

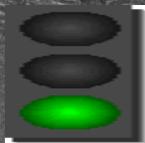
GERENCIAMENTO DE PROJETOS
SEP171



Prof. Dr. Walther Azzolini Júnior
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento – Engenharia de Produção
USP – Universidade de São Paulo – Campus São Carlos

wazzolini@sc.usp.br

Foto: David McGrath



Programa

- 1) Introdução: - introdução do planejamento e controle de projetos; - definições dos conceitos principais relacionados com gerenciamento de projetos; - o ambiente de gestão de projetos: organização e responsabilidades; - as áreas de gestão de projetos; - os processos básicos da gestão de projetos;
- 2) Escopo: - definição de escopo; - os processos para o planejamento e controle do escopo do projeto;
- 3) Planejamento: - 3.1 planejamento do tempo: - definições atividades, precedências diretas e montagem de redes PERT/CPM; - técnicas quantitativas para estabelecimento de durações, programação cedo/tarde, datas, folgas; - abordagem PERT: durações probabilísticas caminho crítico; 3.2 Planejamento de recursos: - problemas típicos; nivelamento e limitante de recursos; 3.3 Planejamento de custos: - planejamento de custos de projeto; 3.4 Planejamento de riscos: - conceitos básicos de riscos; - metodologias e ferramentas para análises quantitativas e qualitativas de riscos; - 3.5 Planejamento de comunicação, integração, pessoas, qualidade e aquisição; - conceitos básicos e atividades para gerenciamento de comunicação, integração, pessoas e aquisição; - localização dos aspectos de qualidade relacionados com projeto.
- 4) Técnicas de acompanhamento de projetos: - conceito de linha de base; - análise do valor agregado (EVA); - revisões do projeto.
- 5) Ferramentas computacionais: - durante todo o curso os alunos deverão realizar exercícios práticos empregando uma ferramenta computacional para planejamento e controle de projetos. A ferramenta será explorada nas aulas de laboratório.

Definições

- Um projeto é um empreendimento único com começo e fim, conduzido por pessoas para atender metas estabelecidas dentro de parâmetros de custo, cronograma e qualidade.
- O gerenciamento de projetos é a combinação de pessoas, sistemas e técnicas, necessárias para coordenar os recursos necessários para completar os projetos dentro das metas estabelecidas.



Termo Gerenciamento de Projetos

- Gerenciamento de Programas – utilizado pelo Departamento de Defesa Americano e pelas indústrias eletrônicas e espaciais;
- Gerenciamento de construção – preferido em projetos de construção de capital;
- Gerenciamento de produtos – utilizado nas indústrias de produtos de consumo.

PMI – Project Management Institute

- Gerenciar um projeto consiste em, efetivamente, dominar oito áreas de especialidade: escopo, tempo, dinheiro (custo), qualidade comunicação, recursos humanos, contratos e suprimentos e gerenciamento de risco.

PMI – Project Management Institute

- 1) O **Gerenciamento do Escopo** – refere-se à definição **limite de dada tarefa, atividade, contrato, avaliação, responsabilidade ou missão**. Ou seja, define onde termina um trabalho e onde começa outro. A partir do momento em que a maioria dos projetos estão cobertos de áreas com definições inexatas, o gerenciamento do escopo adquire cada vez mais importância. Como devemos efetivamente gerenciar o escopo? – através do **planejamento, interface e documentação de itens que cruzam o limite de uma área para outra**. Grande parte do gerenciamento do escopo pode ser realizada através de **coordenação e reuniões diárias**; outros controles de escopo podem ser realizados através de **procedimentos formais, formulários, ou sistemas de monitoração**. O escopo ajuda-nos a definir exatamente o que é necessário ser feito por cada uma das partes, assim facilitando que atinjamos as metas gerais do projeto.

PMI – Project Management Institute

- 2) O **Gerenciamento do Tempo** – refere-se a corrida contra as páginas do calendário que estão em constante movimento e o relógio que não pára de mover-se, estabelece o **ritmo do projeto**. Essa característica de começo e fim faz com que os projetos se destaquem de outros tipos de operações; o tempo se torna uma medida importante para a avaliação do sucesso. Nos projetos mais complexos, sofisticadas abordagens de rede ajudam a lidar com o tempo; **técnicas como a PERT/CPM** são utilizadas para o **planejamento e controle dos eventos do projeto**. Séculos antes do termo gerenciamento de projetos ter sido cunhado, Benjamim Franklin escreveu um conselho que poderia ser utilizado como abertura de uma reunião para o início de um projeto: “se o tempo é a mais preciosa de todas as coisas, perdê-lo deve ser o maior dos desperdícios, pois o tempo perdido nunca mais é encontrado; e o que nós chamamos de bastante tempo é geralmente insuficiente. Vamos então levantar as mangas e agir; assim, através da diligência, realizaremos mais com menos perplexidade”.

PMI – Project Management Institute

- 3) O **Gerenciamento do Dinheiro** – definitivamente, os projetos podem ser expressos em termos monetários adicionando-se os **custos de equipamentos, materiais, mão de obra, serviços, bens e financiamentos**. Mesmo o tempo pode ser apresentado em termos monetários. O **gerenciamento de projetos é responsável por controlar os custos gerais para dar andamento e concretizar um projeto dentro dos seus limites orçamentários**. O **gerenciamento do fluxo de caixa é um instrumento para otimizar o uso dos fundos por toda a duração do projeto**. As equipes de projeto caminham sobre a corda bamba na tentativa de conciliar os fundos orçados e os gastos necessários. De acordo com Julian Huxley, “Todos sabemos que o tamanho das somas de capital parecem variar de forma incrível, conforme sejam pagas ou recebidas”. O dinheiro é o cerne de um projeto. É o que faz um projeto ir em frente e é geralmente a razão para sua existência: gerar mais dinheiro ou benefícios relacionados para o proprietário ou organização que o esteja patrocinando.

PMI – Project Management Institute

- 4) O Gerenciamento da Qualidade – refere-se à qualidade é a base do gerenciamento de projetos. Nos projetos industriais, os padrões de qualidade são definidos nas especificações, que, por sua vez, são utilizadas como base para monitoração do desempenho do projeto. Em projetos que não utilizam especificações detalhadas para estabelecer padrões de qualidade explícitos, uma qualidade funcional mínima é esperada. As pressões de outros elementos do projeto, tais como custo e tempo, podem levar a uma variação de qualidade, quando ela é comprometida por uma maior valorização do cronograma ou orçamento. Entretanto, a defesa da qualidade do projeto sempre permanece como uma das principais responsabilidades do gerenciamento de projetos.

PMI – Project Management Institute

- 5) O Gerenciamento das Comunicações – refere-se a comunicação em um projeto abrange uma variedade de itens – e todos precisam ser adequadamente geridos para que o projeto seja finalizado com sucesso. A comunicação formal requer atenção ao projeto organizacional, sistema de planejamento estratégico, sistema de planejamento do projeto, normas, padrões e procedimentos. A comunicação interpessoal também exige atenção especial: os membros da equipe apresentam as habilidades necessárias para interagir no dia a dia? E também existe a comunicação com a comunidade: há necessidade de um esforço em relações públicas para diminuir a resistência ou influenciar o público? A comunicação da informação de gerenciamento é também um ponto chave: como a informação será organizada e comunicada entre as partes – por escrito? Por correio eletrônico? Em reuniões frequentes? A comunicação pode beneficiar ou destruir um projeto; a atenção gerencial deve estar direcionada em estabelecer canais de comunicação que irão atender às necessidades do projeto.

PMI – Project Management Institute

- 6) O Gerenciamento dos Recursos Humanos – refere-se ao gerenciamento dos recursos humanos de um projeto deve ser abordado de três ângulos diferentes. Primeiro, o lado administrativo e burocrático, que exige que asseguremos que as necessidades dos empregados sejam atendidas. Suas atividades incluem funções relacionadas ao departamento pessoal, tais como recrutamento, administração salarial, benefícios, e férias. O gerenciamento da alocação da força de trabalho é outro lado do gerenciamento dos recursos humanos de um projeto. Quantas pessoas com qual qualificação serão necessárias durante que período de tempo no projeto? E, finalmente, o lado motivacional e comportamental dos recursos humanos também necessita de uma atenção gerencial. Quais são as necessidades da organização? Quais medidas de treinamento e desenvolvimento são necessárias? O gerenciamento dos recursos humanos pode ser a chave para atender todas as outras necessidades do projeto, uma vez que todas as ações são, em última análise, realizadas pelas pessoas.

