



Planejamento e Controle da Produção

Prof. Fabrício Maciel Gomes
Departamento de Engenharia Química
Escola de Engenharia de Lorena – EEL



Sequenciamento e Emissão de Ordens

Escolhida uma sistemática de administração dos estoques, serão geradas, de forma direta ou indireta, as necessidades de compras, fabricação e montagem dos itens para atender ao PMP.



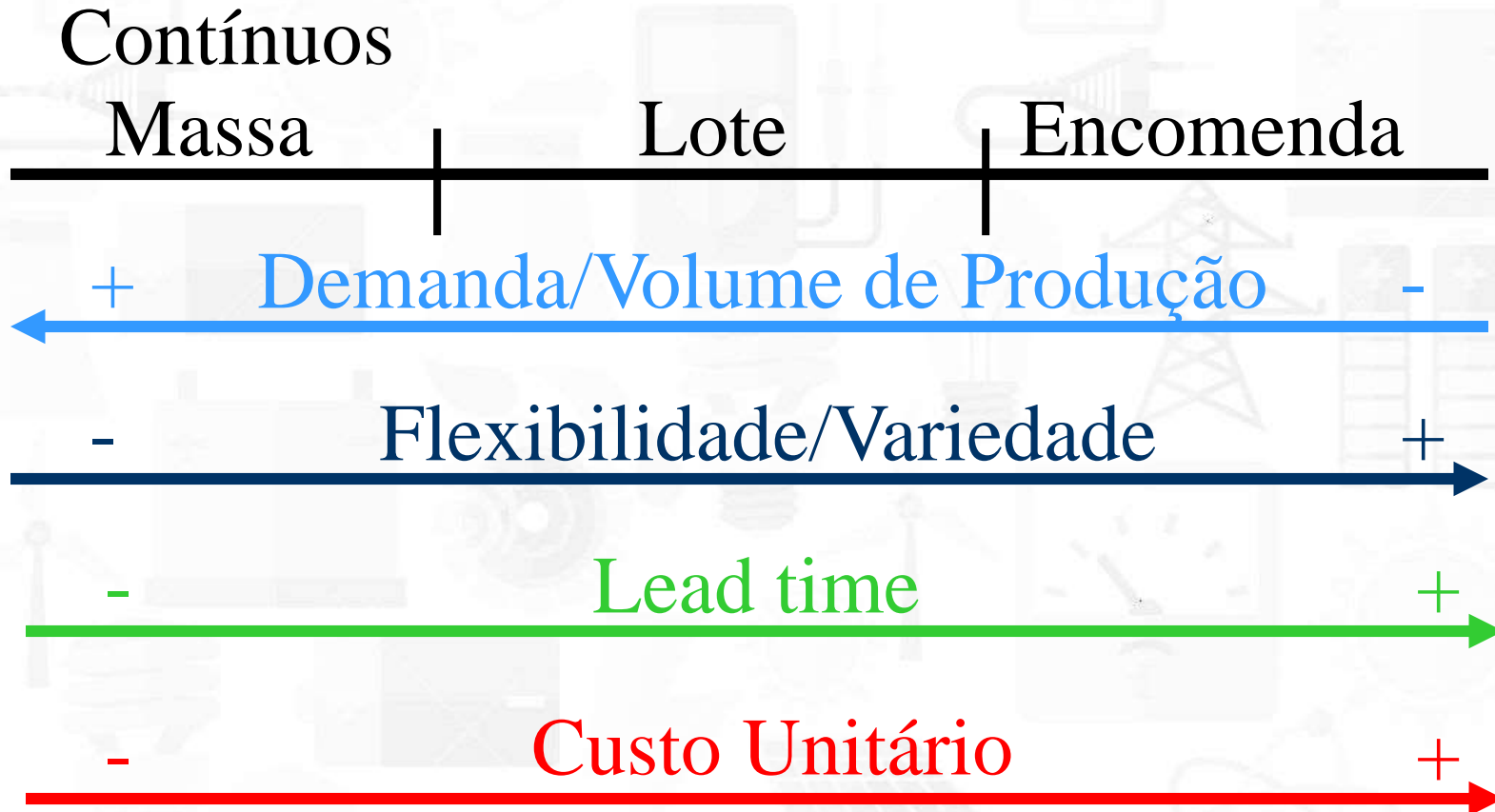


Sequenciamento e Emissão de Ordens

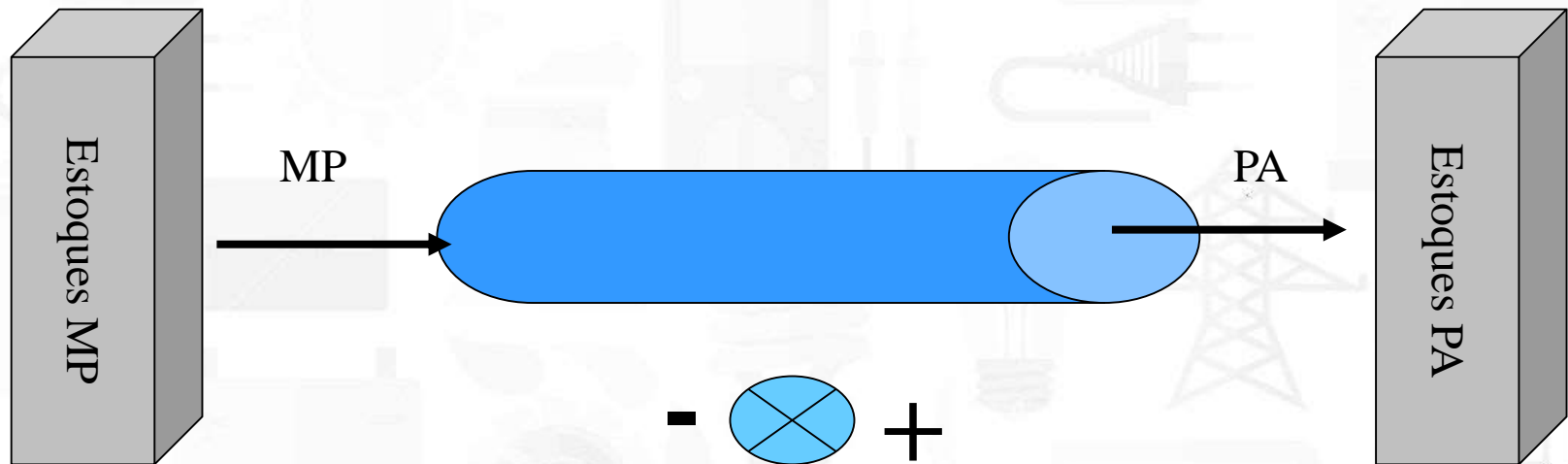
- A princípio, o sequenciamento e a emissão de um programa de produção deveria ser uma tarefa simples para o PCP;
 - ❖ Porém, dentro da dinâmica empresarial, instabilidades de curto prazo fazem com que a eficiência do sistema produtivo dependa fundamentalmente de um processo dinâmico de sequenciamento e emissão do programa de produção.
 - ❖ Contudo, por mais que se desenvolvam técnicas e softwares que visem acelerar estas atividades, nada substitui a estabilidade e a confiabilidade do sistema produtivo.
 - ❖ Por outro lado, muitas destas instabilidades estão relacionadas às características do próprio sistema produtivo com o qual está se trabalhando.



