

PRO 2304

Princípios de Gestão da Produção e Logística

Profa. Dra. Marly Monteiro de Carvalho

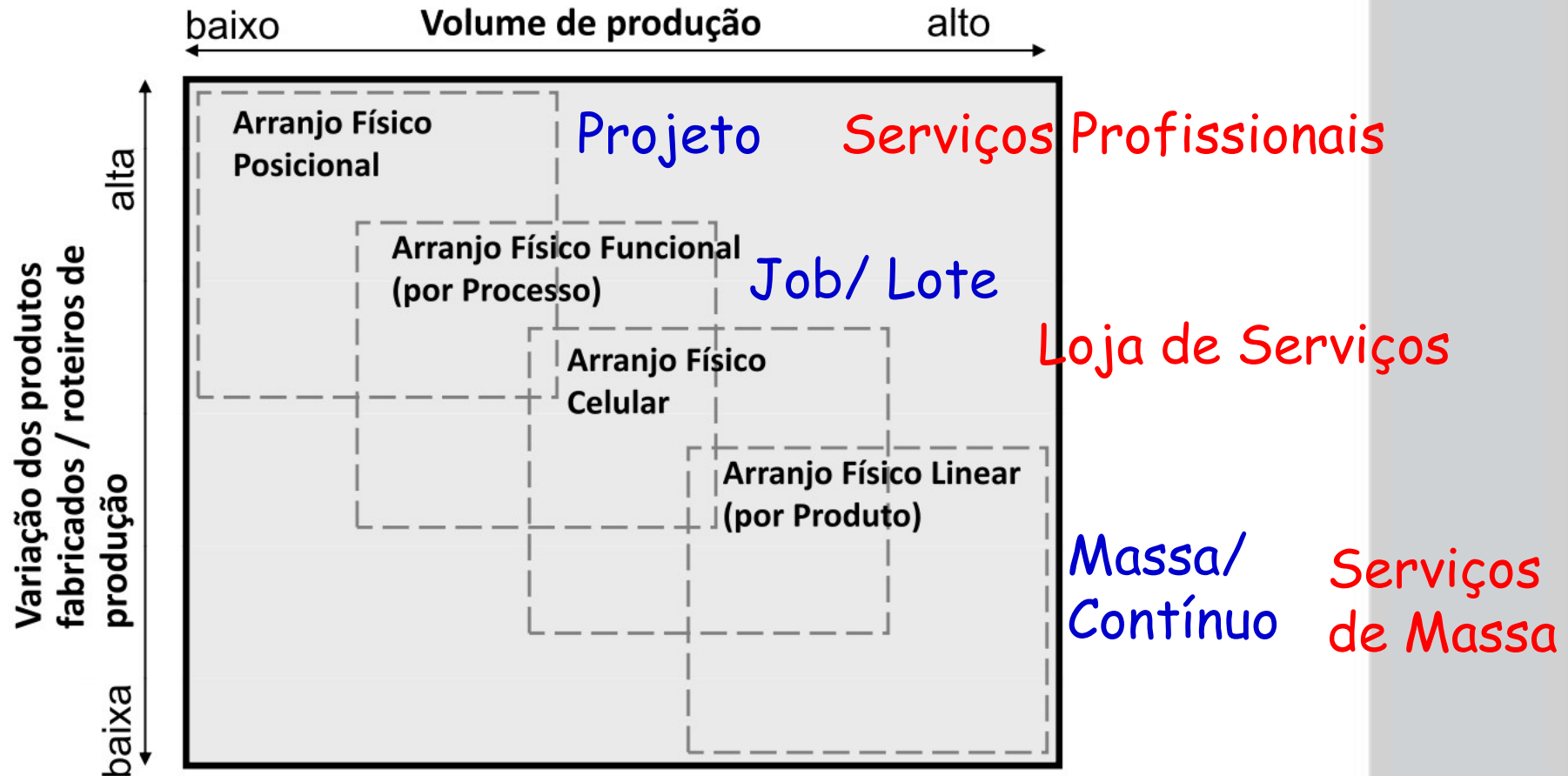
LGP
www.pro.poli.usp.br/lgp

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Agenda

- ➔ **1. Tipos de Arranjo Físico (AF)**
 2. Seleção dos tipos de AF
 3. Projeto de AF detalhado

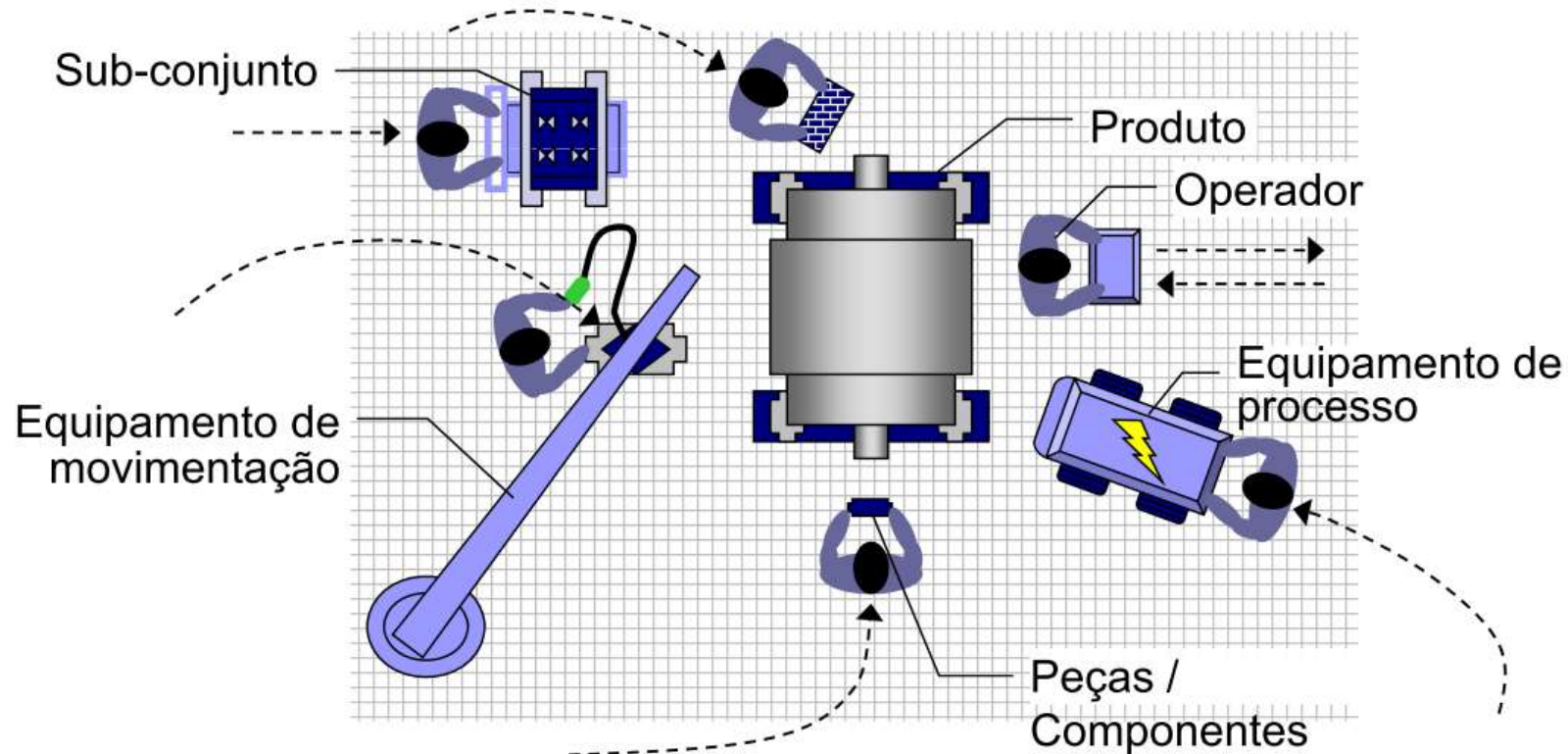
Matriz volume variedade por tipos de arranjo físico



