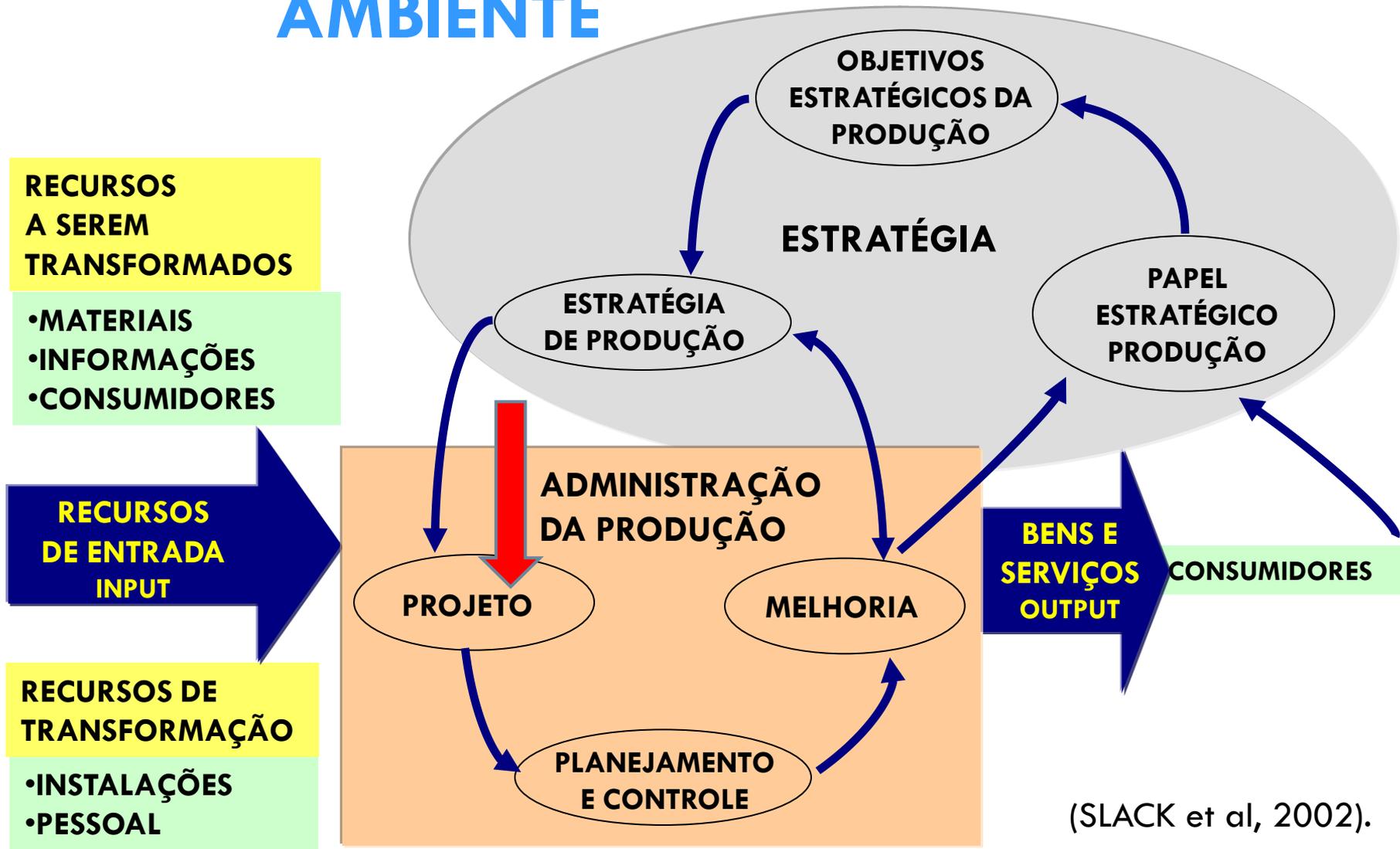


ARRANJOS FÍSICOS OU *LAYOUT*

Aulas 6 e 7 - Regina Meyer Branski

Modelo Geral da Gestão de Operações

AMBIENTE



Arranjos Físicos ou *Layout*

□ Objetivos da aula

- Quais são os tipos básicos de arranjo físico usados em operações?
- Qual tipo de arranjo físico uma operação deve escolher?
- O que o projeto do arranjo físico procura alcançar?
- Como deve ser o projeto detalhado de cada tipo básico de arranjo físico?

Arranjo Físico ou Layout

- Maneira pela qual estão dispostos fisicamente os recursos dentro da instalação de uma operação
 - Mesas de trabalho
 - Pessoas
 - Máquinas
 - Etc.
- E como as várias tarefas serão alocadas a estes recursos

O que faz um bom arranjo físico?

- ❑ Segurança Inerente
- ❑ Extensão do fluxo
- ❑ Clareza do fluxo
- ❑ Conforto para os funcionários
- ❑ Coordenação gerencial
- ❑ Acessibilidade
- ❑ Uso do espaço
- ❑ Flexibilidade de longo prazo

Projeto de Arranjo Físico



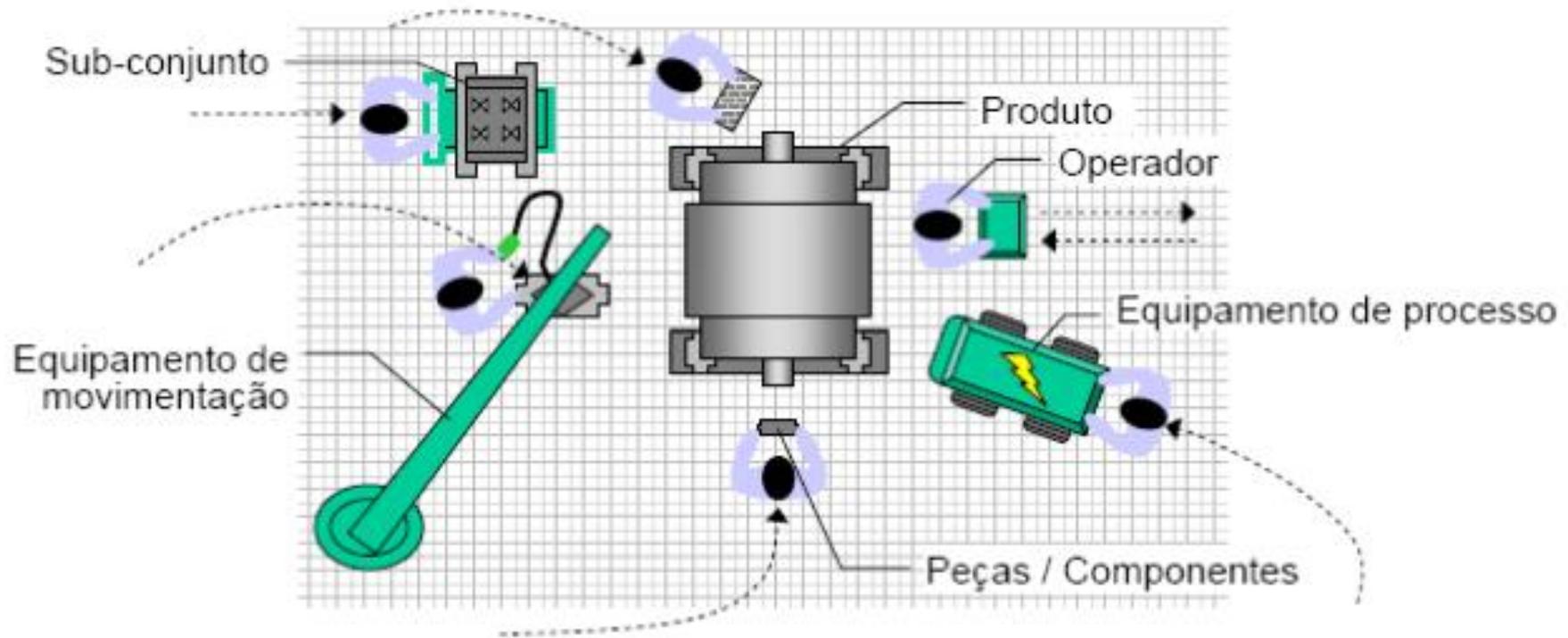
Tipos de Arranjo Físico

- **Posicional**
- Por processo ou funcional
- Por produto ou em linha
- Celular

Arranjo físico posicional

- Caracteriza-se pelo fato do objeto da operação ficar estacionado e os recursos se deslocarem até ele
 - Construção civil
 - Estaleiros
 - Aviões de grande porte
 - Restaurantes convencionais
 - Etc.