PMI – Project Management Institute

- 7) O Gerenciamento dos Contratos e Suprimentos – refere-se ao gerenciamento de projetos envolve a negociação com terceiros que fornecem serviços, materiais e equipamentos. O destino do projeto depende da capacidade da equipe em selecionar e efetivar termos contratuais apropriados e em monitorar a prestação de serviço de terceiros. Muitas vezes, funções gerenciais e funções relacionadas à qualidade também são atribuídas às partes contratadas. Deve haver um esforço substancial no gerenciamento de projetos para selecionar as partes corretas para realizar as tarefas a serem contratadas. Então, a negociação contratual deve convergir nos termos que irão assegurar que as necessidades do projeto serão atendidas. Finalmente, um esforço ágil de monitoramento é necessário para assegurar que as partes contratadas realmente entreguem as mercadorias ou serviços prometidos dentro do cronograma estabelecido e dentro da qualidade especificada.

PMI – Project Management Institute

- 8) O Gestão de risco – em um ambiente estável, as decisões encaixam-se em padrões baseados na experiência, dados históricos, e conhecimento prático. Numa atmosfera isenta de risco e com verdadeira certeza, decisões de rotina podem ser programadas dentro das seguintes linhas: “Se a acontecer, faça x; se b acontecer, faça y.” Regras simples podem ser aplicadas e as decisões podem ser facilmente tomadas. Decisões tomadas sob condições de risco ou incerteza, entretanto, não são programáveis. Nessas circunstâncias, o projeto é caracterizado por condições ambientais variáveis que requerem que a equipe do projeto “resolva” os problemas em situações mutáveis. A correção da decisão inicial depende do nível de incerteza externa e interna do projeto. Os riscos que necessitam do gerenciamento de projetos incluem: (1) danos físicos ou acidentes; (2) flutuações do mercado (a demanda do mercado não corresponde às previsões); (3) risco tecnológico (um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento não é bem sucedido por causa de uma tecnologia preexistente inadequada; e (4) risco gerencial (as peças do projeto simplesmente não se encaixam, resultando em mau desempenho).

Gerenciamento de tempo do projeto

SOFTWARES DE GERENCIAMENTO DE PROJETO

NOÇÕES DE CRONOGRAMA

CAMINHO CRÍTICO.

MS PROJECT.



Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Dez 06				Jan 07				Fev 07				Mar 07				Abr			
					19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	4	11	18	25	1
1	EP-0320-01- STACKER	273 dias?	Qua 22/11/06	Sex 30/11/07																				
2	Advanced List	51 dias	Qua 22/11/06	Qua 31/1/07																				
3	Basic Design	40 dias	Sex 5/1/07	Qui 1/3/07																				
4	Detail Drawing	45 dias	Sex 26/1/07	Qui 29/3/07																				
5	Conversion Desing	40 dias	Sex 16/2/07	Qui 12/4/07																				
6																								
7	Boom	157 dias	Qua 31/1/07	Seg 3/9/07																				
8	Material Supply	55 dias	Qua 31/1/07	Seg 16/4/07																				
9	Cutting process	20 dias	Ter 17/4/07	Seg 14/5/07																				
10	Welding structure	40 dias	Ter 8/5/07	Seg 27/07																				
11	Inspection	6 dias	Seg 2/7/07	Seg 9/7/07																				
12	Blast and Painting	6 dias	Seg 9/7/07	Seg 16/7/07																				
13	Machinning structure	35 dias	Qui 19/7/07	Seg 3/9/07																				
14																								
15	Boom-Belt conveyor	199 dias	Qui 1/2/07	Ter 30/10/07																				
16	Material Supply	55 dias	Qui 1/2/07	Ter 17/4/07																				
17	Acessories and components Supply	120 dias	Qui 22/3/07	Sex 31/8/07																				
18	Cutting process	25 dias	Seg 26/3/07	Qui 26/4/07																				
19	Welding structure	55 dias	Sex 20/4/07	Qui 5/7/07																				
20	Inspection	10 dias	Qua 4/7/07	Ter 17/7/07																				
21	Blast and Painting	10 dias	Seg 16/7/07	Sex 27/7/07																				
22	Machinning structure	30 dias	Ter 24/7/07	Qui 30/8/07																				
23	Pre-assembly	20 dias	Qui 6/9/07	Seg 1/10/07																				

Gerenciamento de tempo do projeto

6.1 Definição da atividade

6.2 Seqüenciamento de atividades

6.3 Estimativa de recursos da atividade

6.4 Estimativa de duração da atividade

6.5 Desenvolvimento do cronograma

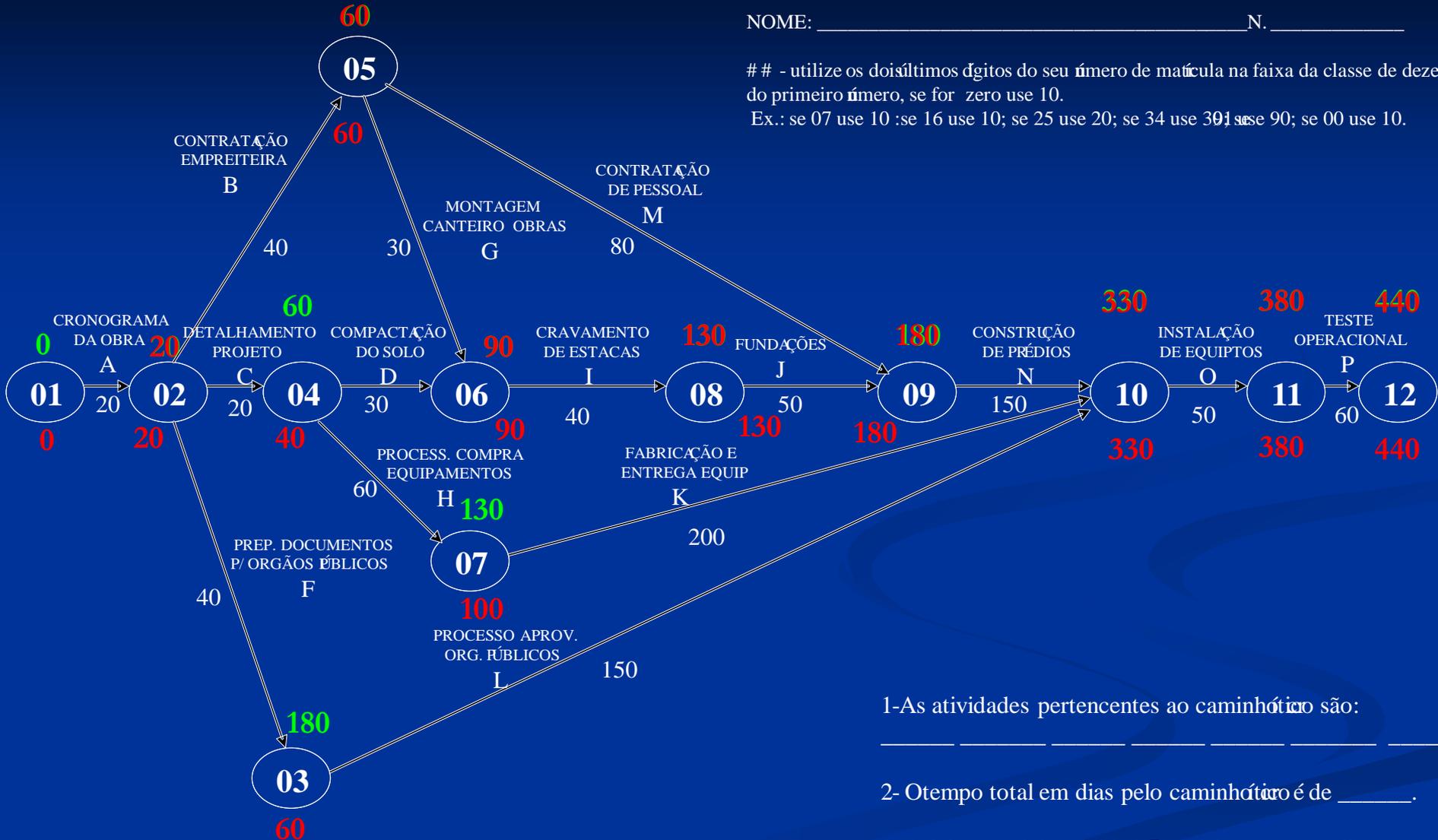


CAMINHO CRÍTICO – REDE PERT

NOME: _____ N. _____

- utilize os dois últimos dígitos do seu número de matrícula na faixa da classe de dezena do primeiro número, se for zero use 10.

