



## LAYOUT POR PRODUTO

Ricardo A. Cassel



### Layout Produto

- Arranjo em Linha
- Arranjo por família de produtos – Tecnologia de Grupo



## Algoritmo de Tecnologia de Grupo



## Exemplo

<b>Recurso</b> <b>Produto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>A</b>	1					
<b>B</b>					1	
<b>C</b>		1				
<b>D</b>		1		1		
<b>E</b>	1					
<b>F</b>			1			
<b>G</b>					1	1
<b>H</b>						1



## Algoritmo ROC2

```
repetir {  
  da última coluna até a primeira coluna {  
    localizar linhas com células igual a 1 e movê-las para o  
    topo das linhas, mantendo a ordem anterior  
  }  
  da última linha até a primeira linha {  
    localizar colunas com células igual a 1 e movê-las para  
    o topo das colunas, mantendo a ordem anterior  
  }  
} até que não haja mais mudanças
```



## Exemplo

Recurso Produto	1	2	4	3	5	6
A	1					
E	1					
D		1	1			
C		1				
F				1		
G					1	1
B					1	
H						1



## Como definir grupos?

- Deve-se considerar:
  - Volume de produção
  - Dificuldade em movimentação dos recursos
  - Necessidade de novos recursos
  - Número de trabalhadores
  - Disposição dos recursos na célula
  - Área ocupada



## Exercício

Recurso Produto	1	2	3	4	5	6	7	8
A					1			1
B		1		1	1			
C	1	1					1	
D				1	1			1
E			1			1		
F			1				1	
G	1			1				
H			1			1		
I							1	
J			1			1		



## Balanceamento Linha

Informações necessárias:

- ❑ Demanda pelo produto ou serviço, geralmente expressa em horas de trabalho;
- ❑ horas/dia disponíveis para execução do trabalho (ou horas de operação de máquina disponíveis);
- ❑ estimativas dos tempos-padrão demandados para execução das diversas operações;
- ❑ ordem de precedência das operações



## Exemplo

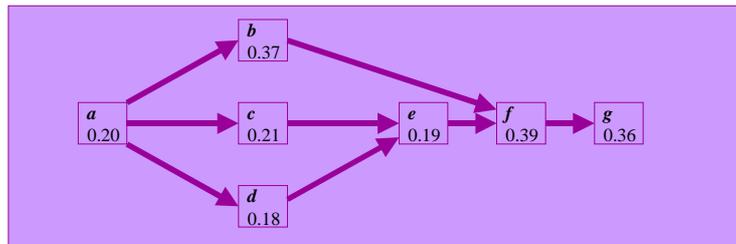
- ❑ Um banco de desenvolvimento recebe diariamente 1200 pedidos de empréstimo, os quais devem ser julgados em questão de horas e informados aos solicitantes no final do mesmo dia. Sabe-se que o banco opera 8 horas por dia. Na tabela abaixo são apresentadas as tarefas envolvidas na avaliação dos pedidos:

Tarefa	Tempo médio (min)	Tarefas imediatas precedentes
a. Abrir e organizar documentação referente aos pedidos	0.20	nenhuma
b. Processar carta (registrar cliente e observar pedidos especiais)	0.37	a
c. Verificar preenchimento do formulário 1 (f1)	0.21	a
d. Verificar preenchimento do formulário 2 (f2)	0.18	a
e. Calcular limite de crédito usando tabelas padrão e info em f1 e f2	0.19	c, d
f. Avaliação do supervisor	0.39	b, e
g. Secretária digita resultado e prepara carta	0.36	f
<i>Total</i>	<i>1.90</i>	



## Exemplo

### ▣ Gráfico de precedência



## Exemplo

### ▣ Tempo de ciclo desejado

$$c = \frac{\text{tempo disponível}}{\text{demanda}} = \frac{(8h \times 60min)}{1200 \text{ pedidos}} = 0,4min/pedido$$



## Exemplo

- **Número Mínimo Teórico de Estações**
  - Igual ao somatório dos tempos de cada atividade dividido pelo tempo de ciclo desejado

$$MT = \frac{\sum t}{c} = \frac{1,9}{0,4} = 4,75 \cong 5 \text{ estações}$$



## Exemplo

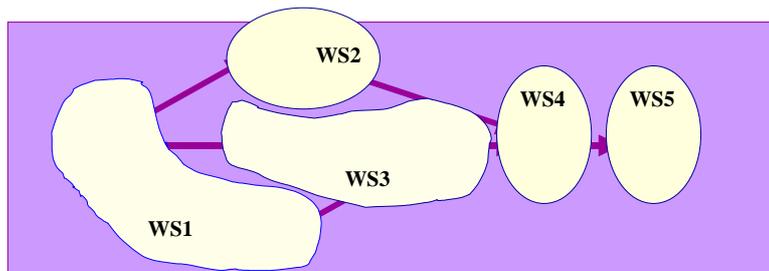
- **Definindo as estações**
  - Usual → tentativa e erro
  - **Pode ser usada uma sistemática, mas que não necessariamente traz bom resultado:**
    1. Inicie com a tarefa mais longa e sem precedentes;
    2. Examine tarefas candidatas a agrupamento;
    3. Acrescente tarefas em número suficiente para não exceder tempo de ciclo (0,4 minutos, no exemplo em questão);
    4. Repita passo 1 até que todas as estações estejam formadas;
    5. Avalie a viabilidade do plano proposto.

**CUIDADO: SEMPRE MANTER AS EXIGÊNCIAS DE PRECEDÊNCIA E DE DURAÇÃO DO CICLO**



## Exemplo

### Definindo as estações



## Exemplo

### Cálculo da eficiência da solução

$$Ef(\%) = \frac{\sum t}{n \times c} \times 100 = \frac{1,9}{5 \times 0,4} = 95\%$$

n = número de estações na solução

### Cálculo do desbalanceamento

$$Desbalanceamento(\%) = 100 - Ef = 5\%$$

### Cálculo do tempo ocioso

$$Tempo Ocioso = n \times c - \sum t = 0,1$$



## Balanceamento Linha

- Alguns cuidados:
  - Fadiga
  - Multifuncionalidade
  - Interferência (na multifuncionalidade)
  - Interferências físicas (barulho, poluição, ...)
  - Fluxo unitário?
  - Transporte



## Exercício

- Um processo produtivo em linha é composto pelas tarefas apresentadas na tabela a seguir. A produção programada é de 2400 unidades por semana e a planta opera 40 horas por semana. Solicita-se:
  - O gráfico de precedência da linha;
  - Qual o tempo de ciclo?
  - Qual o número mínimo de workstations necessárias?
  - Qual a eficiência do agrupamento formado?

Tarefas	Tempo (seg)	Tarefas precedentes
A	40	<i>nenhuma</i>
B	30	A
C	50	A
D	40	B
E	6	B
F	25	C
G	15	C
H	20	D, E
I	18	F, G
<i>Total</i>	244	