Classificação dos Sistemas de Produção



Sistemas de Produção Contínuos



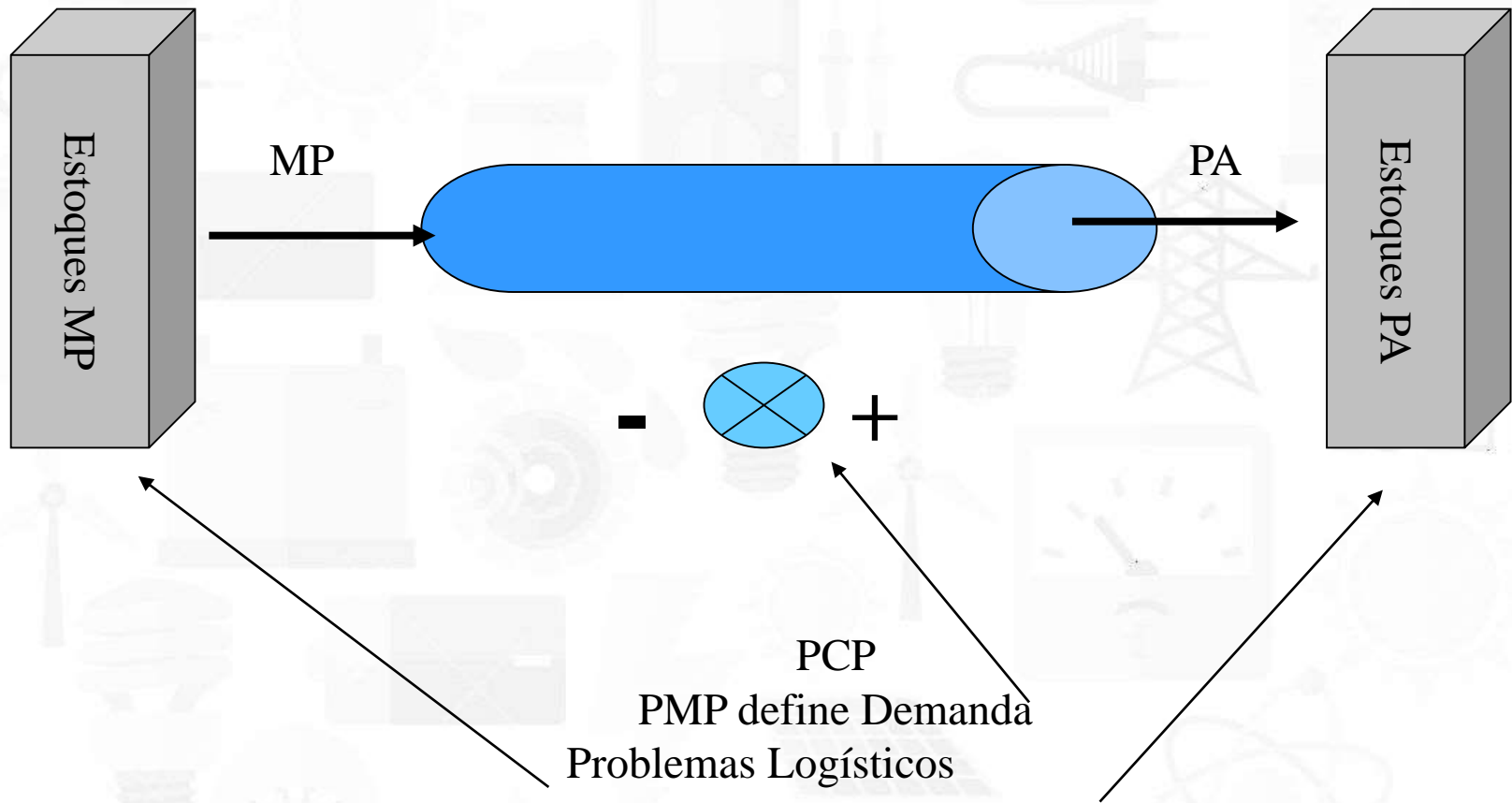


Sistemas de Produção Contínuos

- Como os processos contínuos se propõem a produção de poucos itens, normalmente um por instalação, não existem problemas de sequenciamento quanto a ordem de execução das atividades.
 - Os problemas de programação se resumem à definição da velocidade que será dada ao sistema produtivo para atender a determinada demanda estabelecida no PMP.
 - Caso mais de um produto seja produzido na mesma instalação, procura-se atender o PMP com lotes únicos de cada item, devido ao alto custo dos setups dos equipamentos produtivos.