Adaptado de Salck et al 1999

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

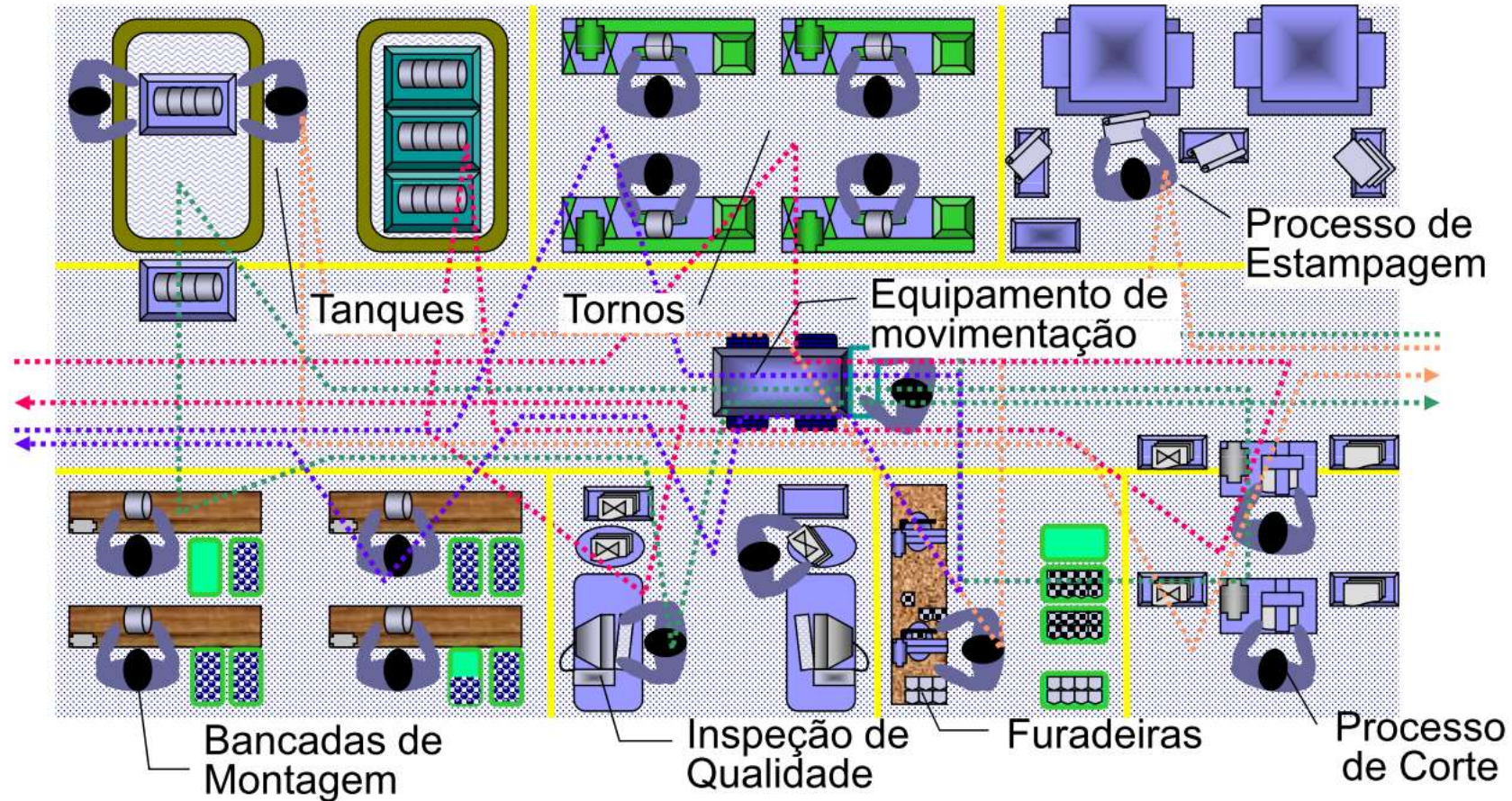
Arranjo físico posicional (posição fixa)