Ex.: se 07 use 10 ; se 16 use 10; se 25 use 20; se 34 use 30; se 91 use 90; se 00 use 10.



1-As atividades pertencentes ao caminho crítico são:

2- O tempo total em dias pelo caminho crítico é de _____.

3- A folga total da atividade L é de _____ dias.

7 - Gerenciamento de custos do projeto

O gerenciamento de custos do projeto inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativa, orçamento e controle de custos, de modo que seja possível terminar o projeto dentro do orçamento aprovado.

A Figura 7-1 fornece uma visão geral dos três processos abaixo, enquanto a Figura 7-2 fornece uma visão do fluxo de processos desses processos e suas entradas e saídas, além de outros processos de área de conhecimento relacionados:

7.1 Estimativa de custos – desenvolvimento de uma estimativa dos custos dos recursos necessários para terminar as atividades do projeto.

7.2 Orçamento – agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos.

7.3 Controle de custos – controle dos fatores que criam as variações de custos e controle das mudanças no orçamento do projeto. Esses processos interagem entre si e também com processos nas outras áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver esforço de uma ou mais pessoas ou grupos de pessoas, dependendo das necessidades do projeto.

GERENCIAMENTO DE CUSTOS DO PROJETO

7.1 Estimativa de custos

- .1 Entradas
 - .1 Fatores ambientais da empresa
 - .2 Ativos de processos organizacionais
 - .3 Declaração do escopo do projeto
 - .4 Estrutura analítica do projeto
 - .5 Dicionário da EAP
 - .6 Plano de gerenciamento do projeto
 - Plano de gerenciamento do cronograma
 - Plano de gerenciamento de pessoal
 - Registro de riscos
- .2 Ferramentas e técnicas
 - .1 Estimativa análoga
 - .2 Determinar os valores de custo de recursos
 - .3 Estimativa "bottom-up"
 - .4 Estimativa paramétrica
 - .5 Software de gerenciamento de projetos
 - .6 Análise de proposta de fornecedor
 - .7 Análise das reservas
 - .8 Custo da qualidade
- .3 Saídas
 - .1 Estimativas de custos da atividade
 - .2 Detalhes que dão suporte à estimativa de custos da atividade
 - .3 Mudanças solicitadas
 - .4 Plano de gerenciamento de custos (atualizações)

7.2 Orçamentação

- .1 Entradas
 - .1 Declaração do escopo do projeto
 - .2 Estrutura analítica do projeto
 - .3 Dicionário da EAP
 - .4 Estimativas de custos da atividade
 - .5 Detalhes que dão suporte à estimativa de custos da atividade
 - .6 Cronograma do projeto
 - .7 Calendários de recursos
 - .8 Contrato
 - .9 Plano de gerenciamento de custos
- .2 Ferramentas e técnicas
 - .1 Agregação de custos
 - .2 Análise das reservas
 - .3 Estimativa paramétrica
 - .4 Reconciliação dos limites de financiamento
- .3 Saídas
 - .1 Linha de base dos custos
 - .2 Necessidade de financiamento do projeto
 - .3 Plano de gerenciamento de custos (atualizações)
 - .4 Mudanças solicitadas

7.3 Controle de custos

- .1 Entradas
 - .1 Linha de base dos custos
 - .2 Necessidade de financiamento do projeto
 - .3 Relatórios de desempenho
 - .4 Informações sobre o desempenho do trabalho
 - .5 Solicitações de mudança aprovadas
 - .6 Plano de gerenciamento do projeto
- .2 Ferramentas e técnicas
 - .1 Sistema de controle de mudanças nos custos
 - .2 Análise de medição de desempenho
 - .3 Previsão
 - .4 Análises de desempenho do projeto
 - .5 Software de gerenciamento de projetos
 - .6 Gerenciamento das variações
- .3 Saídas
 - .1 Estimativa de custos (atualizações)
 - .2 Linha de base dos custos (atualizações)
 - .3 Medições de desempenho
 - .4 Previsão de término
 - .5 Mudanças solicitadas
 - .6 Ações corretivas recomendadas
 - .7 Ativos de processos organizacionais (atualizações)
 - .8 Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)

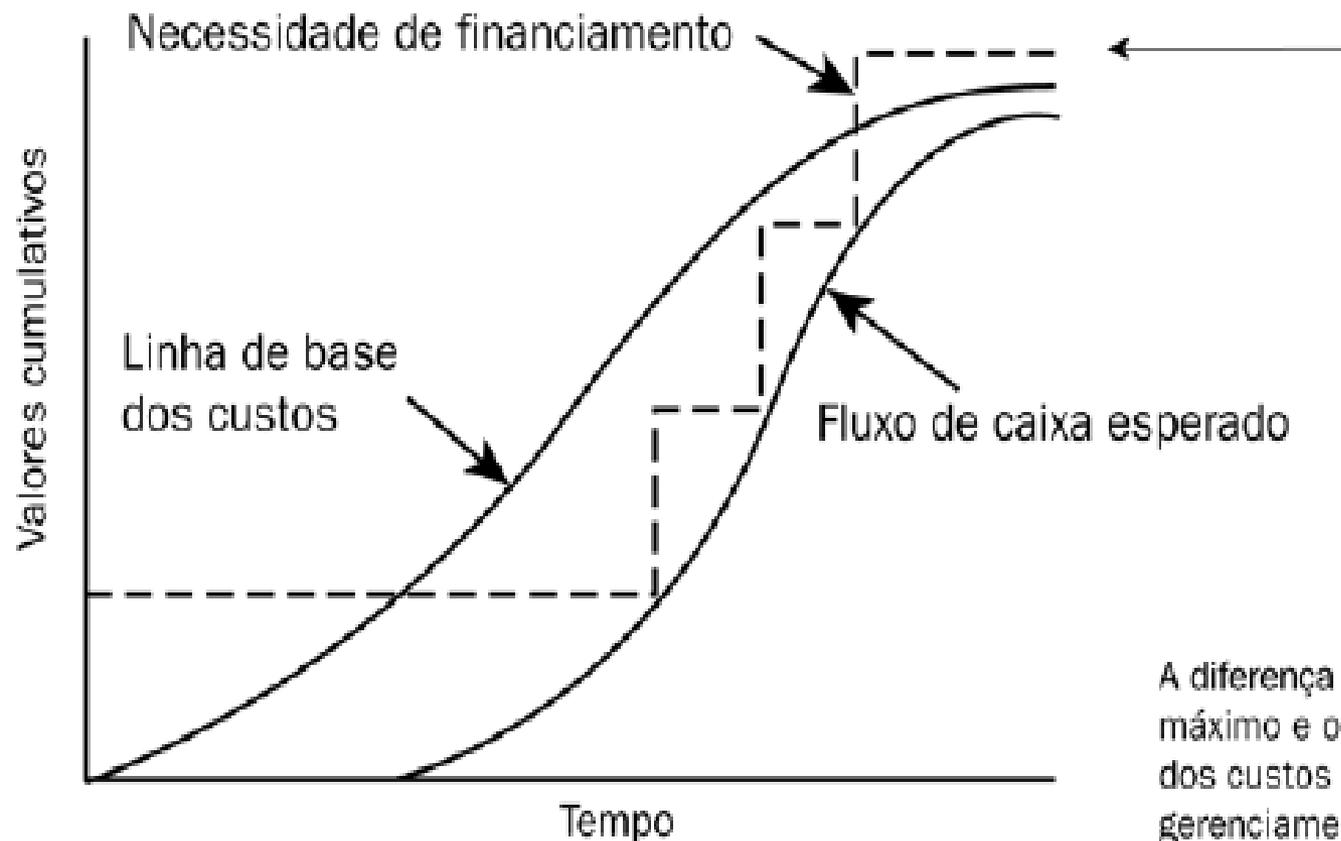
Figura 7-1. Visão geral do gerenciamento de custos do projeto

7.3 Controle de custos

O controle de custos do projeto inclui:

- Controlar os fatores que criam mudanças na linha de base dos custos
- Garantir que houve um acordo em relação às mudanças solicitadas
- Monitorar as mudanças reais quando e conforme ocorrem
- Garantir que os possíveis estouros nos custos não ultrapassem o financiamento autorizado periodicamente e no total para o projeto
- Monitorar o desempenho de custos para detectar e compreender as variações em relação à linha de base dos custos
- Registrar exatamente todas as mudanças adequadas em relação à linha de base dos custos
- Evitar que mudanças incorretas, inadequadas ou não aprovadas sejam incluídas nos custos relatados ou na utilização de recursos
- Informar as partes interessadas adequadas sobre as mudanças aprovadas
- Agir para manter os estouros nos custos esperados dentro dos limites aceitáveis.