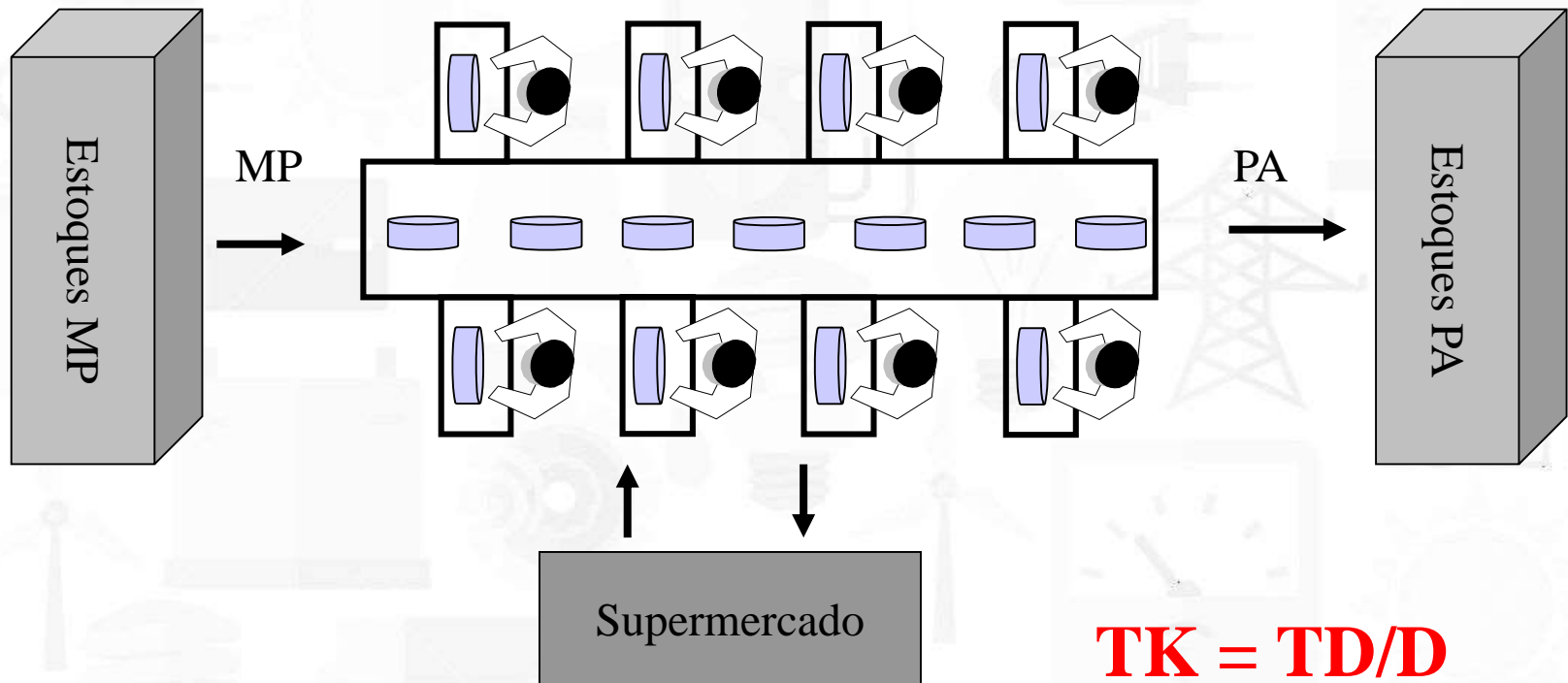


Sistemas de Produção Contínuos





Sistemas de Produção em Massa



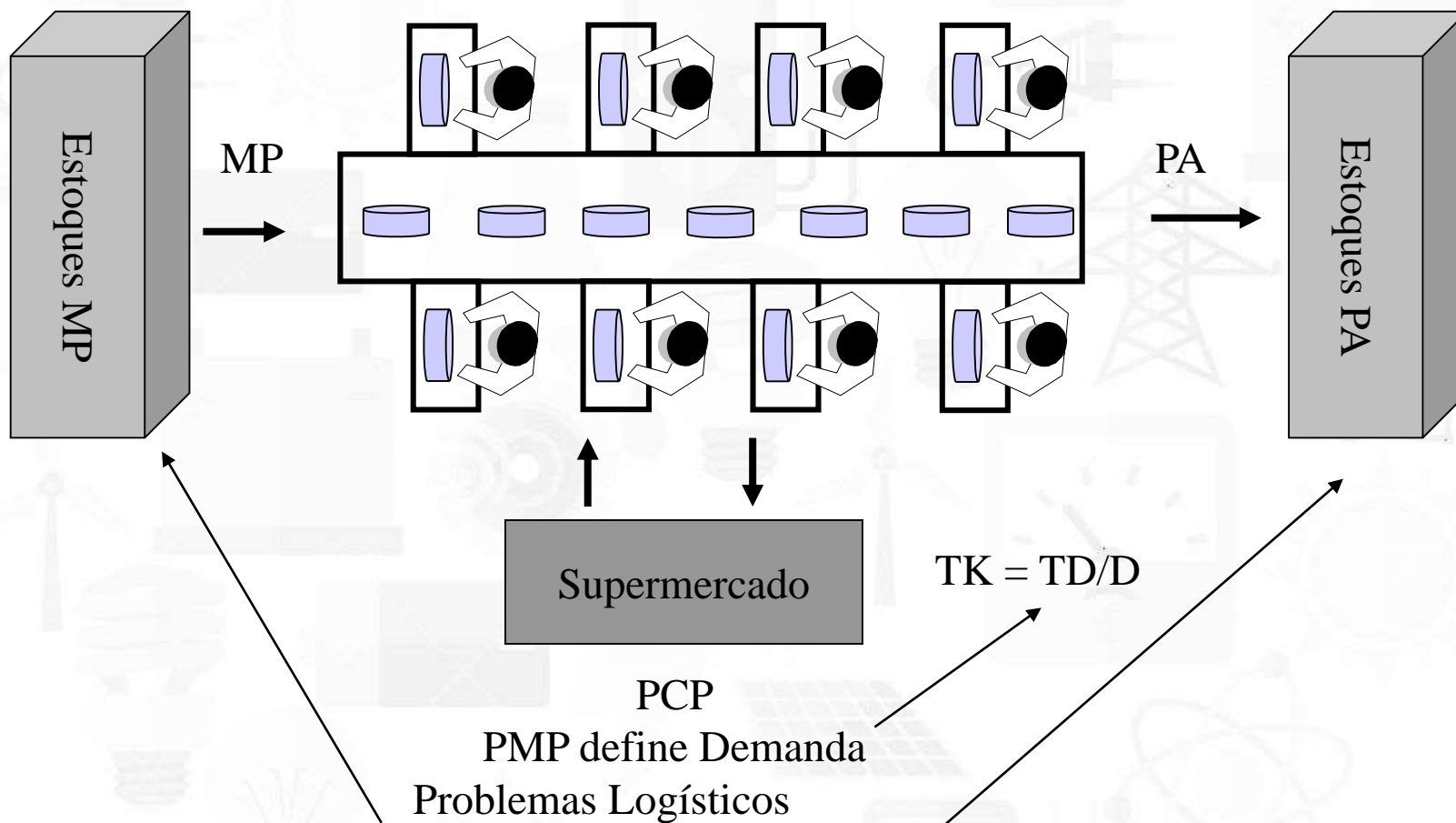


Sistemas de Produção em Massa

- O trabalho da programação da produção nos processos repetitivos em massa consiste em buscar um ritmo equilibrado entre os vários postos de trabalho, principalmente nas linhas de montagem, conhecido como "balanceamento" de linha, de forma a atender economicamente uma taxa de demanda, expressa em termos de "tempo de ciclo" de trabalho.
 - Em outras palavras, o balanceamento da linha busca definir conjuntos de atividades que serão executados por homens e máquinas de forma a garantir um tempo de processamento aproximadamente igual (tempo de ciclo) entre os postos de trabalho.