Arranjo Físico Posicional



Arranjo físico posicional



Arranjo físico posicional

- Características

- Baixa eficiência

- Customização máxima (produtos únicos ou feitos em quantidades pequenas)

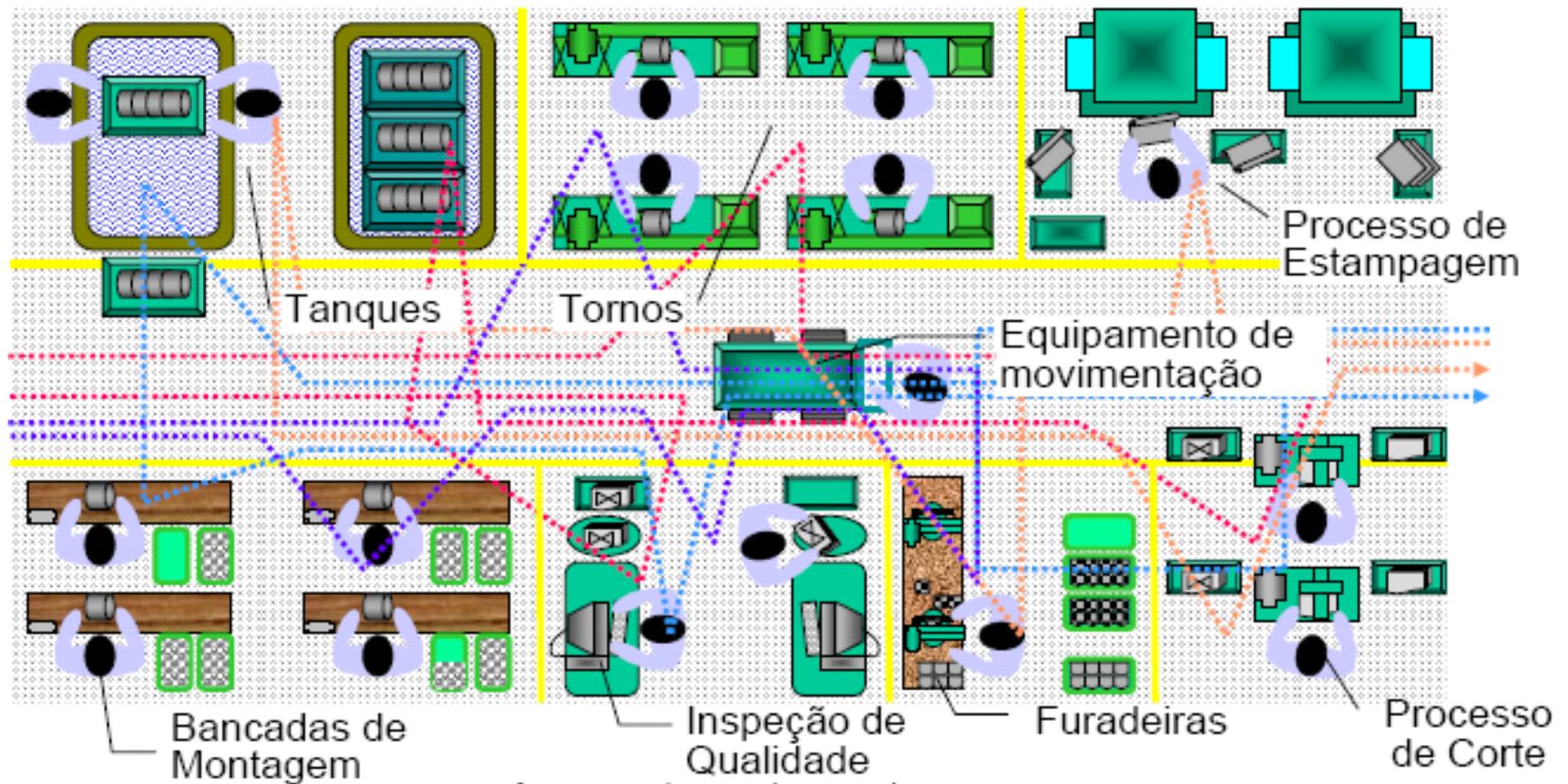
Tipos de Arranjo Físico

- Posicional
- Por processo ou funcional
- Por produto ou em linha
- Celular

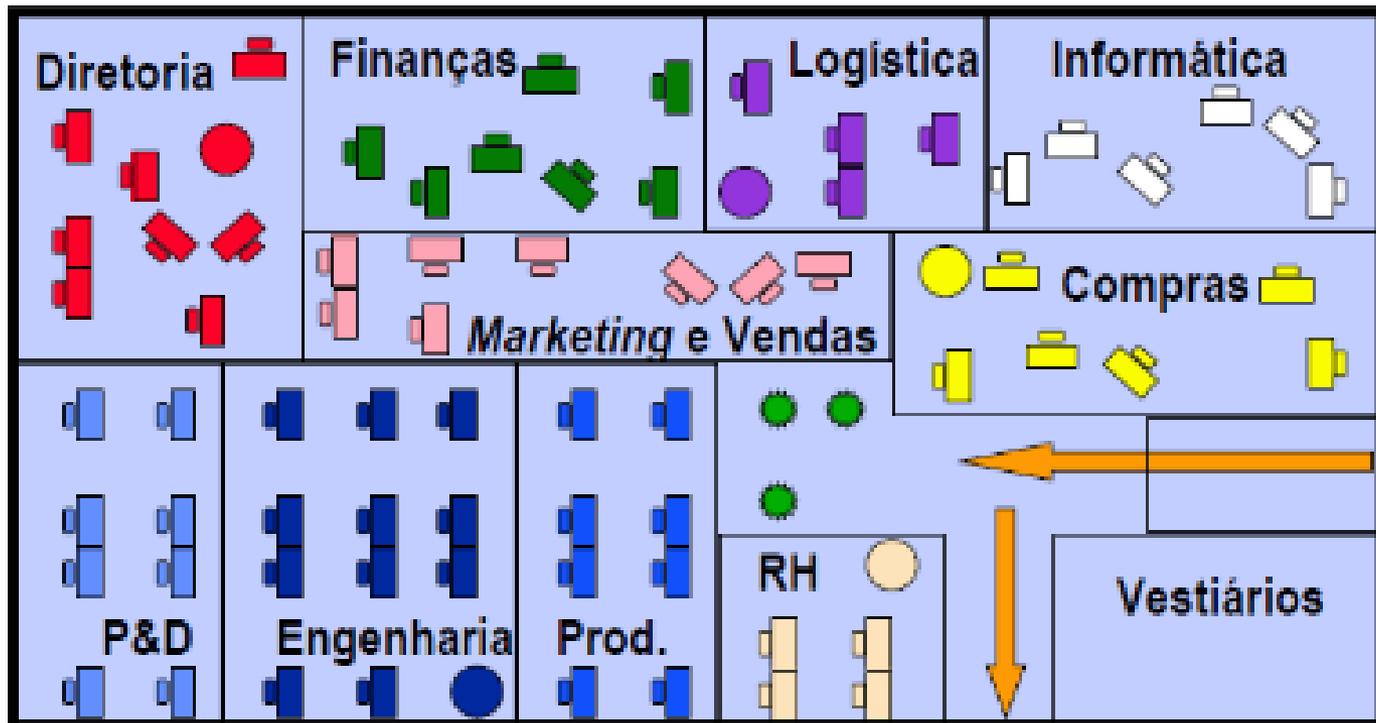
Arranjo Físico por Processo ou Funcional

- Agrupar recursos com função ou processos semelhantes
 - ▣ Fábrica: tornos na tornearia, furadeira no setor de furação etc.
 - ▣ Loja de departamentos: roupas femininas, roupas masculinas, eletrodomésticos etc.
 - ▣ Supermercado: material de limpeza, congelados etc
 - ▣ Hospital: setor de radiologia, setor de ortopedia, análises clínicas etc.

Arranjo Físico por Processo ou Funcional



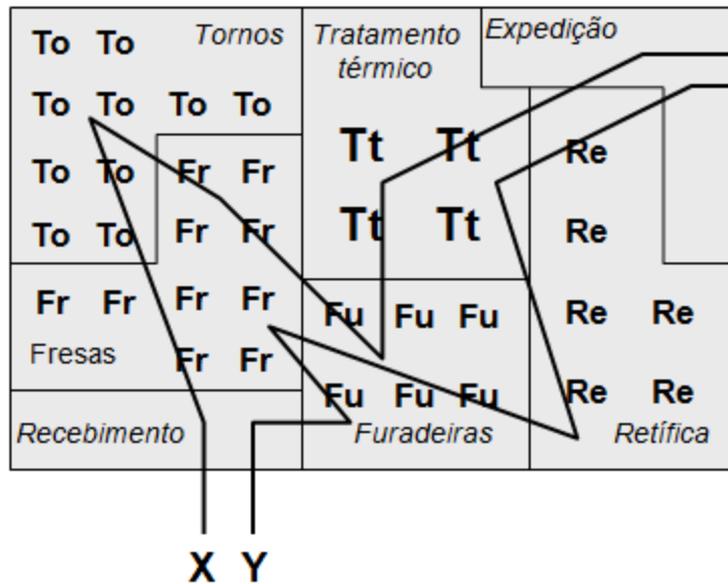
Arranjo Físico por Processo ou Funcional