Adaptado de Miyake

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

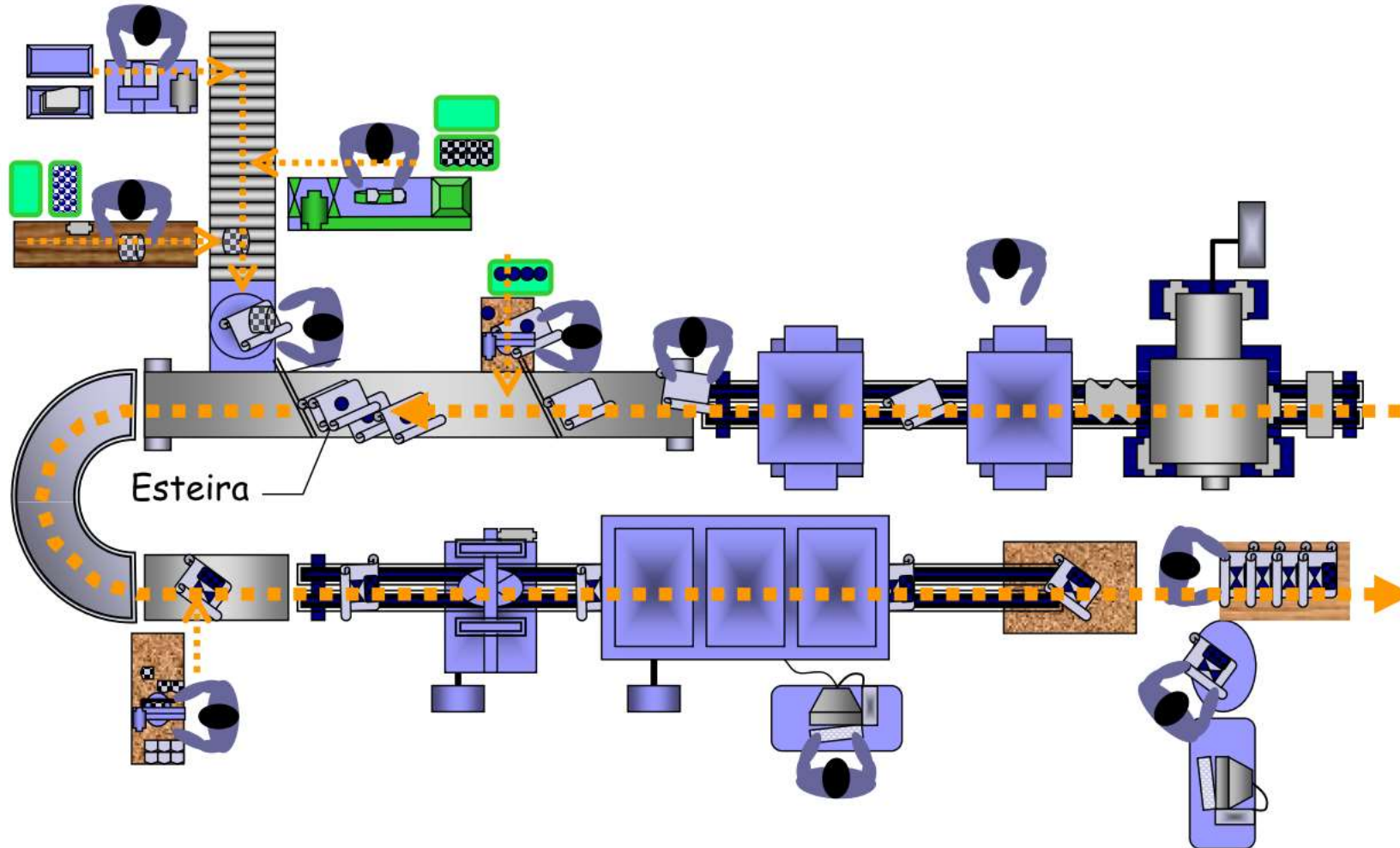
Arranjo físico funcional (por processo)