O controle de custos do projeto procura as causas das variações positivas e negativas e faz parte do controle integrado de mudanças (Seção 4.6). Por exemplo, respostas inadequadas às variações de custos podem causar problemas de qualidade ou de cronograma ou produzir posteriormente um nível de risco inaceitável no projeto.



A diferença entre o financiamento máximo e o final da linha de base dos custos é a reserva para gerenciamento.

Figura 7-5. Exibição de fluxo de caixa, linha de base dos custos e financiamento

Gerenciamento da qualidade do projeto

Os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem todas as atividades da organização executora que determinam as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade, de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização.

Eles implementam o sistema de gerenciamento da qualidade através da política, dos procedimentos e dos processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade, com atividades de melhoria contínua dos processos conduzidas do início ao fim, conforme adequado.

Os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem os seguintes:

8.1 Planejamento da qualidade – identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como satisfazê-los.

8.2 Realizar a garantia da qualidade – aplicação das atividades de qualidade planejadas e sistemáticas para garantir que o projeto emprega todos os processos necessários para atender aos requisitos.

8.3 Realizar o controle da qualidade – monitoramento de resultados específicos do projeto a fim de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade e identificação de maneiras de eliminar as causas de um desempenho insatisfatório.

Esses processos interagem entre si e também com os processos nas outras áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver esforço de uma ou mais pessoas ou grupos de pessoas, dependendo das necessidades do projeto.

Gerenciamento da qualidade do projeto

O moderno gerenciamento da qualidade complementa o gerenciamento de projetos. Por exemplo, ambas as disciplinas reconhecem a importância de:

- **Satisfação do cliente.** Entendimento, avaliação, definição e gerenciamento de expectativas de forma a atender às necessidades do cliente. Isso exige uma combinação de conformidade com os requisitos (o projeto deve produzir o que afirmou que produziria) e adaptação ao uso (o produto ou serviço deve satisfazer as necessidades reais).
- **Prevenção sobre inspeção.** O custo de prevenção de erros em geral é muito menor que o custo de corrigi-los, conforme revelado pela inspeção.
- **Responsabilidade da gerência.** O sucesso exige a participação de todos os membros da equipe, mas é sempre responsabilidade da gerência fornecer os recursos necessários para que exista sucesso.
- **Melhoria contínua.** O ciclo PDCA é a base da melhoria da qualidade (conforme definido por Shewhart e modificado por Deming, no ASQ Handbook, páginas 13 e 14, American Society for Quality, 1999). Além disso, as iniciativas de melhoria da qualidade realizadas pela organização executora, como GQT e Seis Sigma, podem melhorar a qualidade do gerenciamento do projeto e também a qualidade do produto do projeto.

8.3.2 Realizar o controle da qualidade: Ferramentas e técnicas

As primeiras sete delas são conhecidas como Sete ferramentas básicas da qualidade.

.1 Diagrama de causa e efeito

Os diagramas de causa e efeito, também chamados de diagramas de Ishikawa ou diagramas espinha de peixe, ilustram como diversos fatores podem ser ligados a possíveis problemas ou efeitos. A Figura 8-6 é um exemplo de um diagrama de causa e efeito.