Arranjo Físico por Processo ou Funcional

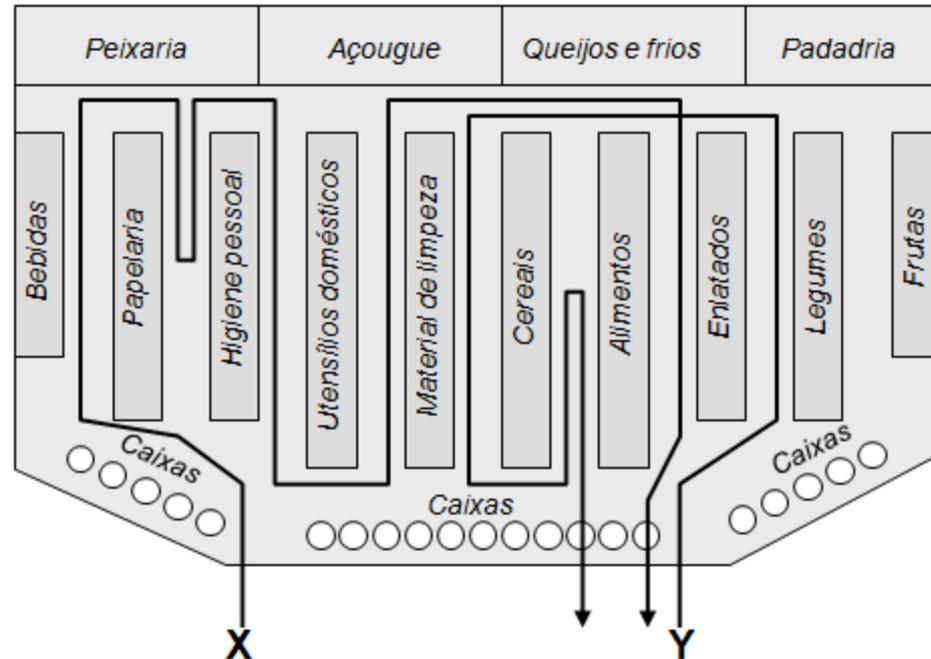
Por fluxo de material

Ferramentaria (a)



Por fluxo de clientes

Supermercado (b)



Arranjo Físico por Processo ou Funcional

- Utilizado para produção de grande variedade de produtos com os fluxos percorrendo múltiplos roteiros
 - ▣ Vantagens: flexibilidade dos fluxos que podem percorrer diferentes trajetos
 - ▣ Desvantagens: piora a eficiência e aumenta o tempo de atravessamento dos fluxos

Projeto Detalhado

Arranjo Físico Funcional

- Complexo por ter muitas alternativas diferentes
 - ▣ Área requerida por centro de trabalho
 - ▣ Nível e direção do fluxo entra cada par de centros de trabalho
 - ▣ Quão desejável é manter os centros próximos entre si ou próximos de algum ponto fixo do arranjo físico

Arranjo Físico por Processo ou Funcional

- Definição é complexa devendo atender múltiplos objetivos
 - ▣ Evitar deslocamentos desnecessários definindo posição relativa e áreas de cada setor
 - ▣ Adequar o posicionamento e as áreas resultantes na área total disponível
 - ▣ Respeitar restrições de proximidade ou distância por motivos técnicos

Arranjo Físico por Processo ou Funcional

- Método *Systematic Layout Planning (SLP)*
 - Proposto por R. Muther (1961)
 - Método sistemático de análise e projeto de arranjo físico funcional

Método SLP

Passos de planejamento de arranjo físico funcional

| Passos | Ferramentas |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Análise de fluxos de produtos e recursos | Diagrama de fluxo ou de – para |
| 2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos | Diagrama de relacionamento de atividades |
| 3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho | Diagrama de arranjo de atividades |
| 4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços | Diagrama de relações de espaço |
| 5. Ajuste do arranjo no espaço disponível | Planta do local e modelos |

Exemplo SLP

Centro de Distribuição

- Cinco atividades devem ser alocadas em um dado espaço físico

Áreas de Trabalho do Centro de Distribuição

| Atividades | Requisitos de espaço (m²) |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Programação de materiais | 100 |
| 2. Embalagem | 150 |
| 3. Supervisão de materiais | 50 |
| 4. Recebimento e despacho | 300 |
| 5. Armazém | 600 |

Método SLP

Passos de planejamento de arranjo físico funcional

| Passos | Ferramentas |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Análise de fluxos de produtos e recursos | Diagrama de fluxo ou de – para |
| 2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos | Diagrama de relacionamento de atividades |
| 3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho | Diagrama de arranjo de atividades |
| 4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços | Diagrama de relações de espaço |
| 5. Ajuste do arranjo no espaço disponível | Planta do local e modelos |

Exemplo SLP - Centro de Distribuição

Passo 1

Volumes de materiais movimentados (kg por dia)

| a. Diagrama de – para | | | | | |
|------------------------------|-------------|------------|-----------------|-------------|--------|
| De | Para | Embalagem | Receb./Despacho | Armazém | Totais |
| Embalagem | | 0 | 400 | 0 | 400 |
| Recebimento/Desp. | | 0 | 0 | 2000 | 2000 |
| Armazém | | 400 | 1600 | 0 | 2000 |
| Totais | | 400 | 2000 | 2000 | |

| b. Total de fluxo entre | | |
|--------------------------------|-------|---------------------------|
| Pares de setores | Fluxo | Prioridade de proximidade |
| Embalagem e Receb./Desp. | 400 | ? |
| Embalagem e Armazém | 400 | ? |
| Armazém e Receb./Desp. | 3600 | ? |

Fonte: Corrêa e Corrêa (2008, pp. 410)

Método SLP

- Critérios de Muther (1961) para a definição de prioridade de proximidade
 - ▣ A → Proximidade absolutamente necessária – Valor 4
 - ▣ E → Proximidade especialmente necessária – Valor 3
 - ▣ I → Proximidade importante – Valor 2
 - ▣ O → Proximidade regular – Valor 1
 - ▣ U → Proximidade não importante – Valor 0
 - ▣ X → Proximidade indesejável – Valor -1

Exemplo SLP - Centro de Distribuição

Passo 1

Volumes de materiais movimentados (kg por dia)

| a. Diagrama de – para | | | | | |
|------------------------------|------|-----------|--------------|---------|--------|
| De | Para | Embalagem | Receb./Desp. | Armazém | Totais |
| Embalagem | | 0 | 400 | 0 | 400 |
| Receb./Desp. | | 0 | 0 | 2000 | 2000 |
| Armazém | | 400 | 1600 | 0 | 2000 |
| Totais | | 400 | 2000 | 2000 | |

| b. Total de fluxo entre | | |
|--------------------------------|-------|---------------------------|
| Pares de setores | Fluxo | Prioridade de proximidade |
| Embalagem e Receb./Desp. | 400 | E |
| Embalagem e Armazém | 400 | E |
| Armazém e Receb./Desp. | 3600 | A |

Fonte: Corrêa e Corrêa (2008, pp. 410)

Método SLP

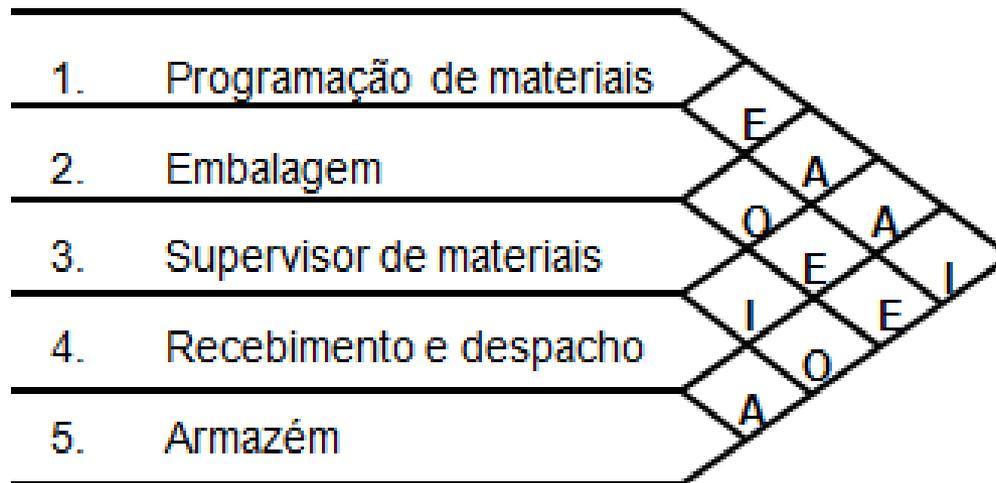
Passos de planejamento de arranjo físico funcional

| Passos | Possíveis Ferramentas |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Análise de fluxos de produtos e recursos | Diagrama de fluxo ou de – para |
| 2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos | Diagrama de relacionamento de atividades |
| 3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho | Diagrama de arranjo de atividades |
| 4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços | Diagrama de relações de espaço |
| 5. Ajuste do arranjo no espaço disponível | Planta do local e modelos |

Exemplo SLP - Centro de Distribuição

Passo 2

Ilustração de diagrama de relacionamento entre as atividades



A → Proximidade absolutamente necessária - V. 4
E → Proximidade especialmente necessária - V. 3
I → Proximidade importante - V. 2
O → Proximidade regular - V. 1
U → Proximidade não importante - V. 0
X → Proximidade indesejável

Método SLP

Passos de planejamento de arranjo físico funcional

| Passos | Ferramentas |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Análise de fluxos de produtos e recursos | Diagrama de fluxo ou de – para |
| 2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos | Diagrama de relacionamento de atividades |
| 3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho | Diagrama de arranjo de atividades |
| 4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços | Diagrama de relações de espaço |
| 5. Ajuste do arranjo no espaço disponível | Planta do local e modelos |

