1,0	
10.3	Torneamento cilíndrico interno	Suporte MTJN/R 2525M16	220 m/min f= 0,05 mm/rot	1,5	

Seqüência de usinagem:

- a) Furação
- b) Torneamento do furo de desbaste
- c) Tornemaneto do furo em acabamento

Croqui- Exemplo

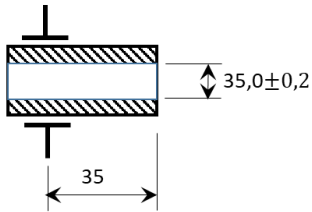
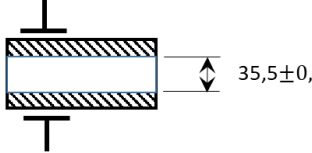


Duas ferramentas diferentes

Mesma máquina: torno

Única fixação

PLANO SUB-OPERACÕES

código peça ^α		denominação da peça ^α		data ^α
Especificação da peça em bruto ^α				
Código do conjunto ^α		Denominação do conjunto ^α		Volume de produção da peça ^α
OP- ^α	Processista (aluno) ^α			Equipe (R) ^α
	Descrição da Operação ^α			Máquina ^α
S-OP ^α	Croquis Sub-Operação ^α			
10.1				
10.2				

Seqüência de usinagem:

- a) Furação
- b) Torneamento do furo de desbaste
- c) Tornemaneto do furo em acabamento

Simbologia em Croqui

SIMBOLOGIA PARA CROQUIS RESPECTIVOS ÀS FIXAÇÕES DE PEÇAS EM MÁQUINAS



Fixação rígida



Ponto e
contra-ponto



Apoio em face



Fixação por dentes
de engrenagem



Localização por
eixo



Centro de arraste



Placa e pino
de arraste