Adaptado de Miyake

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

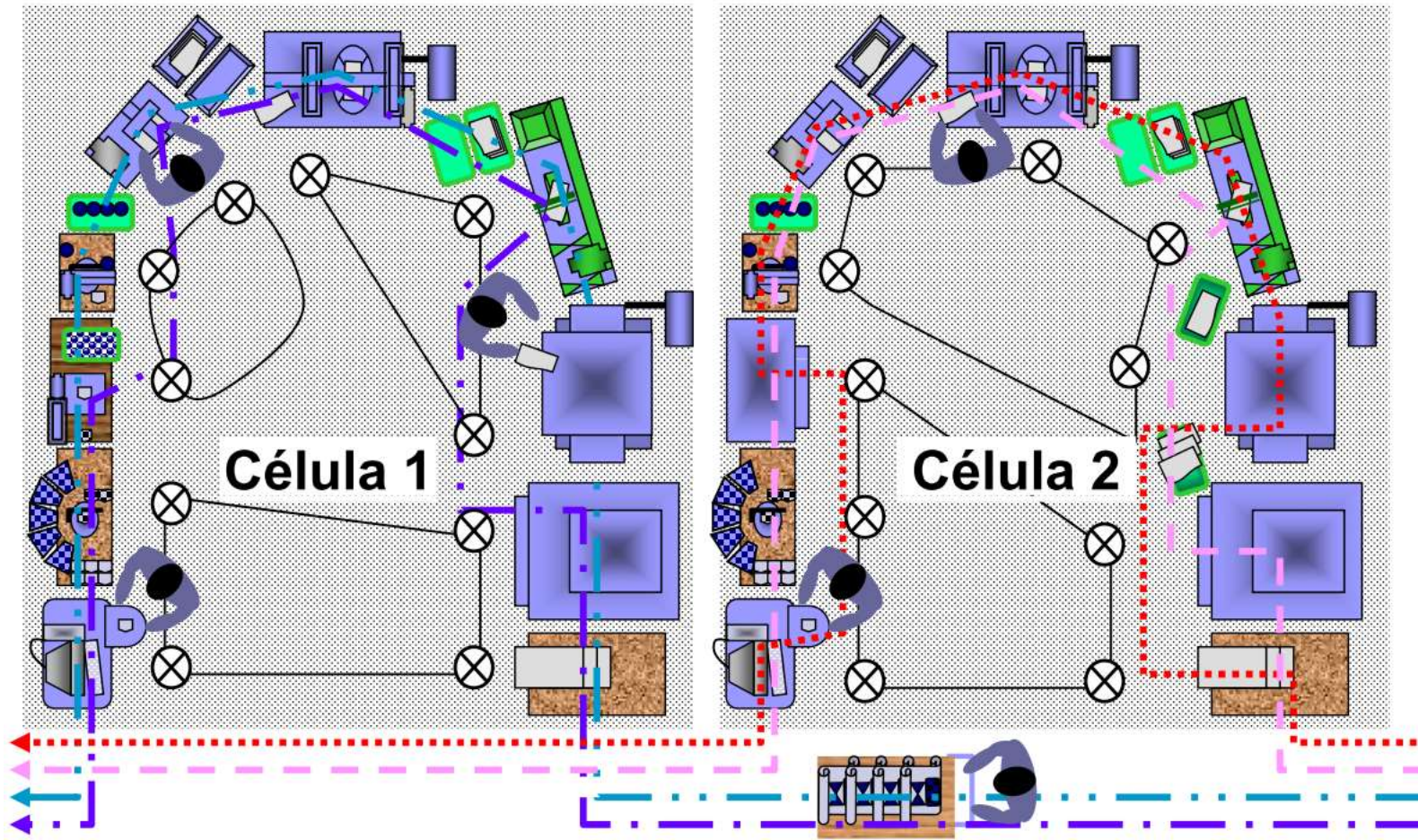
Arranjo físico linear ou por produto



Adaptado de Miyake

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Arranjo físico celular

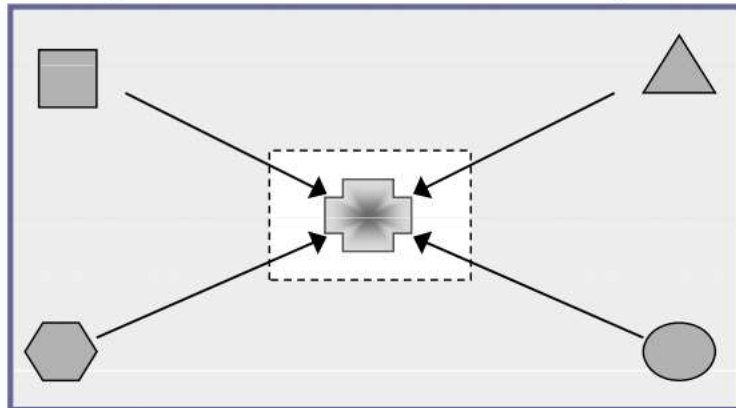


Adaptado de Miyake

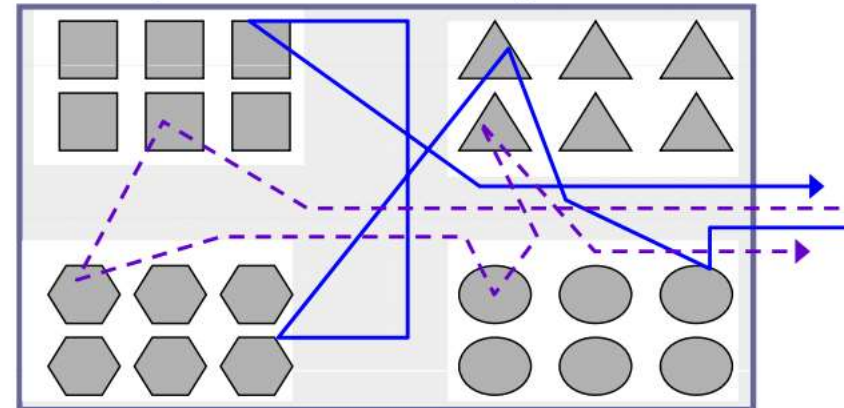
Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Disposição de recursos vs tipos de arranjo físico

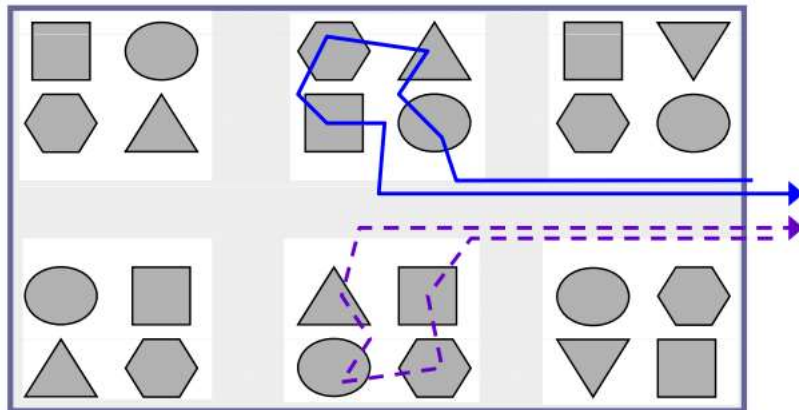
Arranjo Físico Posicional ou de Posição Fixa



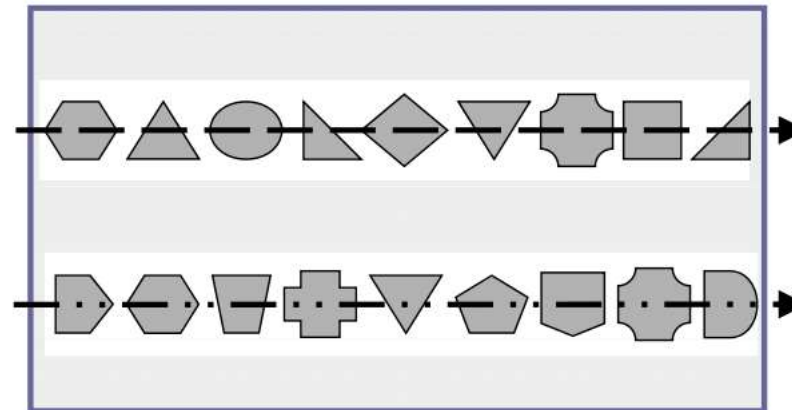
Arranjo Físico Funcional ou por Processo



Arranjo Físico Celular



Arranjo Físico Linear ou por Produto



Adaptado de Miyake

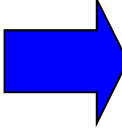
Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Características dos tipos de arranjo físico