Figura 8-6. Diagrama de causa e efeito

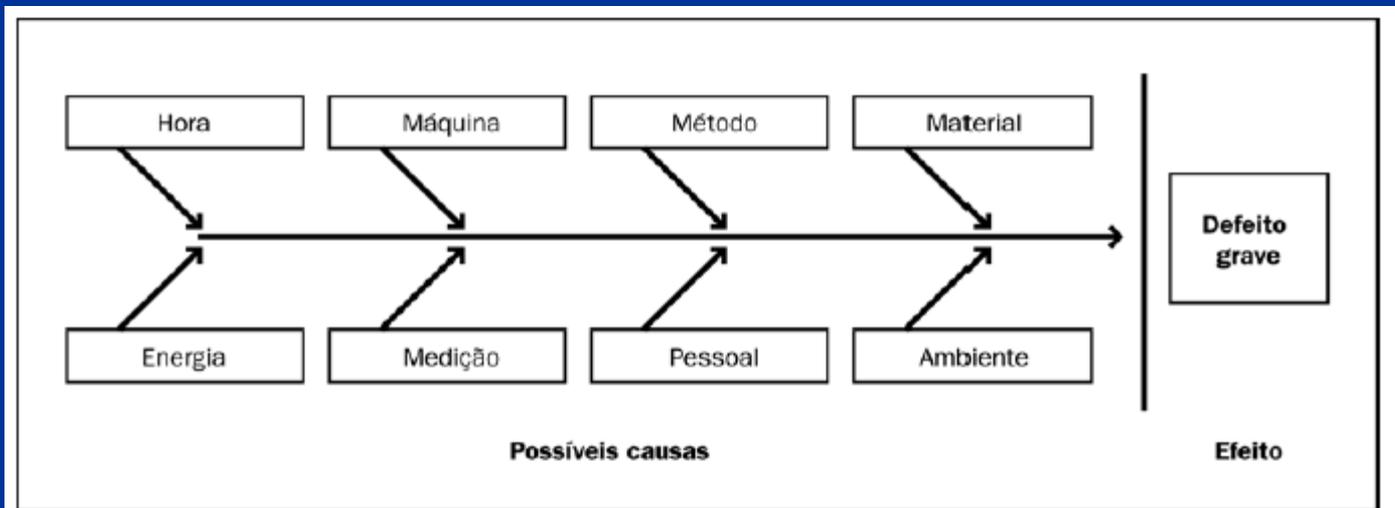


Figura 8-6. Diagrama de causa e efeito

8.3.2 Realizar o controle da qualidade: Ferramentas e técnicas

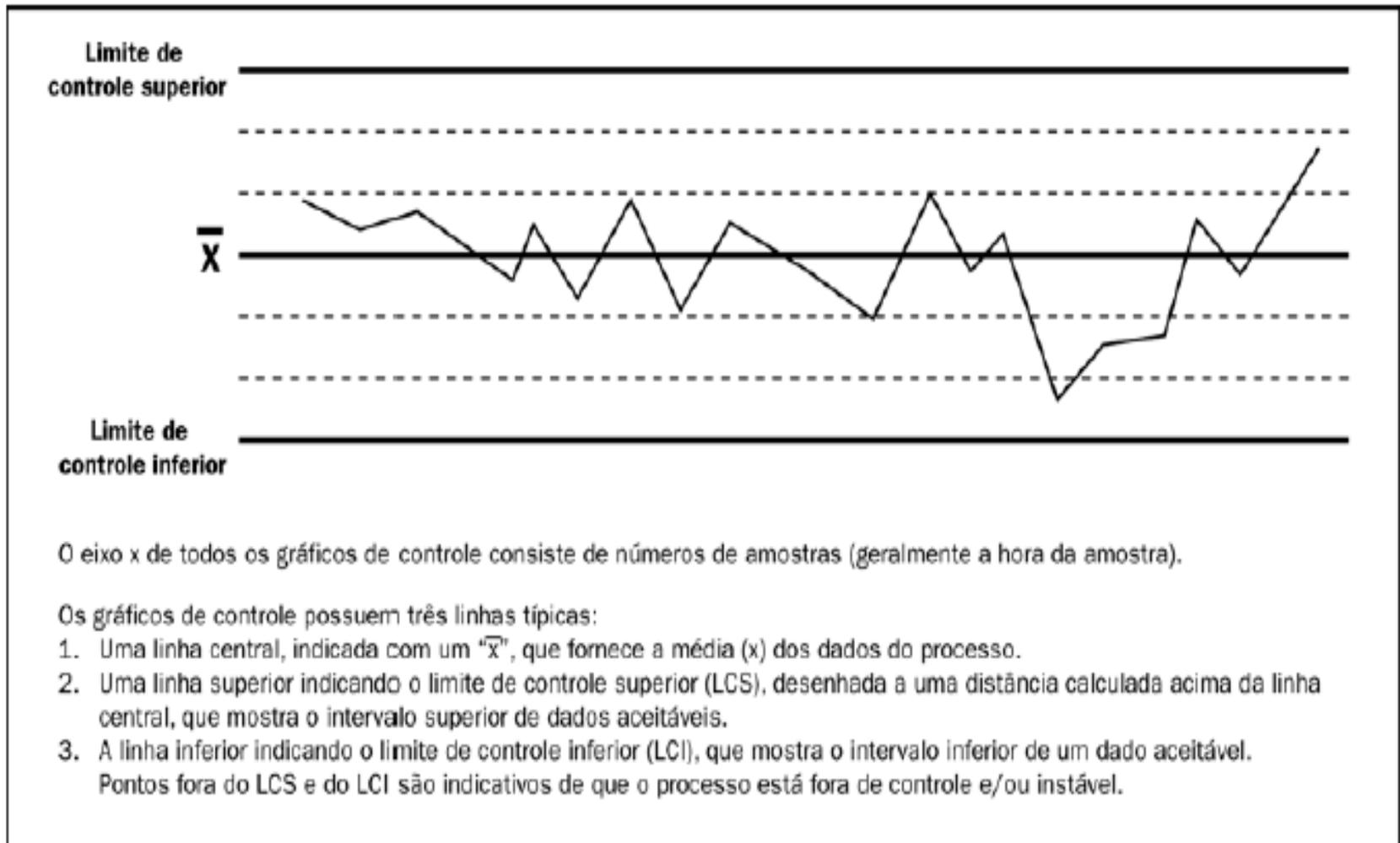


Figura 8-7. Exemplo de um gráfico de controle de desempenho de prazos do projeto

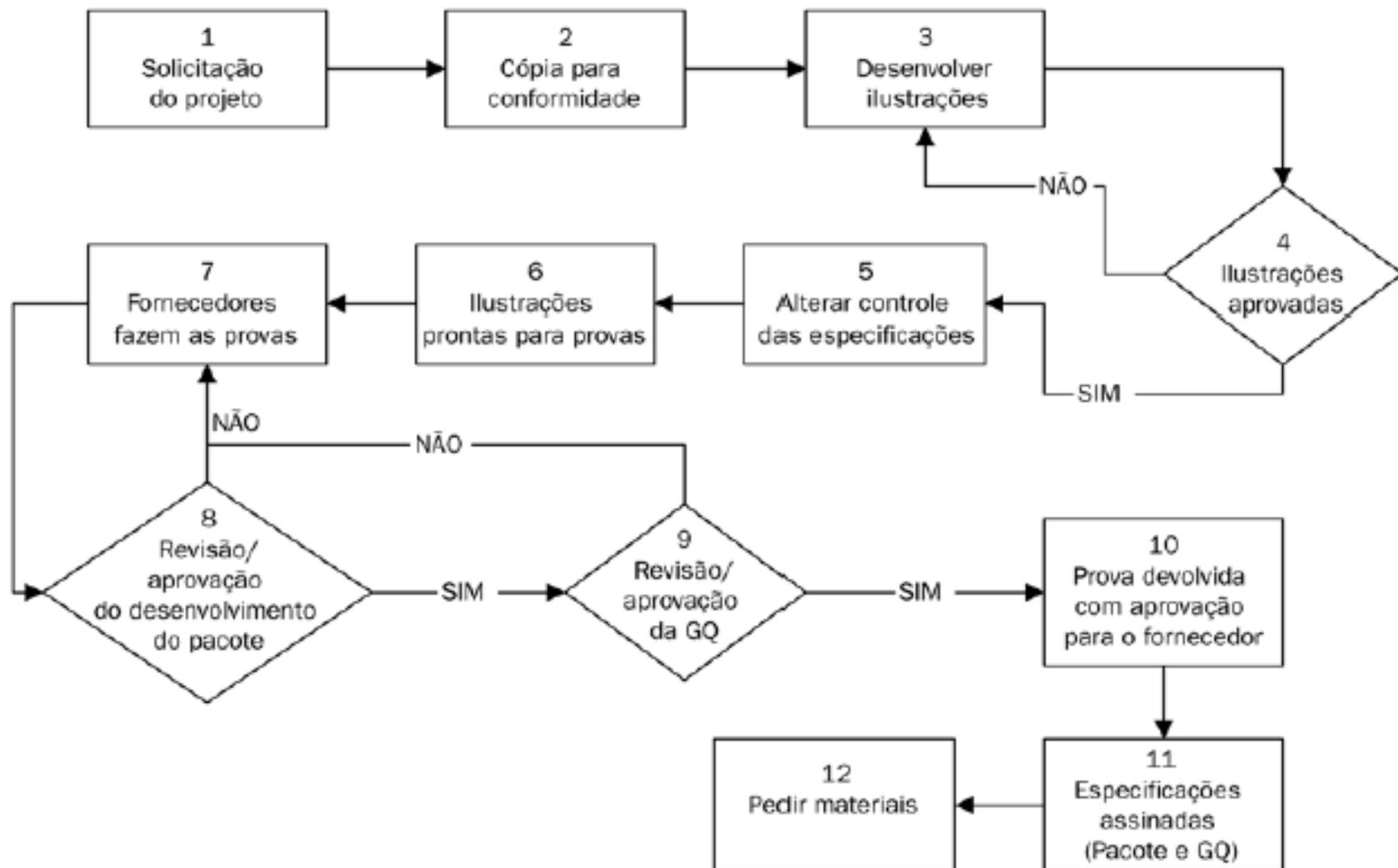


Figura 8-8. Exemplo de fluxograma de processo

8.3.2.3 Realizar o controle da qualidade: Ferramentas e técnicas

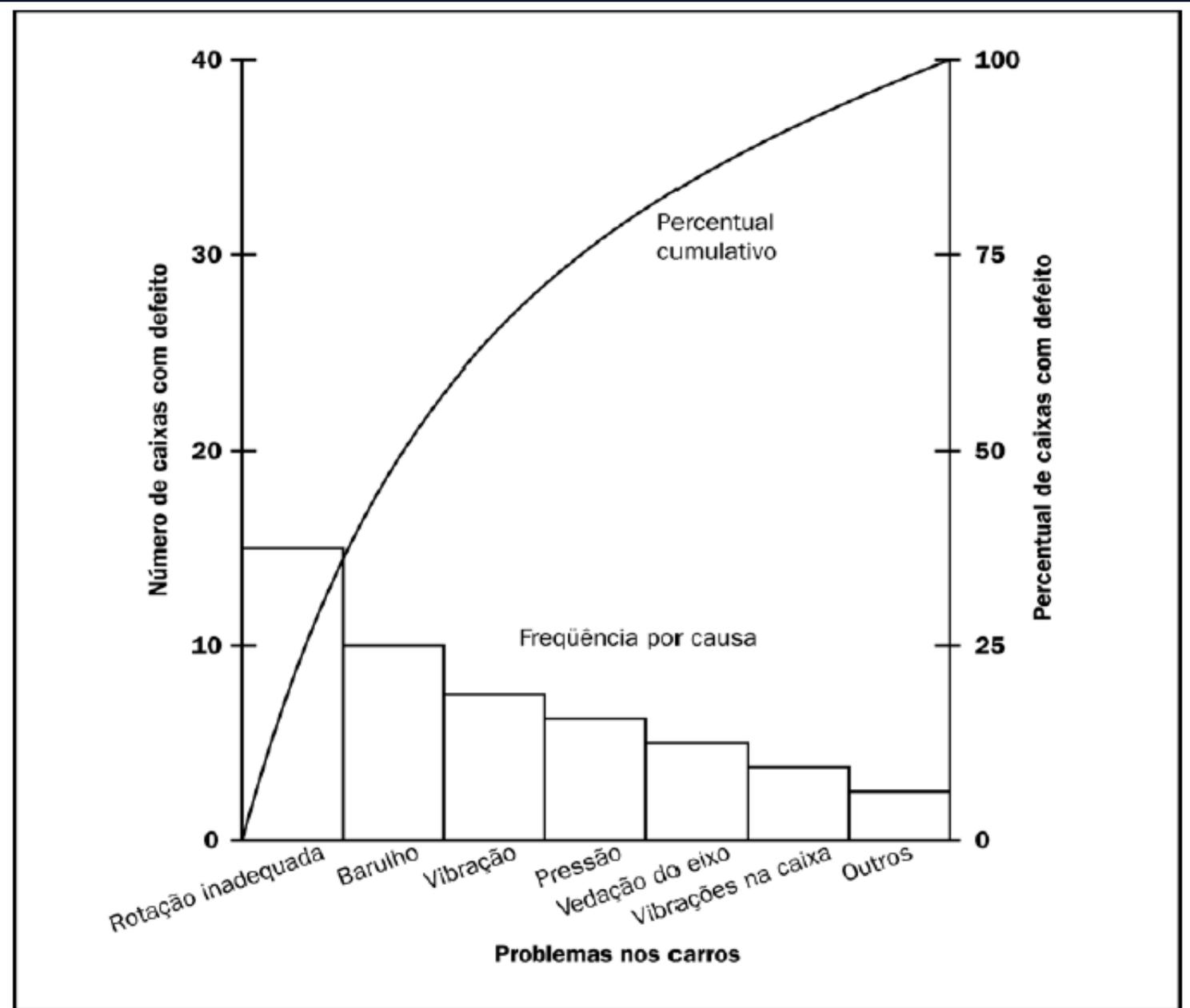


Figura 8-9. Diagrama de Pareto (gráfico)