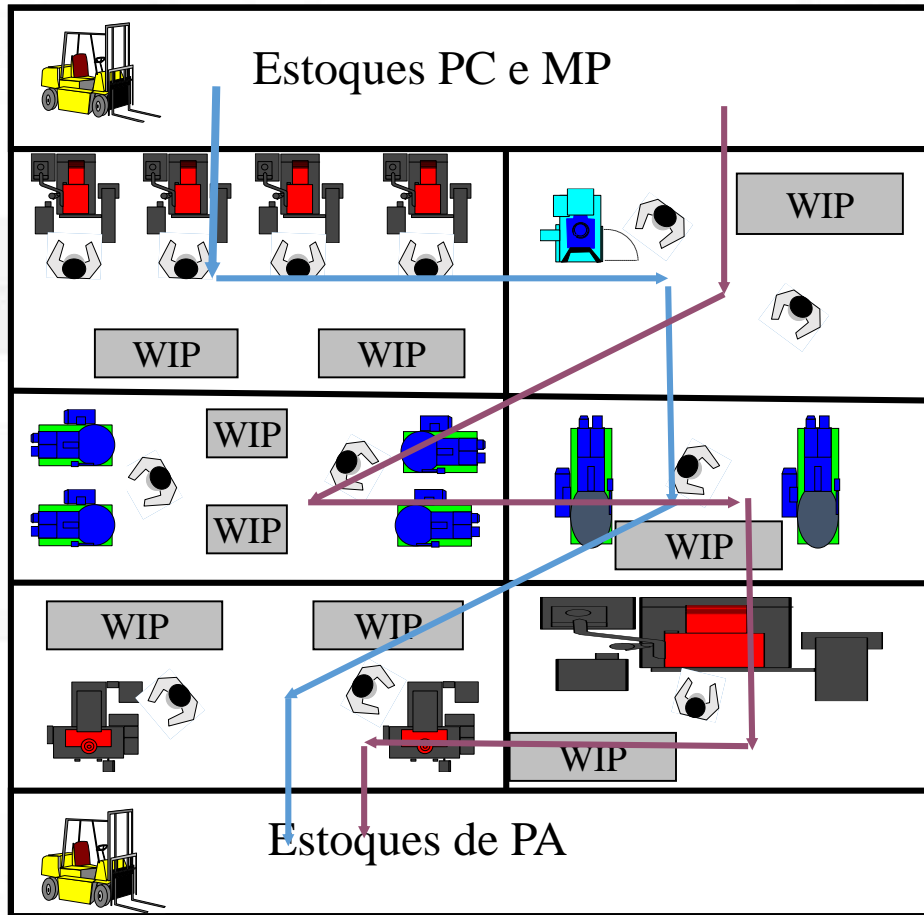


Sistemas de Produção em Massa



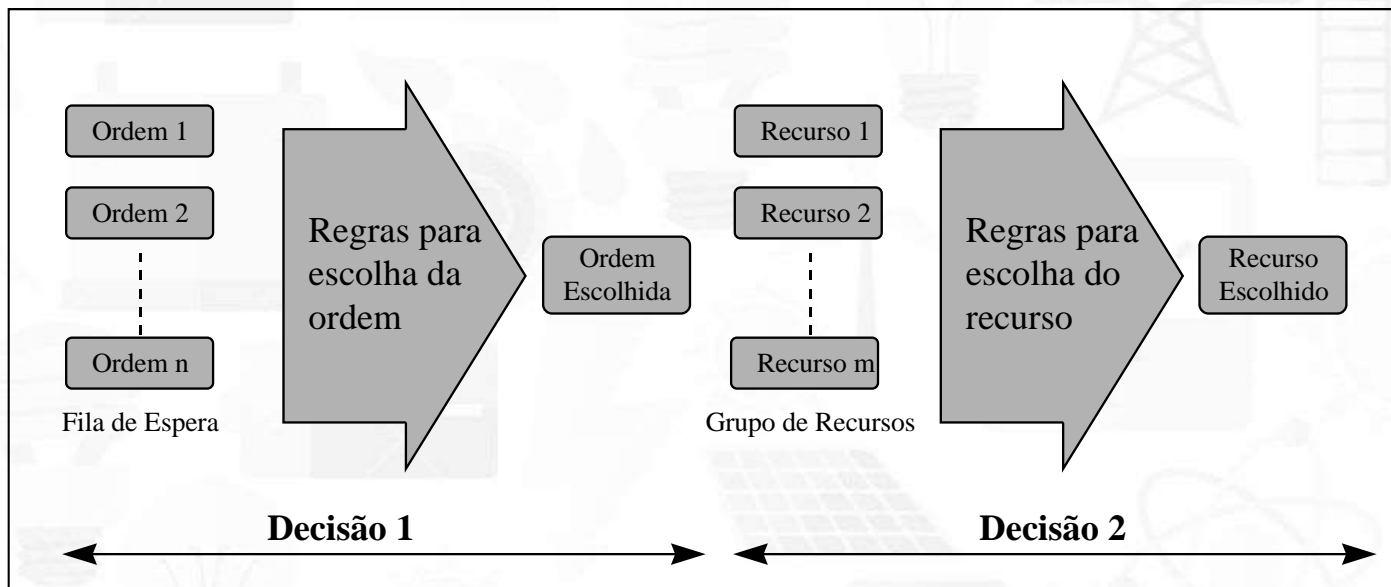


Sistemas de Produção em Lotes



Sistemas de Produção em Lotes

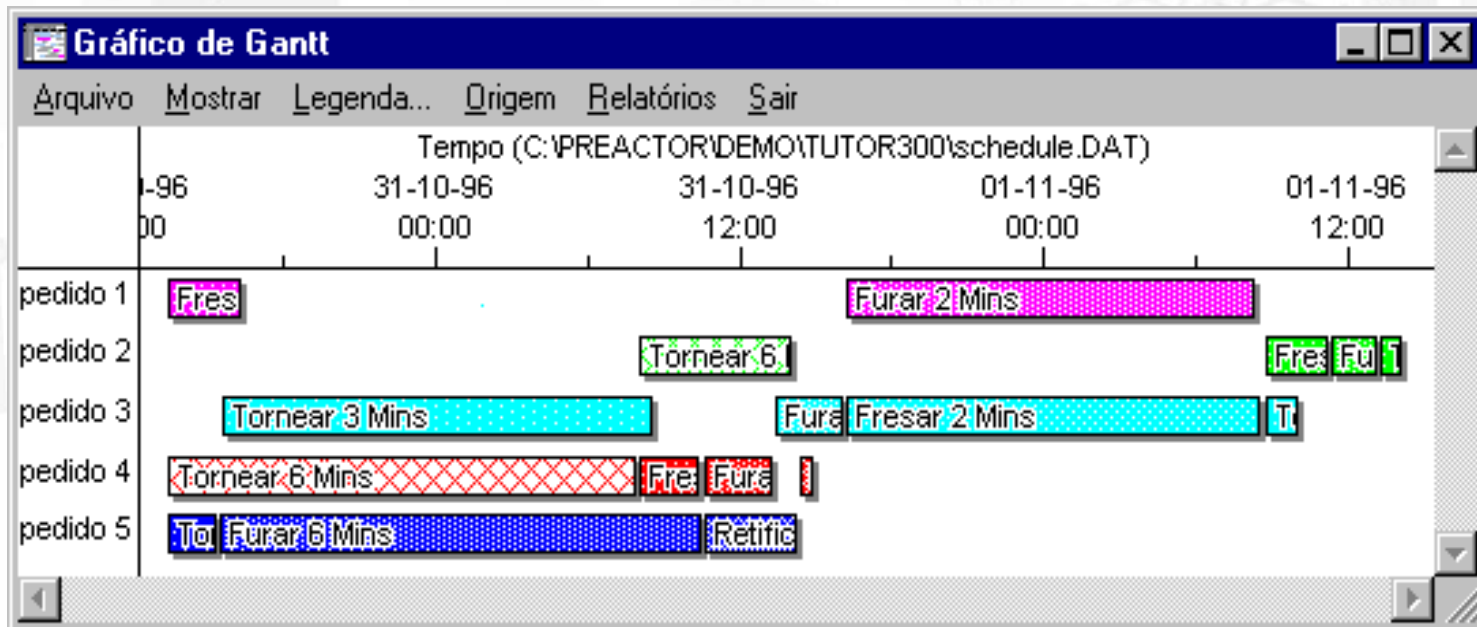
- A questão do seqüenciamento em processos repetitivos em lotes pode ser analisada sob dois aspectos: a escolha da ordem a ser processada dentre uma lista de ordens (decisão 1) e a escolha do recurso a ser usado dentre uma lista de recursos disponíveis (decisão 2).