Exemplo SLP - Centro de Distribuição

Passo 3 e 4

Diagrama de arranjo de atividades

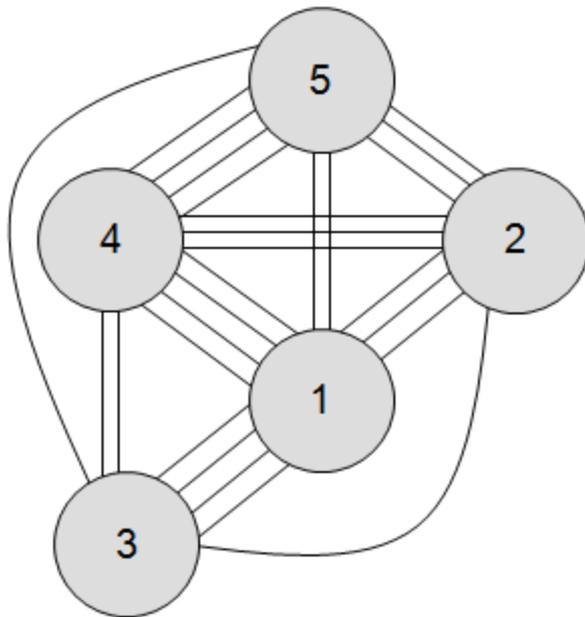
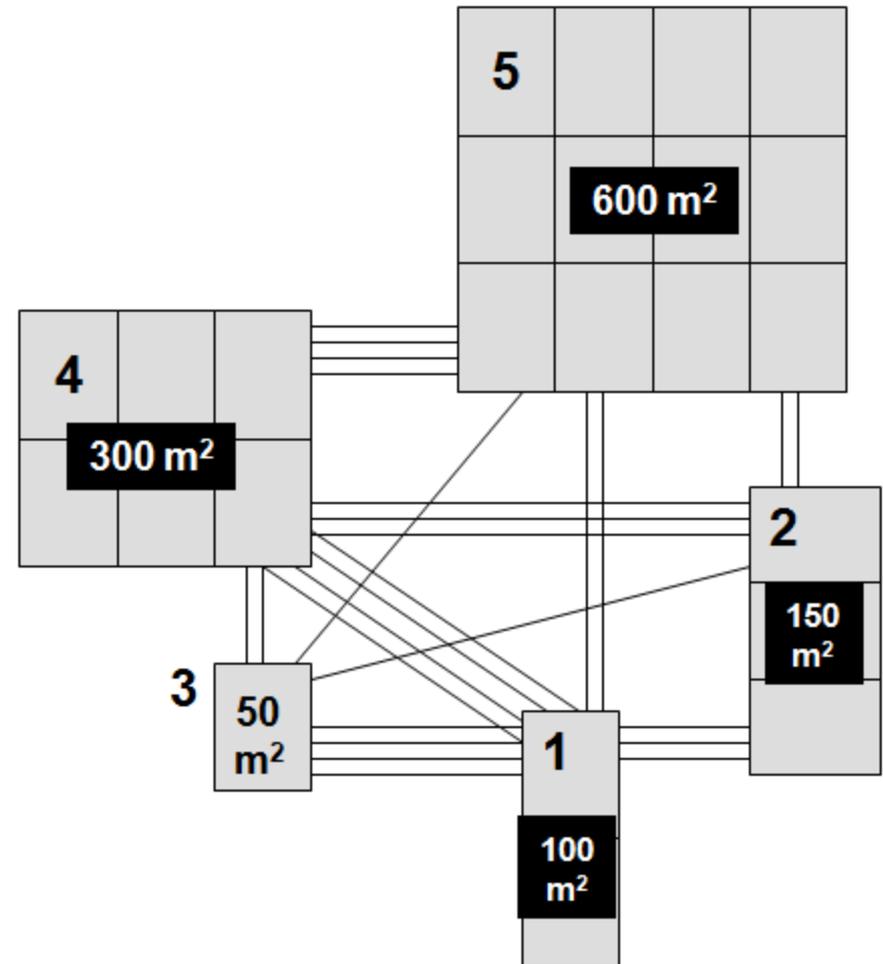


Diagrama de relações de espaço



Método SLP

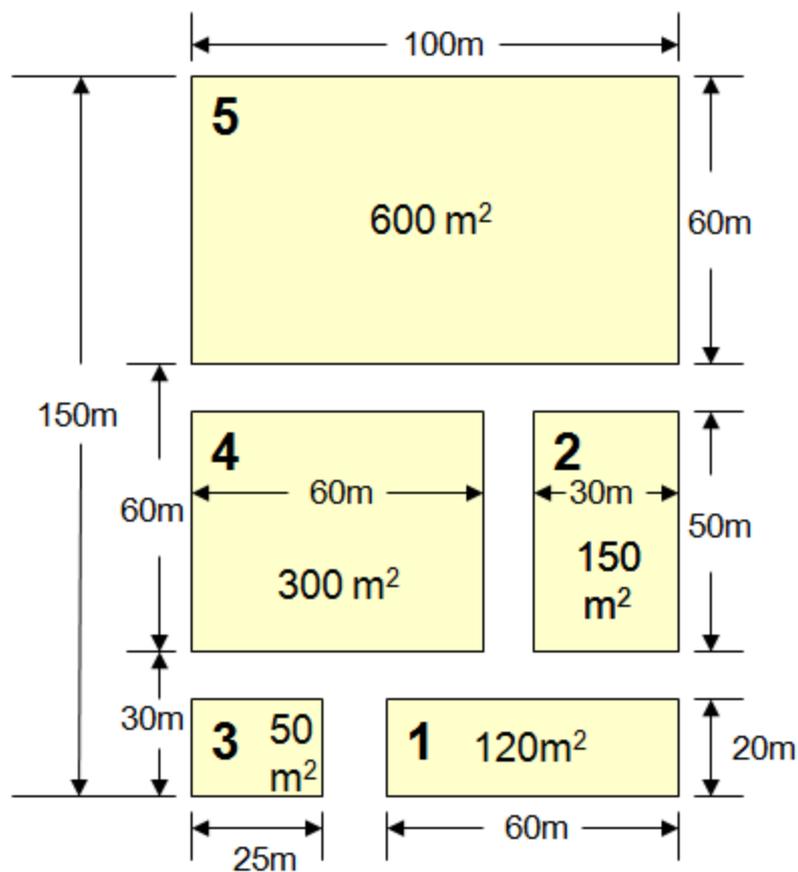
Passos de planejamento de arranjo físico funcional

| Passos | Ferramentas |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Análise de fluxos de produtos e recursos | Diagrama de fluxo ou de – para |
| 2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos | Diagrama de relacionamento de atividades |
| 3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho | Diagrama de arranjo de atividades |
| 4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços | Diagrama de relações de espaço |
| 5. Ajuste do arranjo no espaço disponível | Planta do local e modelos |