PROBLEMA

EQUACIONAR O USO DOS
RECURSOS

CONCEITOS PRELIMINARES

- IC – índice de ciclo
- Alocação de recursos – problema fatorial
- Estrutura do Produto Invertida
- Funções do PPCP:
 - a. Aprazamento;
 - b. Seqüenciamento;
 - c. Programação.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

- Pontos Relevantes relacionados ao sistema produtivo
- Encomenda – roteiro



Produto – em processo 10 horas

Produto – na fábrica 100 horas

$$IC = (10 / 100) * 100 = 10\%$$

- Produtos padronizados - Processo

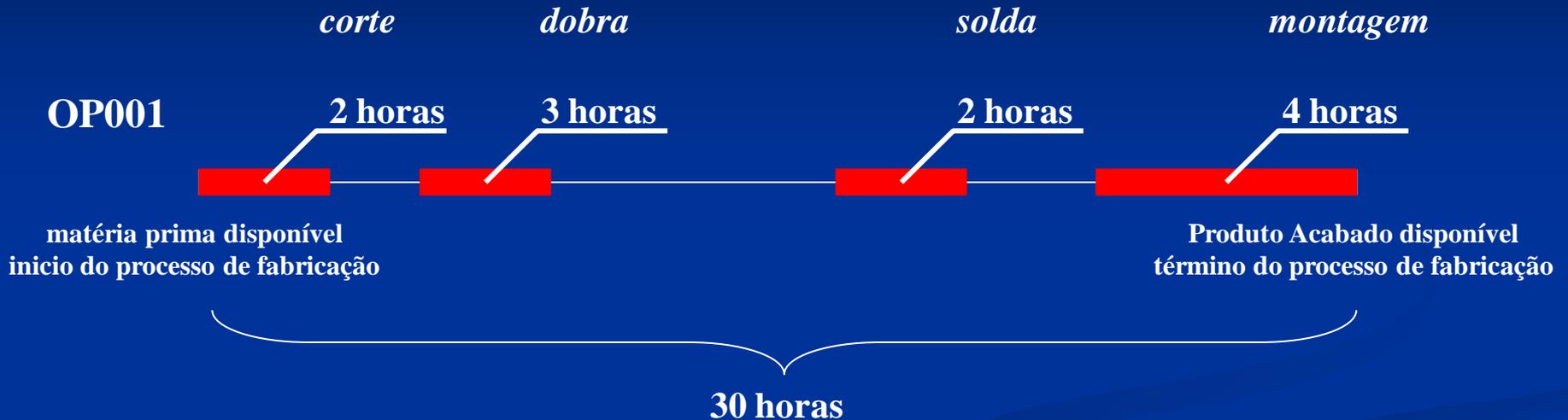


IC – índice de ciclo = T_p / TP

T_p – tempo de processo

TP – tempo de permanência

Índice de ciclo



Quanto tempo efetivamente os materiais envolvidos no processo de fabricação da OP001 utilizaram das 30 horas, ou seja, descontando as horas de espera e movimentação?

Tempo em operação efetiva = 2 + 3 + 2 + 4 = 11 horas

$$\text{IC} = (11 / 30) = 36,7\%$$

do tempo total dos materiais dentro do ambiente fabril, apenas 37% são gastos efetivamente no processo de fabricação. 63% são gastos com movimentação e espera.

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS

PPCP – necessita programar 5 ordens de produção seqüenciadas através de 3 operações:

operação 10 – desbaste (recurso – torno convencional)

operação 20 – acabamento (recurso – torno convencional)

operação 30 – execução de furos guia (recurso – eletro erosão)



o PPCP somente será vitorioso nessa empreitada se atender, sem exceção, o financeiro, o comercial (o qual retrata a real necessidade do Cliente – pressupõe que o atendimento ao comercial reflete o atendimento ao cliente), acionistas e corpo de colaboradores

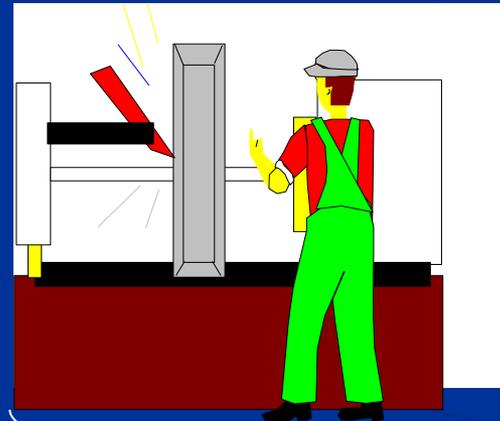
Qual ordem programar primeiro?

(5 ordens: 5!, ou seja, 120 possibilidades)

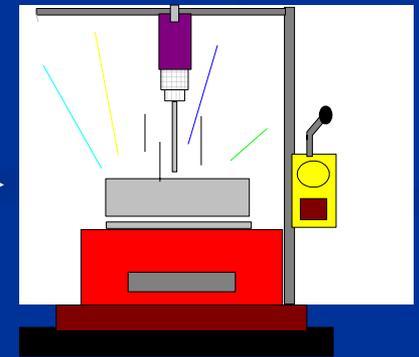
A resposta deve ser dada após a definição de um critério de programação:

1. Prioridade entre as ordens com base em datas de entrega, tempo de processo, atributos de produto ou operação, tempo de setup entre outros fatores;
2. Matriz de setup;
3. Rotas possíveis;
4. Custo de operação entre recursos similares;
5. Gargalo ou restrição de processo;
6. Entre outros.

Torno Convencional – 1 máquina



Eletro erosão – 1 máquina



a complexidade do processo de alocação de recursos é dependente do número de operações a serem seqüenciadas por produto ou família de produtos, do número de recursos que atendem a essas operações e suas peculiaridades de processo em função de dispositivos e ferramental disponível assim como o número médio de ordens de produção programadas de acordo com o lead time médio de entrega