Sistemas de Produção em Lotes

- O gráfico de Gantt é um instrumento para a visualização de um programa de produção, auxiliando na análise de diferentes alternativas de sequenciamento deste programa. O gráfico de Gantt pode ser empregado de diferentes formas, sendo que uma das mais comuns consiste em listar as ordens programadas no eixo vertical e o tempo no eixo horizontal.





Empurrado X Puxado

**Programação
Empurrada**

**Programação
Puxada**

Previsão da Demanda



Planejamento-mestre da Produção - PMP



Planejamento das Necessidades de Materiais - MRP



Emitir OC - OF - OM



Seqüenciar - APS



Dimensionar SM



Operar Sistema Kanban



Regras de Sequenciamento

- As regras de sequenciamento são heurísticas usadas para selecionar, a partir de informações sobre os lotes ou sobre o estado do sistema produtivo, qual dos lotes esperando na fila de um grupo de recursos terá prioridade de processamento, bem como qual recurso deste grupo será carregado com esta ordem.
 - Geralmente, as informações mais importantes estão relacionadas com o tempo de processamento (leadtime) e com a data de entrega, que podem ser estabelecidos tendo por base as informações dos produtos finais ou dos lotes individualmente.
 - Soluções otimizadas empregam a Pesquisa Operacional.



Regras de Sequenciamento

- As regras de sequenciamento podem ser classificadas segundo várias óticas:
 - Regras estáticas e regras dinâmicas;
 - Regras locais versus regras globais;
 - Regras de prioridades simples, combinação de regras de prioridades simples, regras com índices ponderados e regras heurísticas sofisticadas.
- Não existem regras de sequenciamento que sejam eficientes em todas as situações. Geralmente, a eficiência de um sequenciamento é medida em termos de três fatores: o leadtime médio, o atraso médio, e o estoque em processo médio. Porém nada substitui um bom planejamento mestre da produção e a utilização equilibrada dos recursos produtivos.



Regras de Sequenciamento

Sigla	Especificação	Definição
PEPS	Primeira que entra primeira que sai	Os lotes serão processados de acordo com sua chegada no recurso.
MTP	Menor tempo de processamento	Os lotes serão processados de acordo com os menores tempos de processamento no recurso.
MDE	Menor data de entrega	Os lotes serão processados de acordo com as menores datas de entrega.
IPI	Índice de prioridade	Os lotes serão processados de acordo com o valor da prioridade atribuída ao cliente ou ao produto.
ICR	Índice crítico	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: (data de entrega - data atual) / tempo de processamento
IFO	Índice de folga	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $\frac{\text{data de entrega} - \sum \text{tempo de processamento restante}}{\text{numero de operacoes restante}}$
IFA	Índice de falta	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: quantidade em estoque / taxa de demanda



Regras de Sequenciamento

- Regra de Johnson minimiza o leadtime total de um conjunto de ordens processadas em dois recursos sucessivos:
 - Selecionar o menor tempo entre todos os tempos de processamento da lista de ordens a serem programadas nas máquinas A e B, no caso de empate escolha qualquer um;
 - Se o tempo escolhido for na máquina A, programe esta ordem no início. Se o tempo escolhido for na máquina B, programe esta ordem para o final.
 - Elimine a ordem escolhida da lista de ordens a serem programadas e retorne ao passo 1 até programar todas as ordens.



Exemplo

- Cinco ordens de fabricação precisam ser estampadas na máquina A e, em seguida, usinadas na máquina B. Os tempos de processamento (incluindo os setups), as datas de entrega (em número de horas a partir da programação) e as prioridades atribuídas a cada ordem são apresentados na tabela abaixo. Determine a Sequência das Ordens de Produção

Ordens	Processamento (horas)		Entrega (horas)	Prioridade
	Máquina A	Máquina B		
OF1	5	5	15	4
OF2	8	6	20	1
OF3	4	5	13	3
OF4	2	4	10	2
OF5	4	3	9	5