Exemplo SLP - Centro de Distribuição

Passo 5

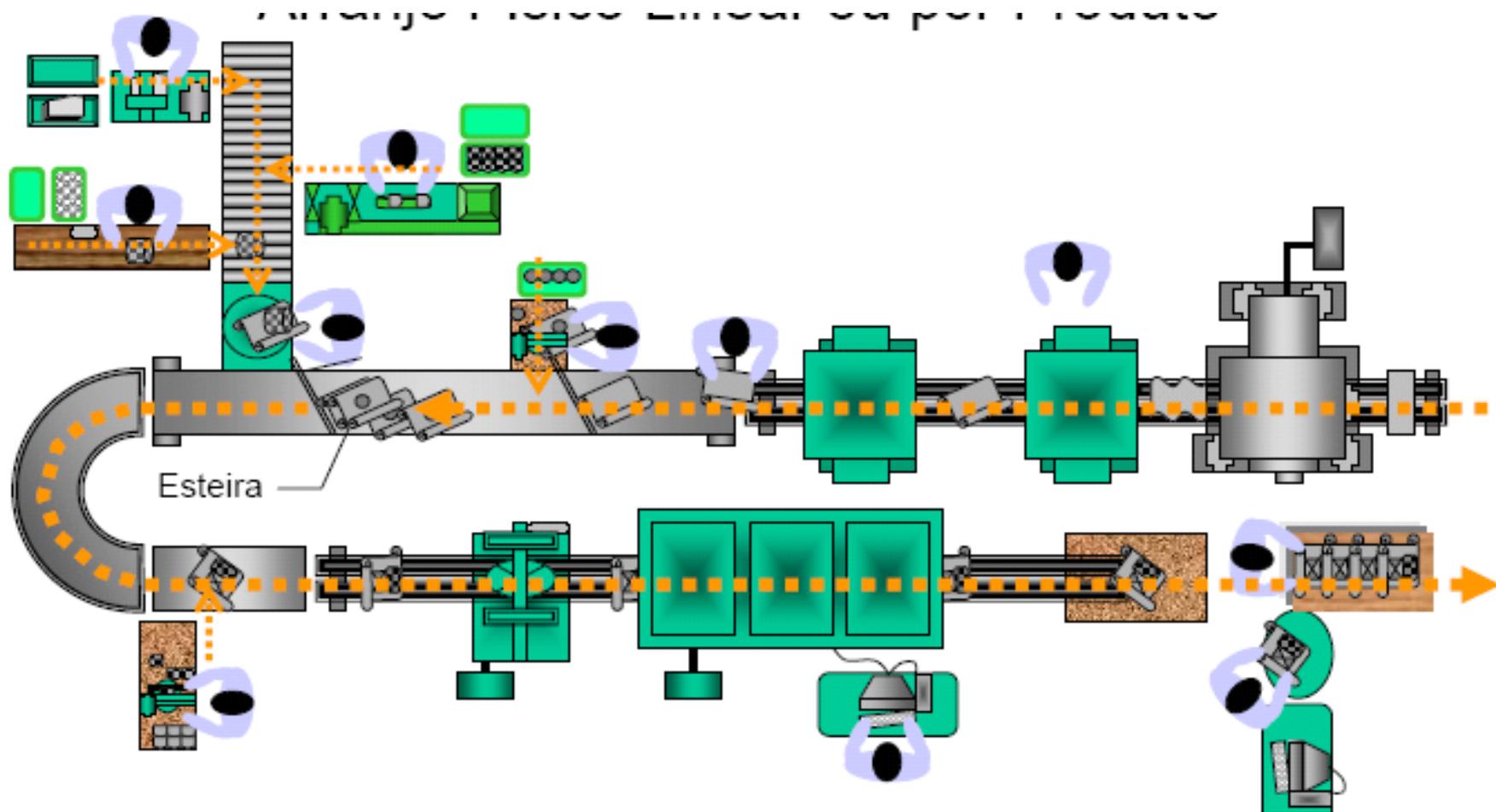
Ajuste do arranjo no espaço disponível



Tipos de Arranjo Físico

- Posicional
- Por processo ou funcional
- Por produto ou em linha
- Celular

Arranjo físico por produto ou em linha



Arranjo físico por produto ou em linha

- Utilizado para processamento de grandes volumes com seqüência similar, ou poucos produtos com altos volumes
- As peças passam uma a uma, de uma etapa do processo a outra, num ritmo pré estabelecido, sempre agregando valor ao produto
- Conexão entre as etapas é alta
 - Linha de montagem de veículos, aparelhos eletrônicos, impressoras, televisores, indústria química, *commodities* etc.

Arranjos físicos diferentes por produto ou linha

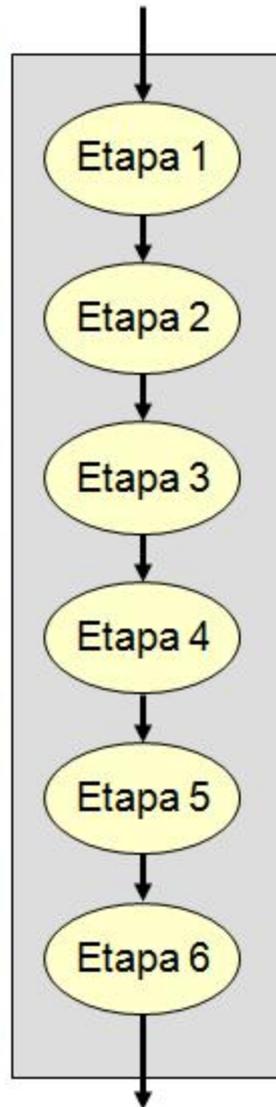
Processo em fluxo contínuo

(a)



Linha de montagem automática

(b)



Linha de montagem manual

(c)



Cafeteria – processando clientes em linha (d)

Arranjo físico por produto ou em linha

- Preço principal fator de concorrência (não há diferenciação de especificação ou marca)
- Produzir itens padronizados em alta escala. Objetivo é alocar as tarefas visando um fluxo produtivo suave
- Vantagens: eficiência máxima
- Desvantagens: pouca flexibilidade, muito difícil de fazer qualquer alteração no roteiro

Principais Decisões

- Que tempo de ciclo é necessário?
- Quantos estágios são necessários?
- Como lidar com variações no tempo para cada tarefa?
- Como equilibrar o arranjo físico?

Balanceamento de Linha

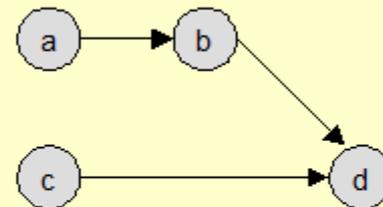
Objetivo : Alocar as tarefas nas estações de trabalho para minimizar tempos ociosos e os gargalos da linha

Exemplo

Numa linha de produção, 320 unidades do produto A são produzidas em um turno de 8 horas

Tarefas envolvidas e relações de precedência

| Tarefa | Tempo (min) | Depende de |
|--------|-------------|------------|
| a | 1,0 | - |
| b | 0,7 | a |
| c | 0,5 | - |
| d | <u>0,2</u> | b,c |
| | 2,4 | |



Balanceamento de Linha

Calcular o tempo de ciclo e o número mínimo de estações de trabalho

Tempo de ciclo = tempo total disponível/número de produtos produzidos

$$\text{Tempo de ciclo} = (8 \text{ h} \times 60 \text{ min})/320 = 1,5 \text{ minuto/unidade}$$

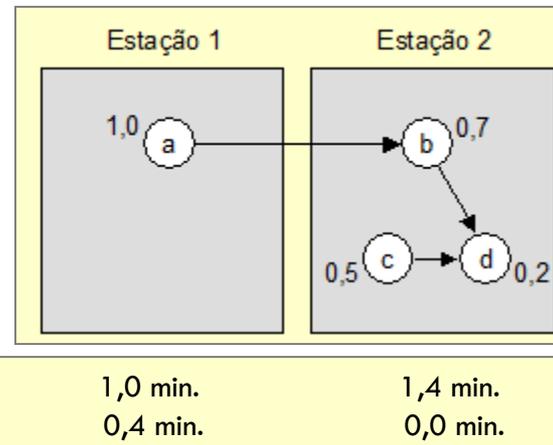
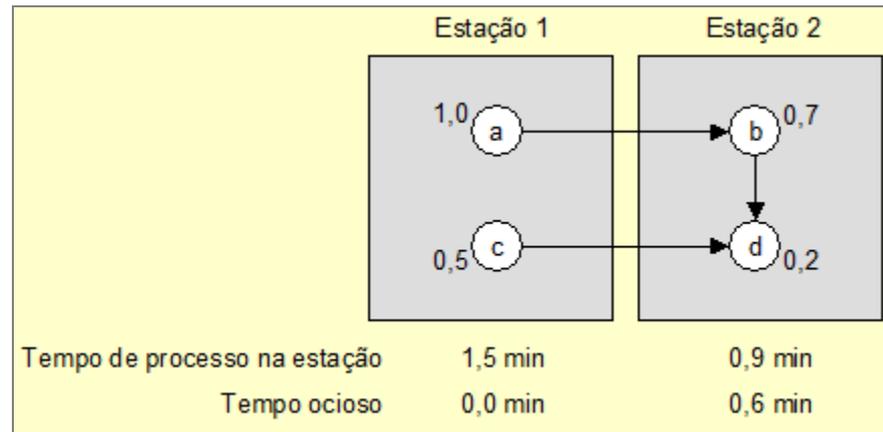
Número mínimo de estações de trabalho = tempo total do processo/tempo de ciclo

$$\text{Número mínimo} = 2,4/1,5 = 1,6 \approx 2$$

Balanceamento de Linha

Alternativas de alocação de tarefas nas estações de trabalho para produzir o produto A

| Tarefa | Tempo (min) | Depende de |
|--------|-------------|------------|
| a | 1,0 | - |
| b | 0,7 | a |
| c | 0,5 | - |
| d | <u>0,2</u> | b,c |
| | 2,4 | |



Balanceamento de Linha

Calcular o tempo de ciclo revisado = tempo mais longo nas estações de trabalho

Alternativa 1 = 1,5 min.

Alternativa 2 = 1,4 min.

Calcular o tempo ocioso = diferenças entre os tempos revisados e os tempos de processo nas estações

$\% \text{ de tempo ocioso} = \frac{\text{tempo ocioso total por ciclo}}{(\text{número de estações} \times \text{tempo de ciclo revisado})}$

Alternativa 1 = $(0 + 0,6) / (2 \times 1,5) = 20\%$

Alternativa 2 = $(0 + 0,4) / (2 \times 1,4) = 14\%$

Portanto: Alternativa 2 é melhor

Exercício 6.1

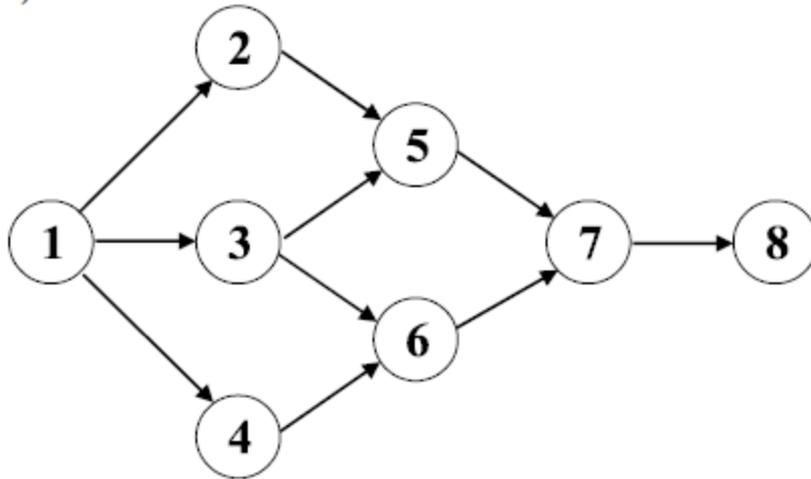
Uma linha de produção vai operar 8 horas por dia com uma saída desejada de 240 unidades por dia. No quadro estão as informações sobre precedências e durações das tarefas.

| Tarefa | Tempo da tarefa (em segundos) | Predecessora imediata |
|--------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | 60 | - |
| 2 | 80 | 1 |
| 3 | 20 | 1 |
| 4 | 50 | 1 |
| 5 | 90 | 2, 3 |
| 6 | 30 | 3, 4 |
| 7 | 30 | 5, 6 |
| 8 | 60 | 7 |

- Desenhe o diagrama de precedência
- Qual o tempo de ciclo para as estações de trabalho?
- Balanceie a linha.
- Qual a eficiência dessa linha balanceada?