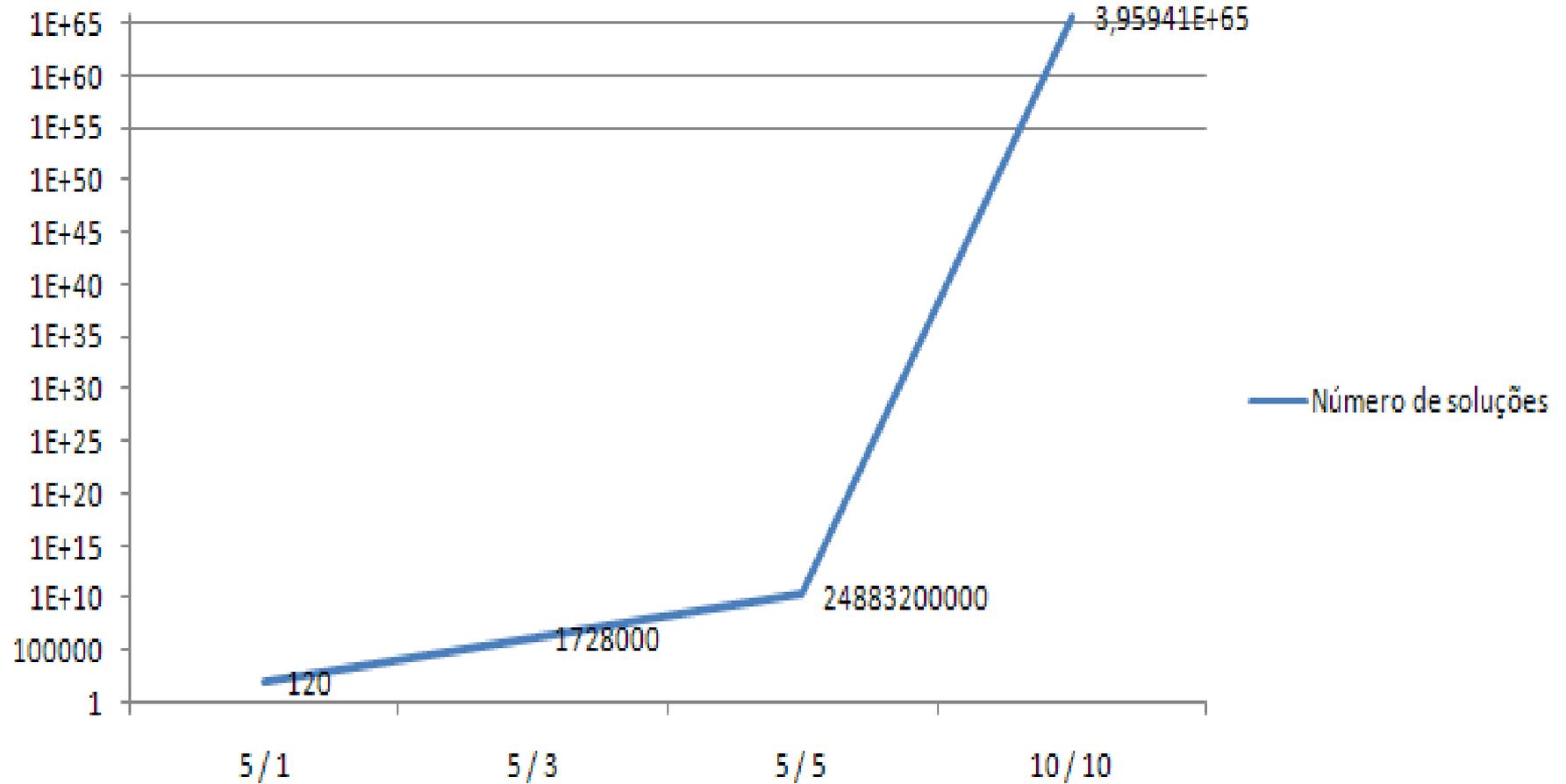
FUNÇÃO EXPONENCIAL

POSSIBILIDADES DE
SEQUÊNCIAMENTO

Número de entidades (n)	Número de máquinas (m)	Cálculo	Número de soluções
5	1	$[(5! = 120)]^1$	= 120
5	3	$[(5! = 120)^3]$	1.7 milhões
5	5	$[(5! = 120)^5]$	25.000 milhões
10	10	$[(10! = 3628800)^{10}]$	$3.96 * 10^{65}$

Número de entidades (n)	Número de máquinas (m)	n / m	Número de soluções
5	1	5 / 1	120
5	3	5 / 3	1728000
5	5	5 / 5	24883200000
10	10	10 / 10	3,95941E+65

Número de soluções



Programação da Produção

Exemplos

APS na Gestão Avançada da Produção: tendências e oportunidades

SADE VIGESA S/A.. - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO				EMITIDO EM 03/11/94									
SIMULAÇÃO DAS FILAS: ALGORITMO SPT DO GARGALO				SEMANA ATUAL : 9428									
OBRA	OF	NOME PEÇA	QTE	HRS. PREV. OF	HRS. PREV. ÁREA	HRS. ACUM. ÁREA	HRS. PREV. GARG.	HRS. ACUM. GARG.	PRAZO DA OP.	DIFER. SEMAN ATUAL	QTE. MOVIM FALT.	DIST. DO GARG.	ÁREA DE FABRI
EV061	4017298	TAMPÃO	03	10.53	10.53	10.5	4.5	4.5	9428	0	1	5	CE
EV061	4014400	CAMISA CILINDR	03	32.59	6.90	17.4	6.9	11.4	9429	1	13		CE
EV063	4014426	CAMISA CILINDR	03	32.59	6.90	24.3	6.9	18.3	9429	1	13		CE
EV061	4014701	EMBOLO	04	27.54	23.34	47.7	14.3	32.6	9423	-5	5		CE
EV063	4014736	EMBOLO	04	27.54	23.34	71.0	14.3	46.9	9425	-3	5		CE
EV063	4014761	CAMISA CILINDR	04	46.88	15.50	86.5	15.5	62.4	9429	1	12		CE
EV057	3063692	CAMISA CILINDR	04	47.78	26.50	113.0	15.5	77.9	9433	5	12	1	CE
EV061	4014779	BONNET	04	47.76	27.78	140.8	17.5	95.4	9431	3	8		CE
EV062	4014787	BONNET	04	47.76	27.78	168.6	17.5	112.9	9431	3	8		CE
EV063	4014795	BONNET	04	47.76	27.78	196.4	17.5	130.4	9431	3	8		CE
EV057	3066578	CORPO SUSPENS.	01	149.34	42.52	238.9	32.0	162.4	9434	6	13	8	CE
EV061	4011885	CORPO SUSPENS.	01	149.34	42.52	281.4	32.0	194.4	9433	5	13	8	CE

1



2



3

05-08-2002 10:14:24 - Página 2 de 30

Lista de Tarefas
C.T. - 1102 Fresadora Grande
Período: 05-08-2002 a 12-08-2002

Tipo Cliente	OP Num.	Código da Peça	Descrição	Qtd.	Oper. N°	Nome da Oper.	Início da Oper.	Fim da Oper.	CT Anterior	CT Posterior
FF008	61925003	159177400 - 61925003	SEPARADOR DE ESTEIRA	1.00	20	FRESAR COMPR., UMA FACE NA	05-08-2002	05-08-2002	2200 2200	1105
FF008	61925028	159177400 - 61925028	SEPARADOR DE ESTEIRA	1.00	20	FRESAR COMPR., UMA FACE NA	05-08-2002	05-08-2002	2200 2200	1105
FF008	61925003	159177400 - 61925003	SEPARADOR DE ESTEIRA	1.00	40	FRESAR ANGULO CONFORME	05-08-2002	05-08-2002	1105 1105	2200
FF008	61925028	159177400 - 61925028	SEPARADOR DE ESTEIRA	1.00	40	FRESAR ANGULO CONFORME	06-08-2002	06-08-2002	1105 1105	2200

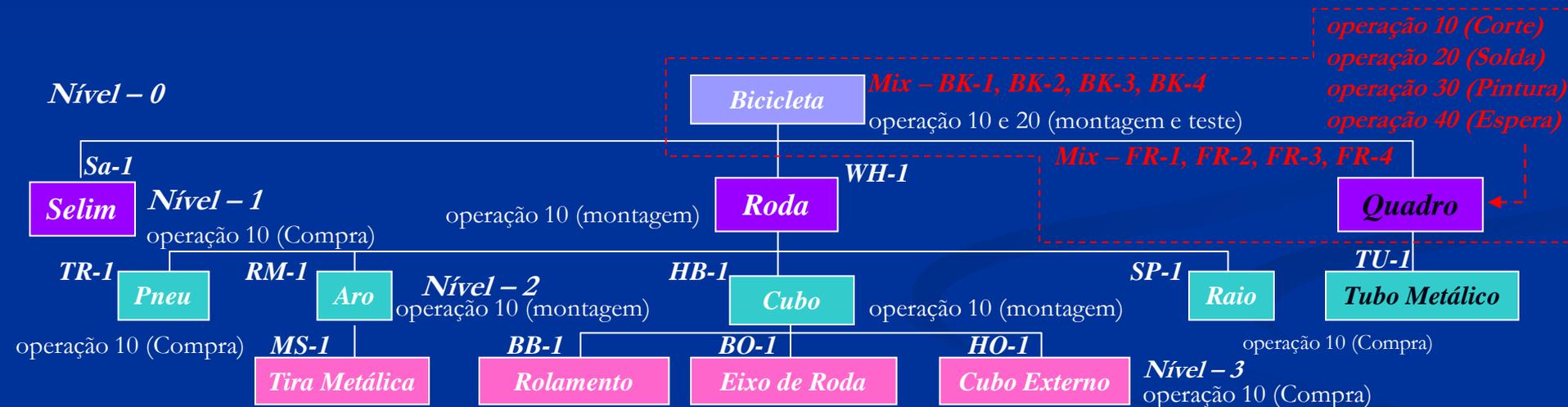
Fresadora de Engrenagem

“PEGING”

Deficiência do MRPII

CONCEITO DE “PEGING”

- O Relacionamento ou dependência entre ordens de produção e as respectivas operações, na fabricação, é de fundamental importância para determinados processos produtivos. Como por exemplo a bicicleta a ser montada do exemplo anterior.



- Exemplo: a OP da bicicleta somente terá seu início na montagem quando o selim, a roda e o quadro estiverem prontos para serem montados de acordo com a Figura acima e com o slide seguinte.