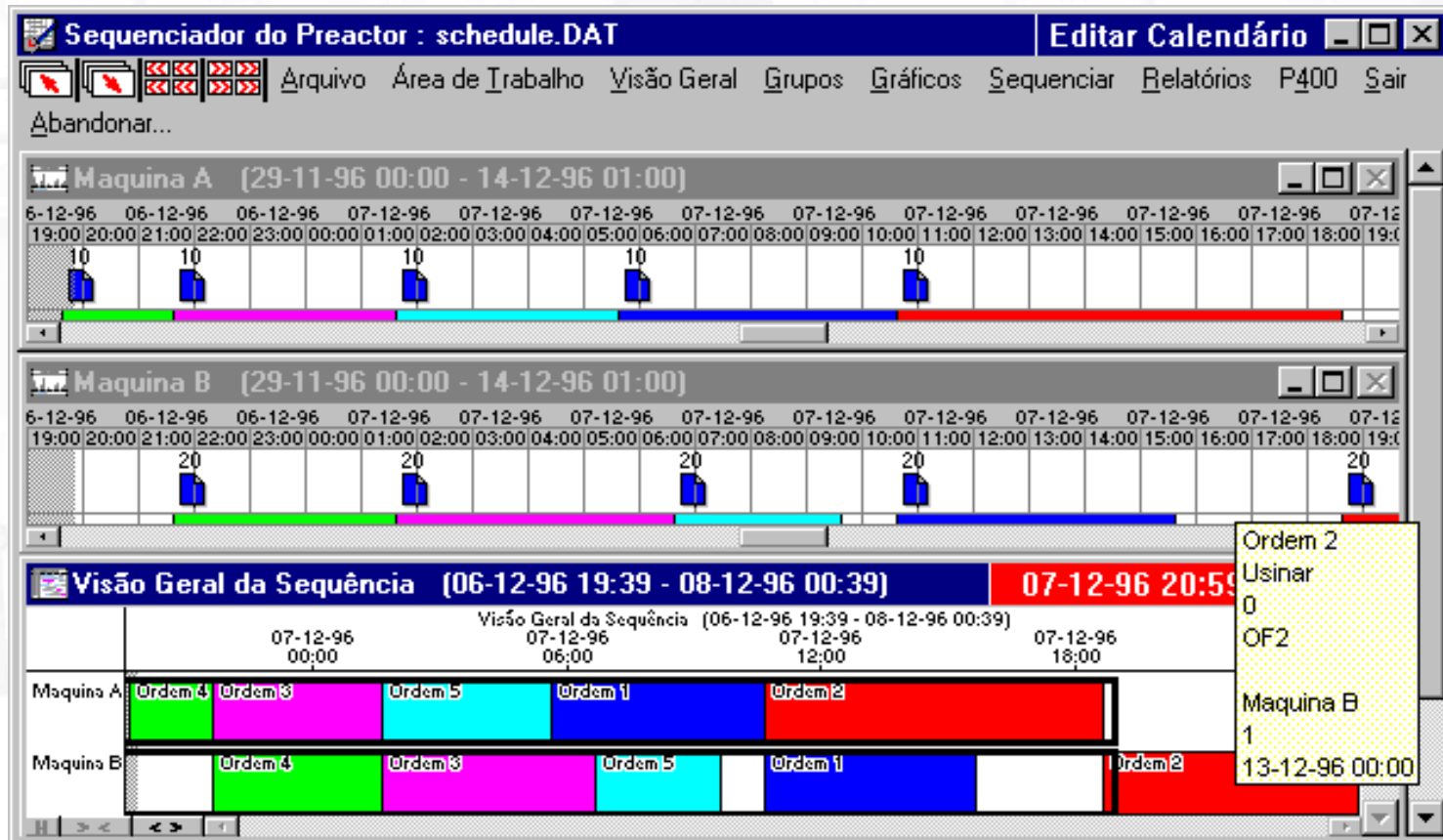


Regras de Sequenciamento

- Planejamento Fino da Produção: softwares que procuram seqüenciar dinamicamente um programa de produção dentro de um horizonte limitado pelo PMP (normalmente com periodicidade semanal) conforme as ordens forem sendo concluídas e problemas e/ou oportunidades forem surgindo no dia a dia.
 - não buscam otimizar a seqüência de produção, mas sim buscar boas soluções através de programações com recursos finitos e a consideração de fatores, como os tempos de setup, paradas para manutenção dos equipamentos, etc. que convencionalmente não são considerados nas soluções matemáticas de otimização.