Exercício 6.1

a)



b) O tempo ciclo é dado por:

$T_{ciclo} = \text{tempo total disponível} / \text{número de produtos produzidos}$

$$T_{ciclo} = \frac{8 \text{ horas} \cdot 60 \text{ minutos} \cdot 60 \text{ segundos}}{240 \text{ produtos}}$$

$$T_{ciclo} = \frac{28.800}{240}$$

$$T_{ciclo} = 120 \text{ segundos} / \text{produto}$$

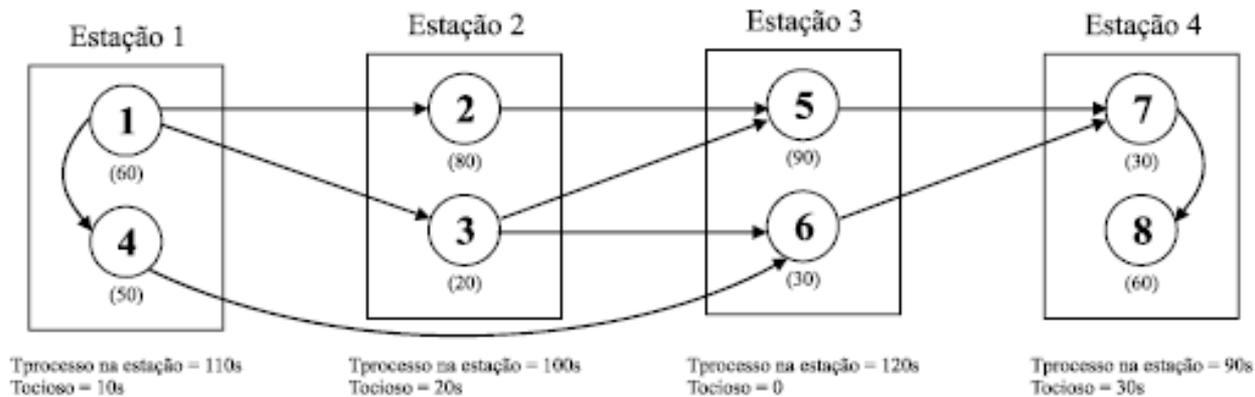
c) $\text{Mínimo número de estações de trabalho} = T_{\text{total de processo}} / \text{tempo de ciclo}$

$$N^{\circ} \text{estações} = \frac{60 + 80 + 20 + 50 + 90 + 30 + 30 + 60}{120}$$

$$N^{\circ} \text{estações} = \frac{420}{120}$$

Exercício 6.1

N° estações = 3,5 = 4 estações



d) $\% T \text{ ocioso} = \text{tempo ocioso total por ciclo} / \text{número de estações} \times \text{tempo de ciclo}$

$$\%Tocioso = \left(\frac{10 + 20 + 0 + 30}{4 \cdot 120} \right) \cdot 100$$

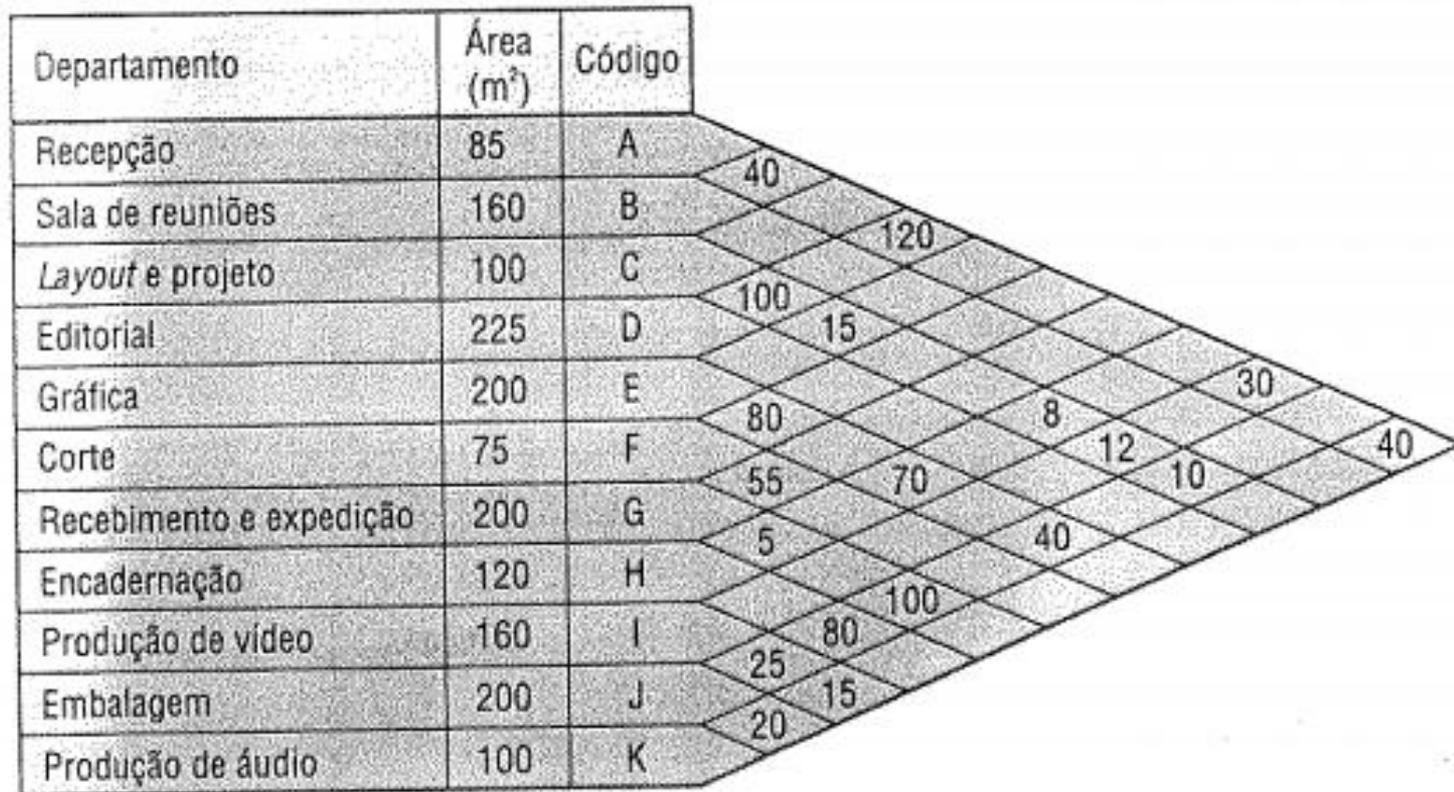
$$\%Tocioso = 12,5\%$$

Portanto a eficiência da linha de produção é 87,5%.