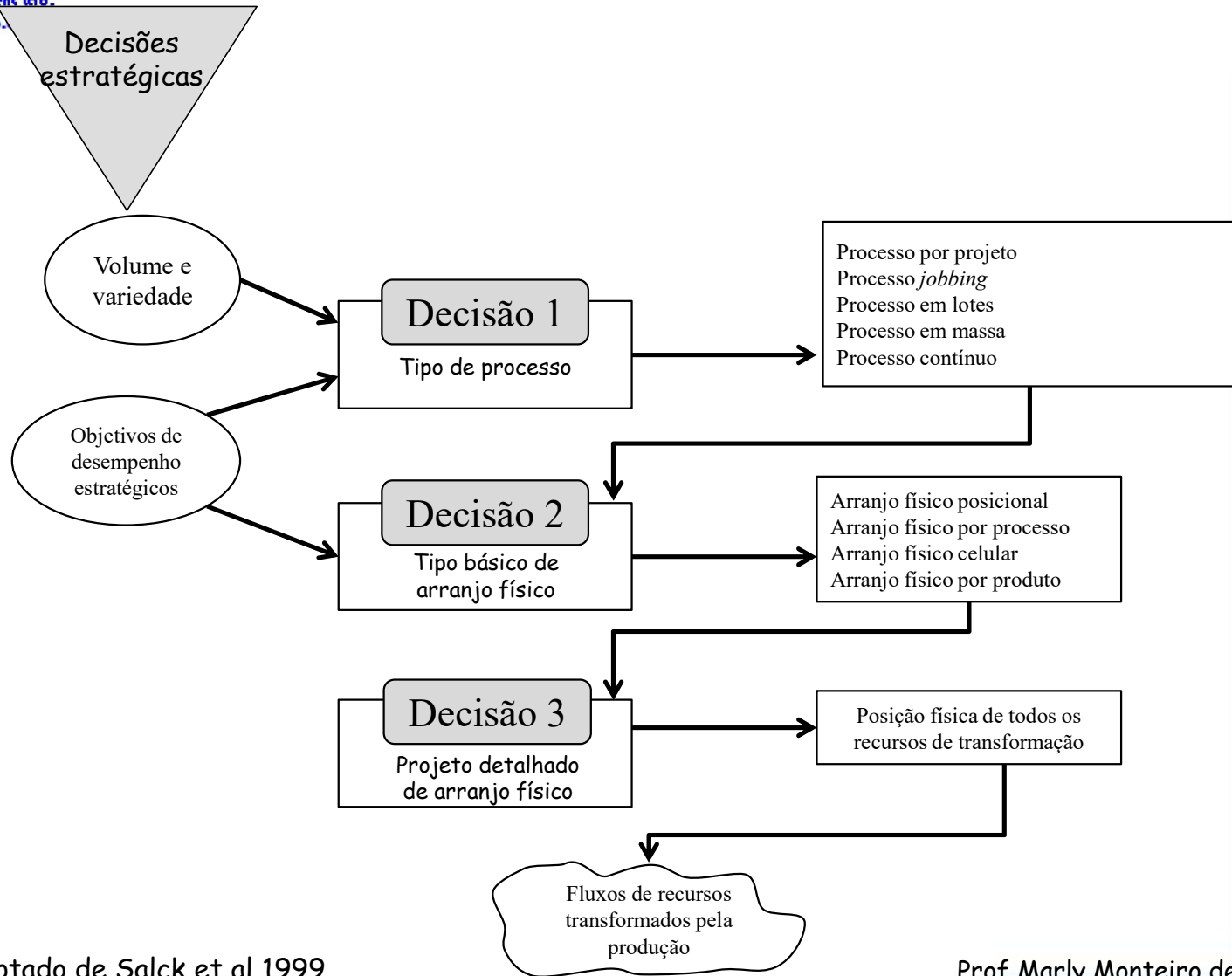
	AF Funcional	AF Celular	AF Linear
Flexibilidade para acomodar diferentes roteiros de processo	Elevada	Alguma, mas relativamente baixa	Baixa ou nula
Lead time do processo de produção	Relativamente longo	Relativamente curto	Relativamente curto
Volume de material em processo (WIP – work in process)	Elevado	Baixo	Baixo
Tempo de transferência entre uma etapa de processo e a seguinte	Muito longo	Muito curto	Muito curto
Robustez do sistema (no caso de indisponibilidade de determinado recurso. Ex. por quebra de máquina)	Alta	Baixa	Baixa
Modo de uso dos recursos de produção	Compartilhado por uma grande variedade de produtos/peças	Compartilhado por produtos/pelas que compõem uma família de itens com muita afinidade de processo	Dedicado a um produto ou alguns produtos muito semelhantes entre si

Adaptado de Miyake Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Agenda

1. Tipos de Arranjo Físico (AF)
-  **2. Seleção dos tipos de AF**
3. Projeto de AF detalhado

Escolha do arranjo físico



Adaptado de Salck et al 1999

Prof. Marly Monteiro de Carvalho



laboratório de Gestão de Projetos
Project Management lab.

Linha de produção de automóveis



Posicional para produção de automóveis



Grupo de Trabalho responsável pela montagem completa de um automóvel



Volvo, Uddevalla (1985)

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Agenda

1. Tipos de arranjo físico
2. Seleção dos tipos de AF








3. Projeto de AF detalhado

Projeto detalhado de arranjo físico

- A localização de todas as instalações, equipamentos, máquinas e pessoal que constituem os centros de trabalho da operação;
- O espaço a ser alocado a cada centro de trabalho;
- As tarefas que serão executadas por centro de trabalho.

Gráfico de Fluxo de Processo (GFP): símbolos



Convenção da ASME*		Operação <i>(atividade de trabalho ou processo em que ocorre uma transformação no material)</i>
		Inspeção <i>(verificação de quantidade, inspeção da qualidade de conformidade de um produto ou uma peça)</i>
		Transporte <i>(deslocamento de material de um ponto a outro)</i>
		Estocagem <i>(armazenamento de material aguardando operação)</i>
		Espera / Demora <i>(para e retarda o avanço do fluxo)</i>
		Transporte com operação
		Operação com inspeção

* American Society of Mechanical Engineers

Análise da natureza das atividades do fluxo

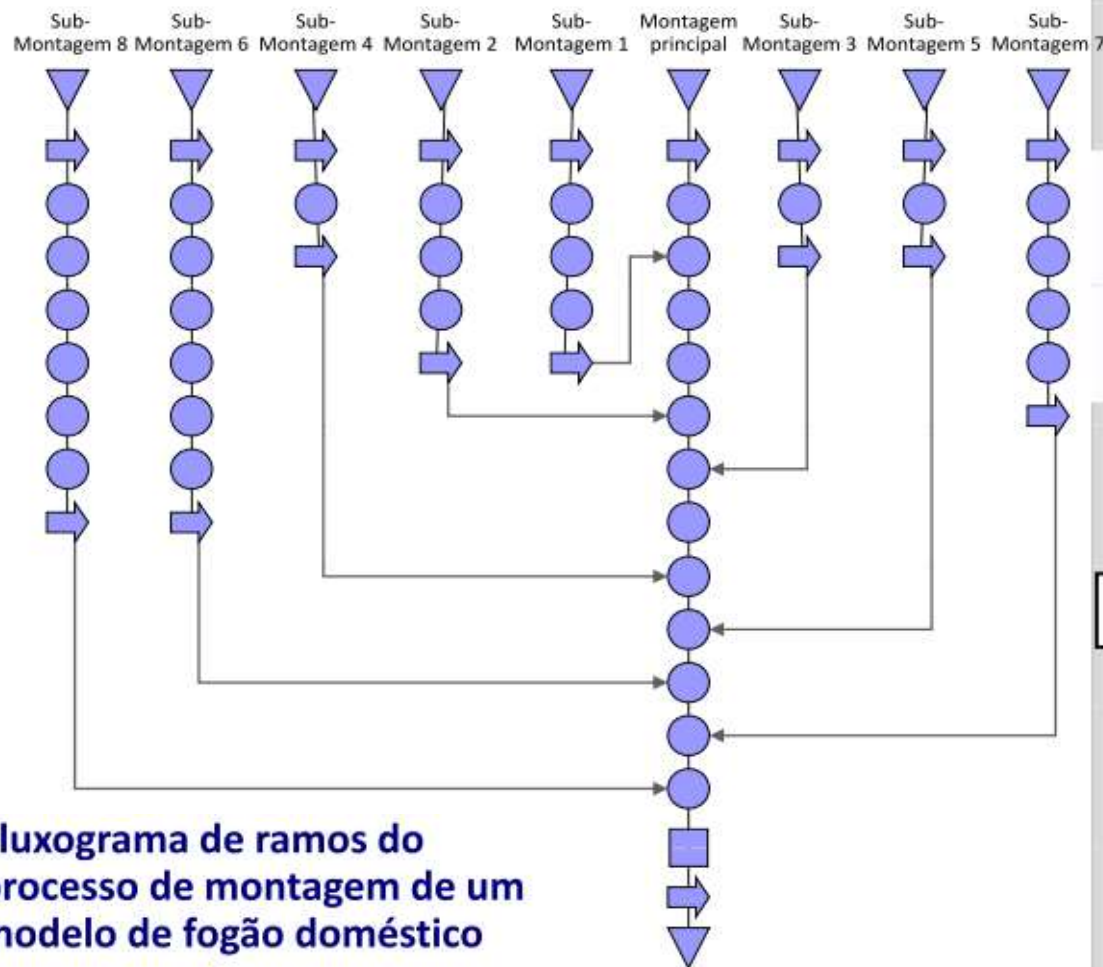
Operação		Produtivo	
Armazenamento		Improdutivo	
Espera		Improdutivo	
Transporte		Improdutivo	
Inspeção		Improdutivo	