Regras de Sequenciamento





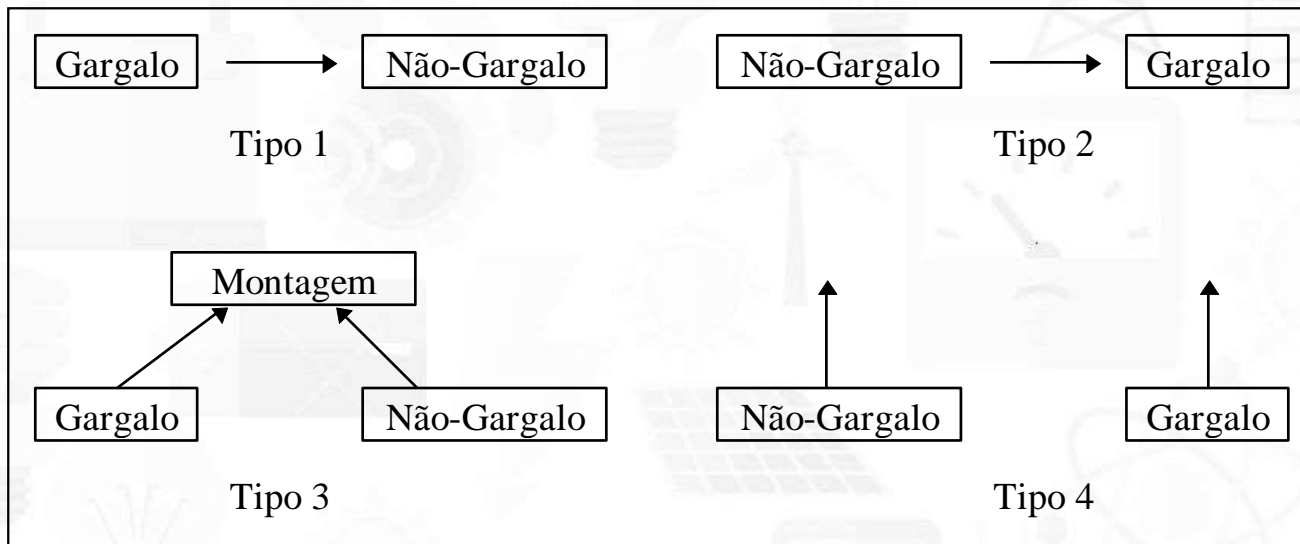
Regras de Sequenciamento

- Algumas características importantes com relação as regras empregadas:
 - Simplicidade: As regras devem ser simples e rápidas de entender e aplicar;
 - Transparência: A lógica por trás das regras deve estar clara, caso contrário o usuário não verá sentido em aplicá-la;
 - Interatividade: Devem facilitar a comunicação entre os agentes do processo produtivo.
 - Gerar prioridades palpáveis: As regras aplicadas devem gerar prioridades de fácil interpretação.
 - Facilitar o processo de avaliação: As regras de seqüenciamento devem promover, simultaneamente à programação, a avaliação de desempenho de utilização dos recursos produtivos.



Teoria das Restrições

- Gargalo é um ponto do sistema produtivo (máquina, transporte, espaço, homens, demanda, etc.) que limita o fluxo de itens no sistema.
- Pode-se identificar quatro tipos básicos de relacionamento entre recursos gargalos e não-gargalos:





Teoria das Restrições

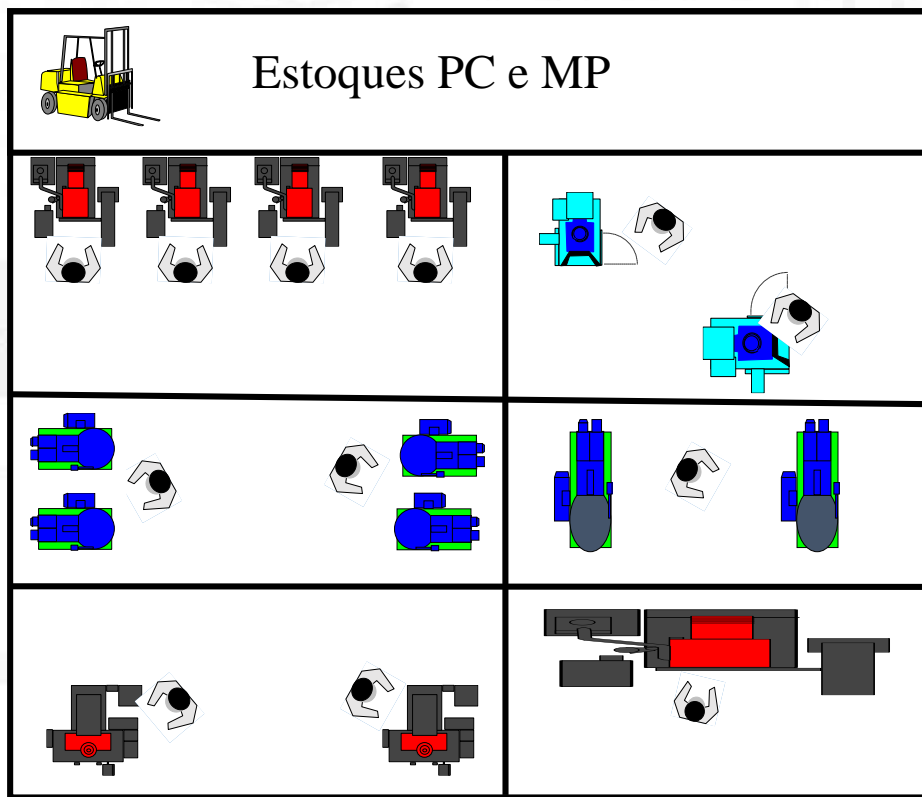
- **Regra 1:** A taxa de utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua capacidade de produção, mas sim por alguma outra restrição do sistema.
- **Regra 2:** Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos.
- **Regra 3:** Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida em todo o sistema produtivo.
- **Regra 4:** Uma hora ganha num recurso não-gargalo não representa nada.



Teoria das Restrições

- **Regra 5:** Os lotes de processamento devem ser variáveis e não fixos.
- **Regra 6:** Os lotes de processamento e de transferência não necessitam ser iguais.
- **Regra 7:** Os gargalos governam tanto o fluxo como os estoques do sistema.
- **Regra 8:** A capacidade do sistema e a programação das ordens devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente.
- **Regra 9:** Balanceie o fluxo e não a capacidade.
- **Regra 10:** A soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo global.

Projetos



Vendas



Capacidade Finita (APS)



Lead Time



Projetos

- Os processos por projeto são aqueles que buscam atender a demanda específica de um determinado cliente que, provavelmente, não se repetirá.
- O PCP de processos por projetos busca seqüenciar as diferentes atividades do projeto de forma que cada uma delas tenha seu início e conclusão encadeados com as demais atividades que estarão ocorrendo em seqüência e/ou paralelo com a mesma.
 - A técnica mais empregada para planejar, seqüenciar e acompanhar projetos é a técnica conhecida como PERT/CPM (Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method)