Exercício 6.2

Uma empresa que comissiona, projeta e manufatura material didático para cursos de educação e treinamento a distância acaba de alugar um novo edifício com área de 1.800 metros quadrados (30 m X 60 m), no qual pretende instalar 11 departamentos. Antes de mudar, realizou um exercício para descobrir o número médio de viagens feitas por sua equipe entre os departamentos. Embora algumas viagens sejam mais significativas que outras, considerou-se todas com o mesmo valor. As áreas requeridas por departamento junto com o número médio de viagens são mostradas no diagrama a seguir. A direção dos fluxos não é relevante e fluxos inferiores a 5 não foram considerados. Desenhe o arranjo físico esquemático e ajuste à área disponível

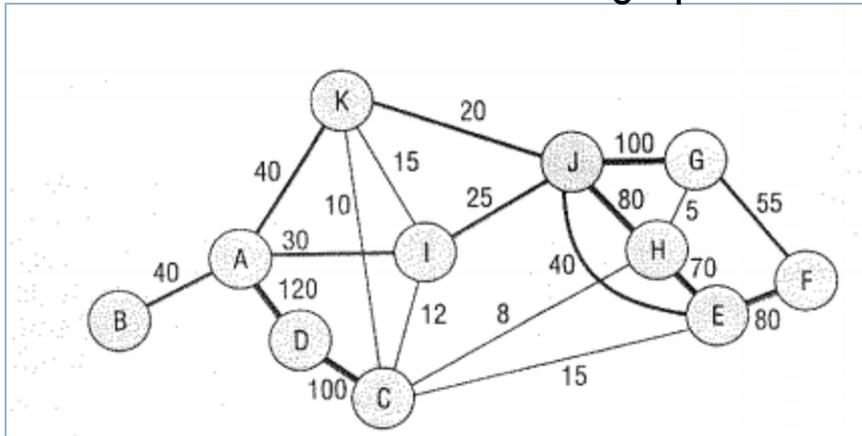
Fluxo de Informações



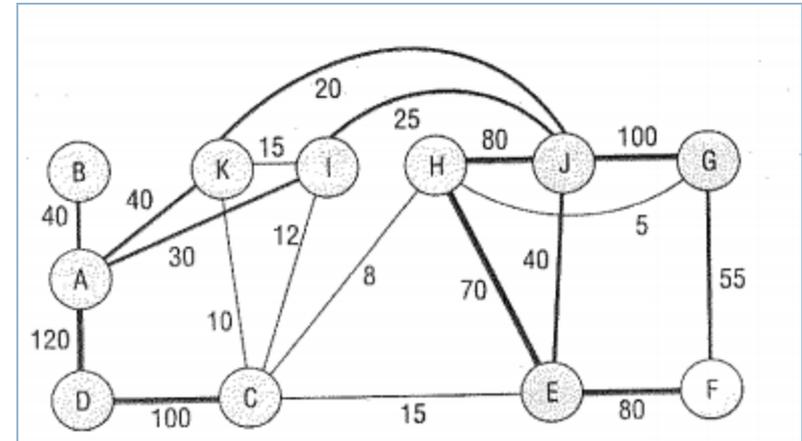
Dimensões do edifício = 30 metros × 60 metros

Exercício 6.2

Centros com alto nível de tráfego próximos



Arranjo Ajustado ao Prédio



Comparação entre arranjos físicos por processo e por produto

| | Arranjo físico por processo | Arranjo físico por produto |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| Lógica | Recursos agrupados por função | Recursos arranjados sequencialmente |
| Tipo de processo | Por tarefa Por lote ou batelada | Linha (manual ou automática) Fluxo contínuo |
| Fluxo processado | Intermitente, variável | Contínuo |
| Volumes por produto | Baixos | Altos |
| Variedade de produtos | Alta | Baixa |
| Decisão de arranjo físico | Localização dos recursos | Balanceamento de linhas |
| Estoque em processo | Alto | Baixo |
| Sincronização entre etapas | Difícil | Fácil |
| Identificação de gargalos | Mais difícil | Mais fácil |
| Distâncias percorridas | Longas | Curtas |
| % de tempo agregando valor | Baixa | Alta |
| Espaço requerido | Grande | Pequeno |
| Natureza geral dos recursos | Mais polivalentes | Dedicados |
| Custos com manuseio de materiais | Mais alto | Mais baixo |
| Critério competitivo priorizado | Flexibilidade | Custo, velocidade |

Fonte: Corrêa e Corrêa (2008, pp. 413)

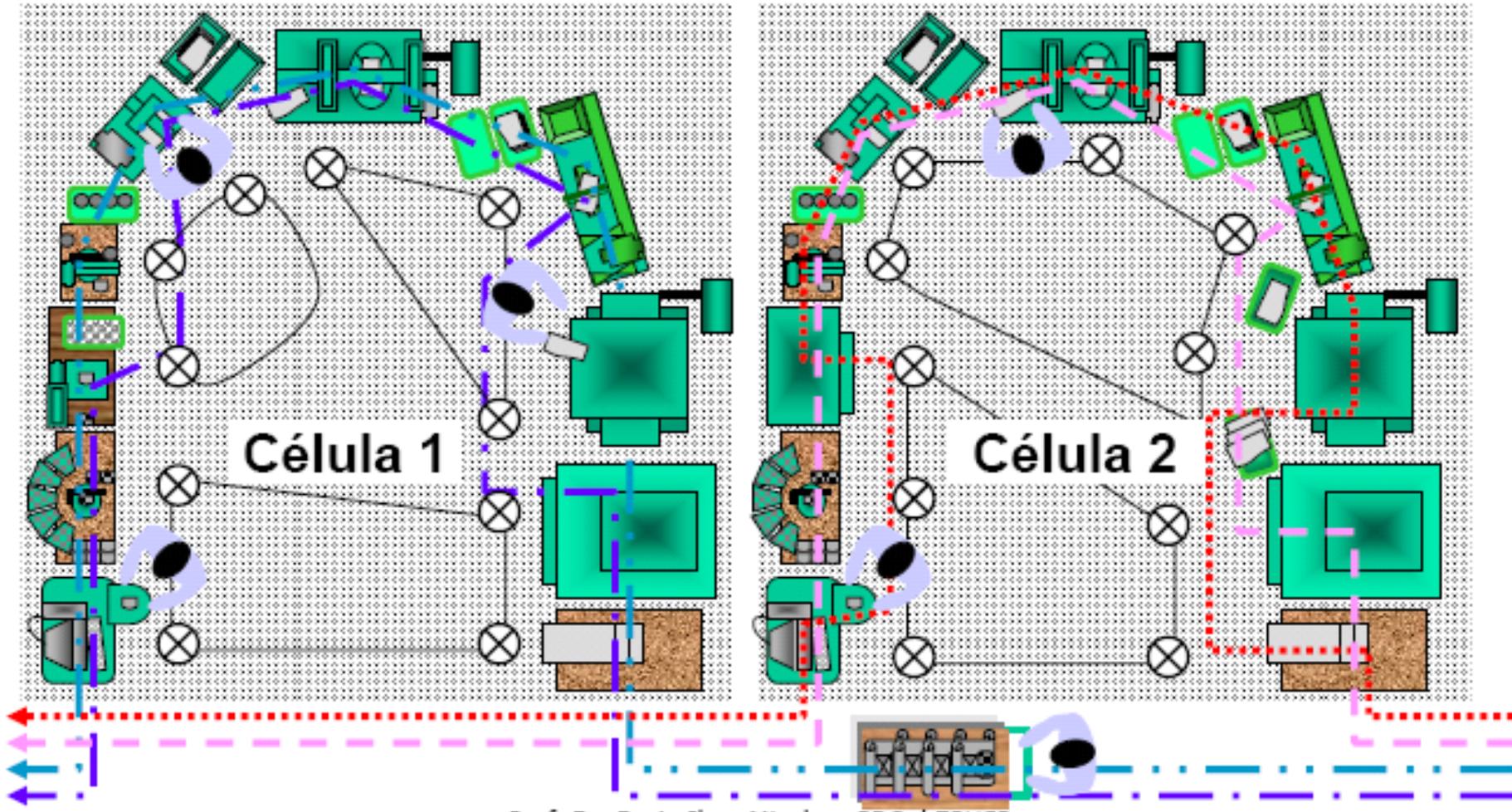
Comparação entre arranjos físicos por processo e por produto

- Pontos fortes e fracos em ambos
- Força de um, fraqueza do outro
- Conciliação entre os dois: arranjo físico celular
 - Híbrido
 - Ocupa posição intermediária

Tipos de Arranjo Físico

- Por processo ou funcional
- Por produto ou em linha
- Posicional
- Celular

Arranjo Físico Celular



Arranjos físicos celular

- Recursos não similares são agrupados visando processar grupos de itens que requeiram etapas similares de processamento
- Objetivo: aumentar a eficiência do arranjo funcional sem perder a flexibilidade

Arranjos físicos celular

- Algumas manufaturas de componentes de computador
- Área para produção de lanches rápidos no supermercado
- Maternidade em um hospital
- Loja dentro da loja

Exemplo de celularização

Célula em um escritório



Célula na manufatura



Etapas de um arranjo físico celular

- Identificar famílias de itens com volume suficiente
- Identificar e agrupar recursos (máquinas e pessoas) para processar famílias dos itens identificados
- Arranjar em cada célula os recursos utilizando os princípios de arranjos por produtos (operação dentro da operação)
- Localizar máquinas grandes próximas das células

Famílias de produtos



Famílias de produtos



Famílias de produtos



Resultados

- ❑ Não há perda de flexibilidade porque o mesmo conjunto de itens continua sendo processado
- ❑ Maior velocidade e eficiência de fluxo pois os recursos estão próximos na célula
- ❑ Distâncias dentro das células são menores
- ❑ Simplificação dos fluxos nas outras operações
- ❑ Tempo de preparação dos equipamentos tende a ser menor, já que processa itens de formas e dimensões semelhantes
- ❑ Melhoria da qualidade, já que os funcionários que gerenciam as células tem uma maior sensação de propriedade e responsabilidade
- ❑ Melhor controle da produção

Tipos de Arranjo Físico

- Por processo ou funcional
- Por produto ou em linha
- Celular
- Posicional

Arranjos Físicos Mistos

- Hospital: arranjo físico funcional (departamento de radiologia, salas de cirurgia etc.) e, dentro de cada departamento, diferentes tipos de arranjos físicos.
 - ▣ Departamento de radiologia – processo
 - ▣ Sala de cirurgia – posicional
- Complexo de restaurantes
 - ▣ Cozinha de um restaurante – processo
 - ▣ Restaurante Tradicional – posicional
 - ▣ Restaurante Buffet – celular
 - ▣ Restaurante Bandeirão – processo