A racionalização do Arranjo Físico possibilita organizar melhor os fluxos e contribui para minimizar etapas improdutivoas de Armazenamento, Espera e Transporte.

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

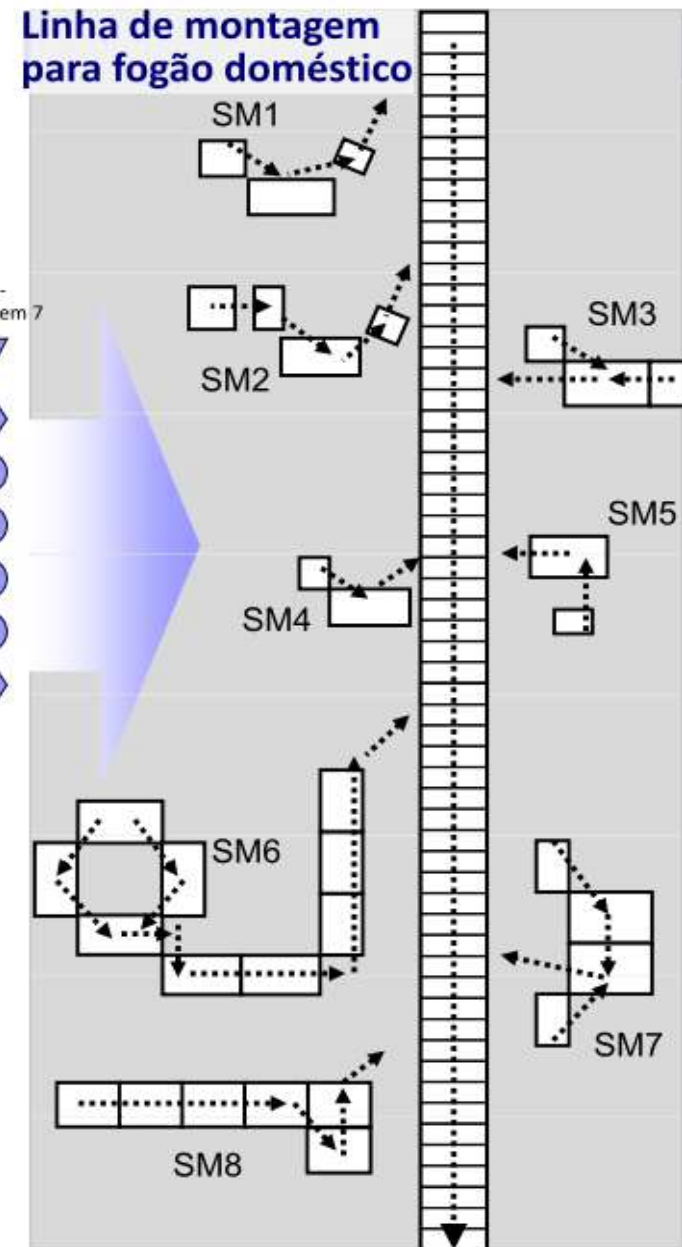


Exemplo de projeto de arranjo físico do tipo Linear



Fluxograma de ramos do processo de montagem de um modelo de fogão doméstico

Adaptado de Miyake



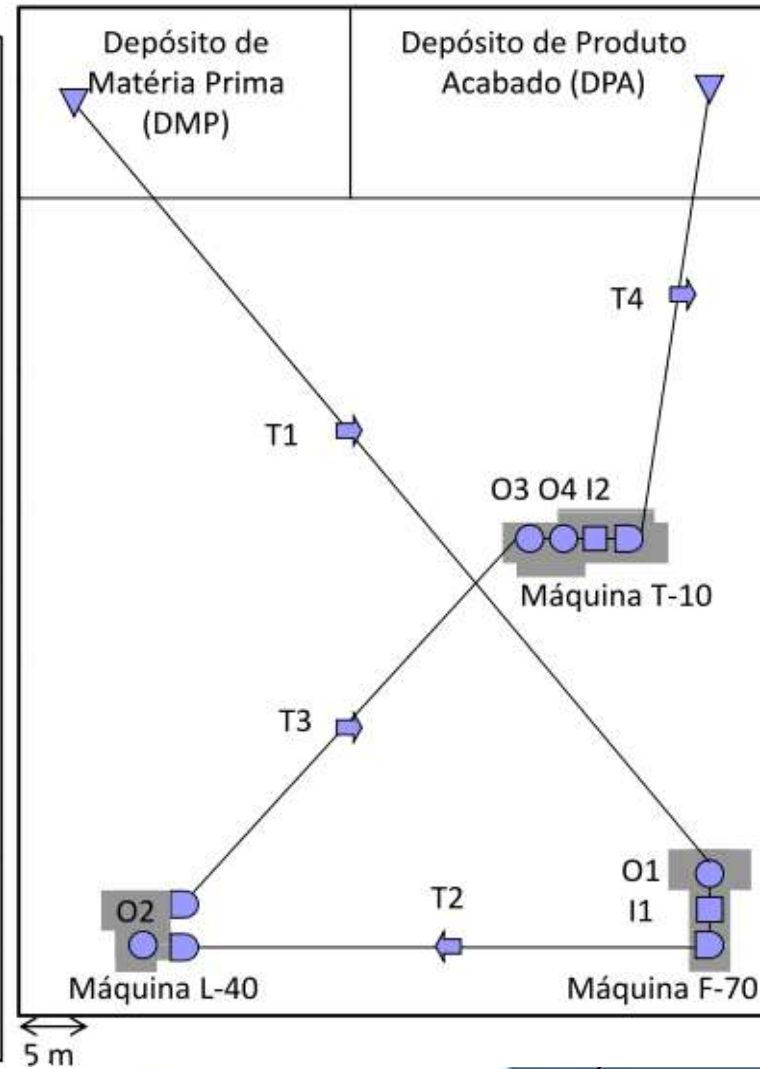
Mapas de Fluxo de Processo

Vista da Planta

Formulário padrão

Processo atual Gráfico do Fluxo do Processo
 Processo proposto Data: _____
 Assunto: _____ Resp: _____
 Departamento: _____ Gráfico N°: _____
 Folha N°: _____