Arranjos físicos flexíveis

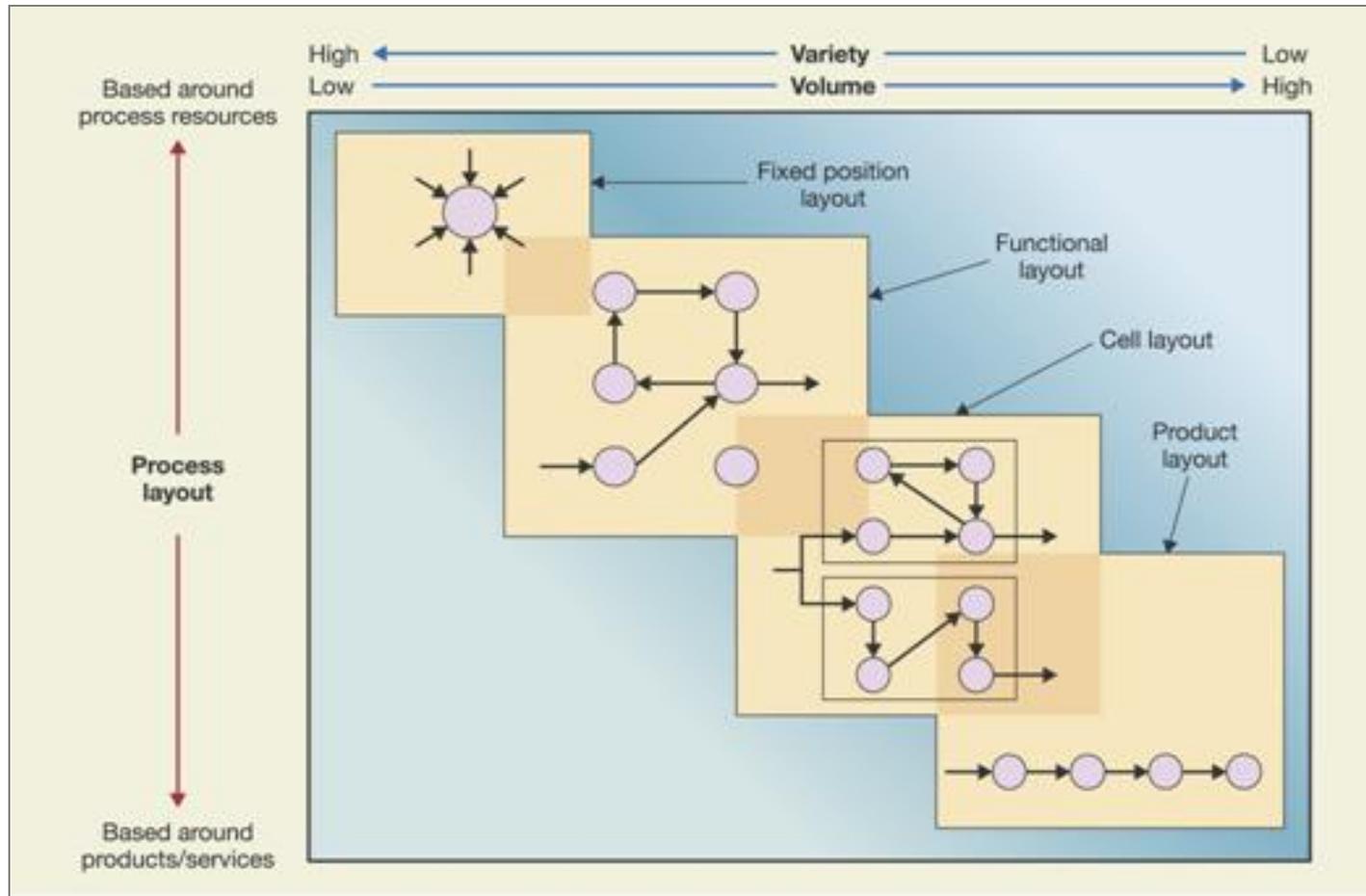
- Empresas buscam aumentar a facilidade na configuração de novos setores produtivos ou novas células
- Buscam tecnologias e equipamentos de menor porte (rodas facilitam a movimentação)
- Demarcações no chão com fitas adesivas definem setores ou células

Arranjo físico flexível



**Equipamento sobre
rodas para arranjo
físico mais flexível**

Volume-Variety versus Arranjo Físico



Selecionando Arranjo Físico

| | Vantagens | Desvantagens |
|------------|-----------|--------------|
| Posicional | | |
| Funcional | | |
| Celular | | |
| Produto | | |

Selecionando Arranjo Físico

| | Vantagens | Desvantagens |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Posicional | <p>Flexibilidade muito alta de mix e produto</p> <p>Produto ou cliente não movido ou perturbado</p> <p>Alta variedade de tarefas para mão de obra</p> | <p>Custos unitários altos</p> <p>Programação de espaço ou atividades complexa</p> <p>Muita movimentação de equipamentos e mão de obra</p> |
| Funcional | <p>Alta flexibilidade de mix e produto</p> <p>Robusto em caso de interrupção de etapas</p> <p>Supervisão de equipamentos e instalações fácil</p> | <p>Baixa utilização de recursos</p> <p>Alto estoque em processo ou filas de clientes</p> <p>Fluxo complexo pode ser difícil de controlar</p> |
| Celular | <p>Equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade alta</p> <p>Atravessamento rápido</p> <p>Estimula trabalho em grupo</p> | <p>Caro reconfigurar arranjo físico atual</p> <p>Requer capacidade adicional</p> <p>Reduz níveis de utilização dos recursos</p> |
| Produto | <p>Baixos custos unitários para altos volume</p> <p>Especialização de equipamentos</p> <p>Movimentação adequada de materiais e clientes</p> | <p>Baixa flexibilidade do mix</p> <p>Pouco robusto contra interrupções</p> <p>Trabalho repetitivo</p> |

Arranjo Físico ou *Layout*

- Objetivo do arranjo físico
 - Apoiar a estratégia competitiva da operação
- Permite alavancar os desempenhos competitivos desejados
 - Flexibilidade
 - Fluxos múltiplos
 - Eficiência dos fluxos
 - Melhor uso dos recursos
 - Customização

Arranjo Físico ou *Layout*

- Importante alinhamento entre as características do arranjo físico e metas competitivas
- Como não é possível atender a todos os critérios de desempenho da operação simultaneamente → Analisar *trade-offs*
 - ▣ Por exemplo: flexibilidade *versus* eficiência

Objetivos Competitivos

| Grandes objetivos | Sub-objetivos | Descrição |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Preço/custo | Custo de produzir | Custo de produzir o produto |
| | Custo de servir | Custo de entregar e servir o cliente |
| Velocidade | Acesso | Tempo e facilidade para ganhar acesso à operação |
| | Atendimento | Tempo para iniciar o atendimento |
| | Cotação | Tempo para cotar preço, prazo, especificação |
| | Entrega | Tempo para entregar o produto |
| Confiabilidade | Pontualidade | Cumprimento de prazos acordados |
| | Integridade | Cumprimento de promessas feitas |
| | Segurança | Segurança pessoal ou de bens do cliente |
| | Robustez | Manutenção do atendimento mesmo que algo dê errado |
| Qualidade | Desempenho | Características primárias do produto |
| | Conformidade | Produto conforme as especificações |
| | Consistência | Produto sempre conforme especificações |
| | Recursos | Características acessórias do produto |
| | Durabilidade | Tempo de vida útil do produto |
| | Confiabilidade | Probabilidade de falha do produto no tempo |
| | Limpeza | Asseio das instalações da operação |
| | Conforto | Conforto físico do cliente oferecido pelas instalações |
| | Estética | Características (das instalações e produtos) que afetam os sentidos |
| | Comunicação | Clareza, riqueza, precisão e frequência da informação |
| | Competência | Grau de capacitação técnica da operação |
| | Simpatia | Educação e cortesia no atendimento |
| Atenção | Atendimento atento | |
| Flexibilidade | Produtos | Habilidade de introduzir/modificar produtos economicamente |
| | Mix | Habilidade de modificar o mix produzido economicamente |
| | Entregas | Habilidade de mudar datas de entrega economicamente |
| | Volume | Habilidade de alterar volumes agregados de produção |
| | Horários | Amplitude de horários de atendimento |
| | Área | Amplitude de área geográfica no qual o atendimento pode ocorrer |

Arranjo Físico ou *Layout*

Devem ser reavaliados sempre que:

Novo recurso é acrescentado ou retirado

Localização de um recurso é modificada

Expansão ou redução na área instalada

Mudança nos procedimentos

Mudança no *mix* de produtos que afetem o fluxo

Mudança na estratégia competitiva da operação

Arranjos Físicos ou *Layout*

□ Objetivos da aula

- Apresentar o conceito de arranjo físico e os principais tipos
- Apresentar métodos para obter arranjos físicos adequados
- Mostrar a importância estratégica do arranjo físico e as implicações para o desempenho da operação