Dist. em m	Tempo em min.	Símbolos do gráfico	Descrição do processo
80		○ □ ▽	E1 - Depósito de Matéria Prima
	4,5	→	T1 - Transporte 1 do DMP p/ F-70
	0,5	□	O1 - Operação 1 na F-70
		□	I1 - Inspeção 1
46		→	D1 - Espera
		→	T2 - Transporte 2 da F-70 p/ L-40
		□	D2 - Espera
	15	→	O2 - Operação 2 na L-40
		□	D3 - Espera
43		→	T3 - Transporte 3 da L-40 p/ T-10
	4	→	O3 - Operação 3 na T-10
	5	→	O4 - Operação 4 na T-10
	1	→	I2 - Inspeção 2
		→	D4 - Espera
37		→	T4 - Transporte 4 da T-10 p/ DPA
		▽	E2 - Depósito de Produto Acabado
206	4	4 2 4 2	Total

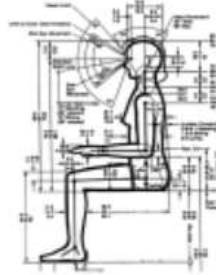


Carvalho

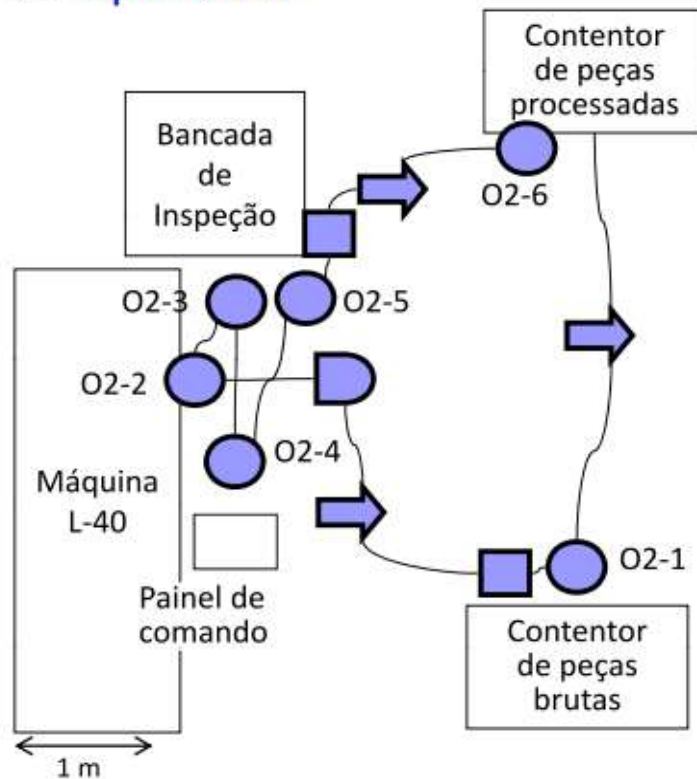
Mapa de Fluxo de Processo Vista da Planta



Norma NR17



Detalhe de O2:
Mapa-fluxograma do operador



Mapa-fluxograma do produto

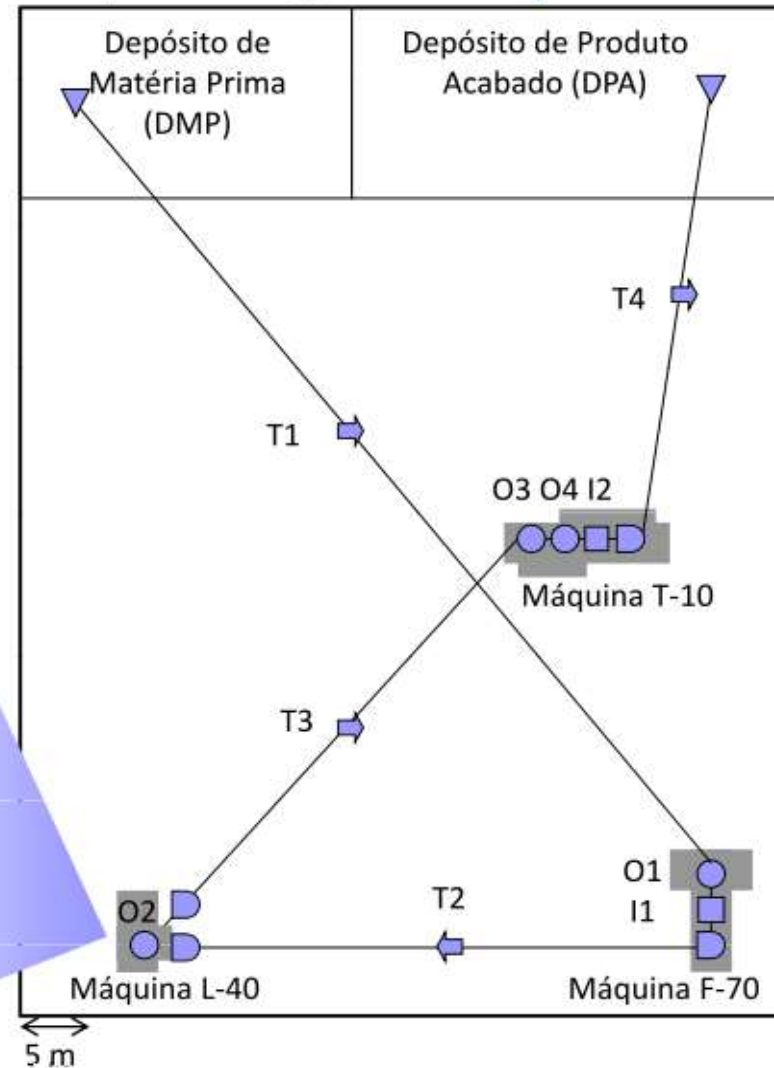


Diagrama de relacionamento

Método Quantitativo



Se o sentido da movimentação é relevante A-B, B-A, então temos $R = (n * (n - 1))$

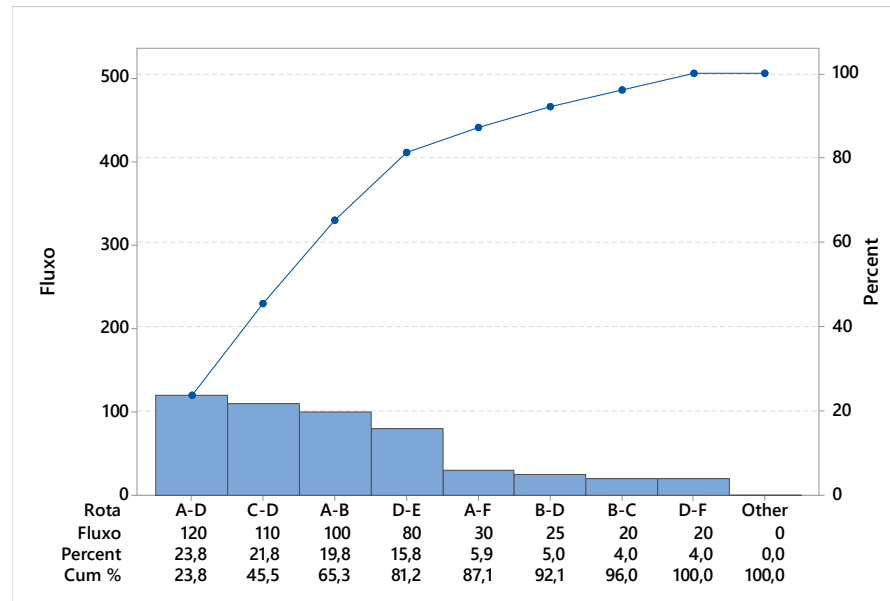
Setor A					
100	Setor B				
0	20	Setor C			
120	25	110	Setor D		
0	0	0	80	Setor E	
30	0	0	20	0	Setor F

Total de Rotas
 $N = \text{número de departamentos}$
 $R = \text{rotas}$
 $R = n * (n - 1) / 2$

Carga entre setores



Nesse exemplo temos 15 rotas possíveis, mas em apenas 8 há efetivamente carga entre setores



Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Diagrama de relacionamento: Método qualitativo

Setor A					
A	Setor B				
U	I	Setor C			
A	I	A	Setor D		
O	X	X	E	Setor E	
I	O	O	I	U	Setor F

A = Absolutamente importante estar próximo
E = Especialmente importante estar próximo
I = Importante estar próximo
O = Seria desejável estar próximo (<i>Ordinary</i>)
U = Não precisa estar próximo (<i>Unimportant</i>)
X = É indesejável que estejam próximos

Razões de proximidade

- Utilizar o mesmo equipamento ou as mesmas instalações
- Compartilhar o mesmo pessoal ou o mesmo registro
- Seqüência do fluxo de trabalho
- Facilidade de comunicação
- Semelhança no trabalho executado

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Diagrama de Inter relação

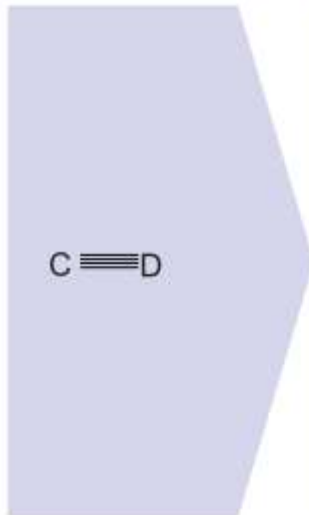
Classe	Proximidade	Tipo de linha	Comprimento*
A	Absolutamente necessário	≡	L_A
E	Especialmente importante	≡≡	$2 \times L_A$
I	Importante	≡≡≡	$3 \times L_A$
O	Pouco importante	≡≡≡≡	$4 \times L_A$
U	Desprezível		

Escola de vogais

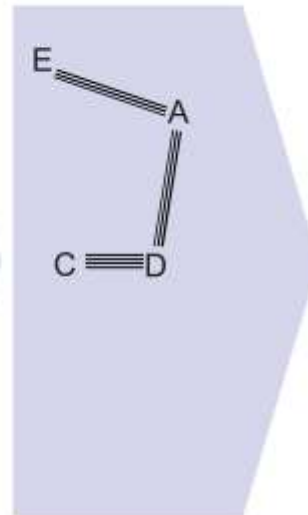
* Em relação ao comprimento das ligações A: L_A

Diagrama de Inter relação

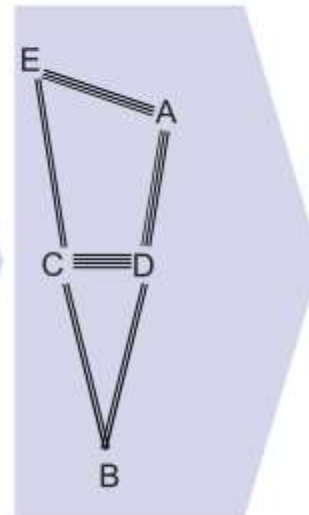
Diagramar ligações "A" com 4 traços paralelos



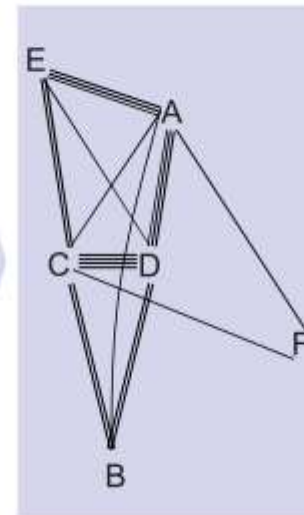
Incluir ligações "E" com 3 traços paralelos



Incluir ligações "I" com 2 traços paralelos



Incluir ligações "O" com traço simples



Ligações "U" não precisam ser plotadas

Classe	Proximidade	Tipo de linha	Comprimento*
A	Absolutamente necessário	≡≡≡≡	L_A
E	Especialmente importante	≡≡≡	$2 \times L_A$
I	Importante	≡≡	$3 \times L_A$
O	Pouco importante	≡	$4 \times L_A$
U	Desprezível		

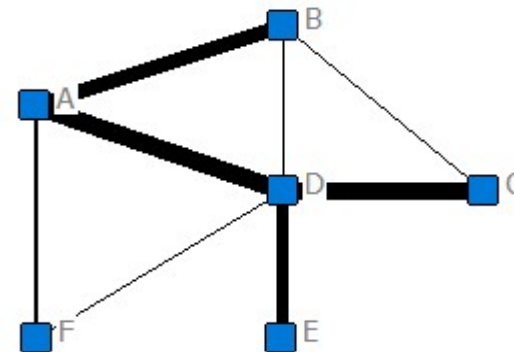
Escaleta de vogais

Diagrama de relacionamento

Método Quantitativo

Setor A					
100	Setor B				
0	20	Setor C			
120	25	110	Setor D		
0	0	0	80	Setor E	
30	0	0	20	0	Setor F

Carga entre setores



Nesse caso usamos o UCINET software de rede para representar as conexões

Prof. Marly Monteiro de Carvalho

Estudo de Caso

Prof. Marly Monteiro de Carvalho