OP's dos produtos acabados

PREdit - Editor do Preactor

Arquivo Editar Visualizar Relatórios Ajuda

Banco de Dados de Produtos do PREACTOR

Código	Produto	Nº	Operação	Quantidade Referência	Tempo Referência	Tempo de Setup
S0	Ordens de Venda	10	Espera	1.0000	8 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
BK-1	Monociclo	10	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-2	Bicicleta Padrão	10	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-3	Bicicleta Tandem	10	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-4	Triciclo	10	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
WH-1	Roda Padrão	10	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
Sa-1	Selim Padrão	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
FR-1	Quadro de Monociclo	10	Corte	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		20	Solda	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		30	Pintura	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		40	Espera	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 10 Mins
FR-3	Quadro de Tandem	10	Corte	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		20	Solda	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		30	Pintura	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		40	Espera	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 10 Mins
FR-4	Quadro de Triciclo	10	Corte	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		20	Solda	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		30	Pintura	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		40	Espera	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 10 Mins
TR-1	Pneu Padrão	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
RM-1	Aro Padrão	10	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
HB-1	Cubo Padrão	10	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
SP-1	Raio Padrão	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
TU-1	Tube Metálico	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
MS-1	Tira Metálica	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
BB-1	Rolamentos	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
B0-1	Eixo de Roda	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
HO-1	Cubo Externo	10	Compra	0.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
FR-2	Quadro Padrão	10	Corte	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		20	Solda	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		30	Pintura	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins

Registro 1 de 36

Microsoft PowerPoint ... DICCIONARIO_METAL... DicionariodeTermosT... dicionario_de_termos... PREACTOR SHELL : U...

Ordens relacionadas conforme estrutura do produto (Sa-1; FR-1 E WH-1), ou seja, o produto acabado BK-1 só pode ser montado a partir da finalização das respectivas ordens dos itens As-1; FR-1 e WH-1.

PREEdit - Editor do Preactor

Arquivo Editar Visualizar Relatórios Ajuda

Banco de Dados de Produtos do PREACTOR

Código	Produto	Nº	Operação	Quantidade Referência	Tempo Referência	Tempo de Setup
SO	Ordens de Venda	10	Espera	1.0000	8 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
BK-1	Monociclo	10	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-2	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-3	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BK-4	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
WH-1	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
Sa-1	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
FR-1	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
FR-3	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
FR-4	Montagem	1.0000	Montagem	1.0000	0 Horas 05 Mins	0 Horas 10 Mins
TR-1	Pneu Padrão	10	Compra	1.0000	0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
RM-1	Aro Padrão	10	Montagem	1.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
HB-1	Cubo Padrão	10	Montagem	1.0000	1 Dia 0:00	0 Horas 00 Mins
SP-1	Raio Padrão	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
TU-1	Tubo Metálico	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
MS-1	Tira Metálica	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BB-1	Rolamentos	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
BO-1	Eixo de Roda	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
HO-1	Cubo Externo	10	Compra	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
FR-2	Quadro Padrão	10	Corte	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		20	Solda	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins
		30	Pintura	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 10 Mins

Editar Produtos

PAI: PAI

Código: BK-1

Produto: Monociclo

Operação Nº: 10

Operação: Montagem

Atributos do Produto: Editar...

Atributos da Operação: Editar...

Tempos da Operação: Editar...

Recursos Primários: Editar...

Recursos Secundários: Editar...

Estrutura BoM: Editar...

OK Cancelar

Selecionar Estrutura BoM

Estrutura BoM Inválidos

Estrutura BoM Válidos

Sa-1
FR-1
WH-1

Adicionar

Remover<-

Editar...

OK Cancelar

Conceito “Pegging”

- Esse conceito de relacionamento entre ordens é visto em sistemas APS o que não é possível encontrar esse tipo de funcionalidade em qualquer um dos sistemas MRP II, sendo mais uma falha do MRP II a ser apontada e como dito de fundamental importância para o PCP na prática.
- Há casos em que o relacionamento entre as operações é relevante, podendo ocorrer de dois modos.

DEPENDÊNCIA NO ROTEIRO

PREdit - Editor do Preactor

Arquivo Editar Visualizar Relatórios Ajuda

Banco de Dados de Produtos do PREACTOR

Código	Produto	Nº	Operação	Quantidade Referência	Tempo Referência	Tempo de Setup
93094	Moto Bomba Agricola	10	Corte	1.0000	3 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	16 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Soldar	1.0000	4 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		40	Jateamento	1.0000	5 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		50	Pintar	1.0000	6 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		60	Montar Base	1.0000	12 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
107272	Proteção para acoplamento	10	Cortar	1.0000	0 Horas 10 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
27002	Acoplamento	20	Fazer furação	1.0000	0 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Fazer rasgo de chaveta	1.0000	0 Horas 20 Mins	0 Horas 00 Mins
107008	Guincho	10	Cortar	1.0000	0 Horas 40 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré montar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54202	Telhado Montado	10	Cortar	1.0000	0 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré montar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54134	Eixo Dianteiro	10	Cortar	1.0000	0 Horas 40 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré montar	1.0000	1 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
54130	Cabeçário	10	Cortar	1.0000	0 Horas 10 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré montar	1.0000	0 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
54193	Eixo Traseiro	10	Cortar	1.0000	0 Horas 10 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré montagem	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
87228	Painel	10	Cortar	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Montagem Elétrica	1.0000	4 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
111057	Peça "Y" Flange	10	Cortar	1.0000	0 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	3 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Soldar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		40	Pintar chapa	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
81170	Peça "Y" Flange	10	Cortar	1.0000	0 Horas 40 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Soldar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins

Registro 1 de 29

17:11

DEPENDÊNCIA FORA DO ROTEIRO PERMITE FLEXIBILIDADE NA SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO DAS OPERAÇÕES

PREdit - Editor do Preactor

Arquivo Editar Visualizar Relatórios Ajuda

Banco de Dados de Produtos do PREACTOR

Código	Produto	Nº	Operação	Quantidade Referência	Tempo Referência	Tempo de Setup
93094	Moto Bomba Agrícola	10	Corte	1.0000	3 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
107272	Proteção para acoplamento	20			6 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
27002	Acoplamento	30			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
107008	Guincho	40			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54202	Telhado Montado	50			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54134	Eixo Dianteiro	60			2 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54130	Cabeçário	10			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54193	Eixo Traseiro	20			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
87228	Painel	30			0 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
111057	Peça "Y" Flange	10	Cortar	1.0000	0 Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	3 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Soldar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		40	Pintar chapa	1.0000	0 Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
81170	Peça "Y" Flange	10	Cortar	1.0000	0 Horas 40 Mins	0 Horas 00 Mins
		20	Pré Montar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
		30	Soldar	1.0000	1 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins

Editar Produtos

PAI: PAI

Código: 93094

Produto: Moto Bomba Agrícola

Operação Nº: 10

Operação: Corte

Atributos do Produto: [Editar...]

Atributos da Operação: [Editar...]

Tempos da Operação: [Editar...]

Recursos Primários: [Editar...]

Recursos Secundários: [Editar...]

Relacionamento Made From: [Editar...]

OK Cancelar

Registro 1 de 29

17:14

DEPENDÊNCIA FORA DO ROTEIRO PERMITE FLEXIBILIDADE NA SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO DAS OPERAÇÕES

PREEdit - Editor do Preactor

Arquivo Editar Visualizar Relatórios Ajuda

Banco de Dados de Produtos do PREACTOR

Código	Produto	Nº	Operação	Quantidade Referência	Tempo Referência	Tempo de Setup
93094	Moto Bomba Agrícola	10	Corte	1.0000	3 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
107272	Proteção para acoplamento	10			6 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
27002	Acoplamento	20			Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
107008	Guincho	10			Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54202	Telhado Montado	10			Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54134	Eixo Dianteiro	10			2 Horas 00 Mins	0 Horas 00 Mins
54130	Cabeçário	10			Horas 10 Mins	0 Horas 00 Mins
54193	Eixo Traseiro	10			Horas 15 Mins	0 Horas 00 Mins
87228	Painel	10			Horas 30 Mins	0 Horas 00 Mins
111057	Peça "Y" Flange	10			Horas 20 Mins	0 Horas 00 Mins
81170	Peça "Y" Flange	10			Horas 40 Mins	0 Horas 00 Mins

Editar Produtos

PAI: PAI

Código: 93094

Produto: Moto Bomba Agrícola

Operação Nº: 10

Operação: Corte

Atributos do Produto: Editar...

Atributos da Operação: Editar...

Tempos da Operação: Editar...

Recursos Primários: Selecionar Relacionamento Made From

Recursos Secundários:

Relacionamento Made From:

OK C

Relacionamento Made From Inválidos

Relacionamento Made From Válidos

93094.10.Corte

93094.20.Pré Montar

93094.30.Soldar

93094.40.Jateamento

93094.50.Pintar

93094.60.Montar Base

107272.10.Cortar

107272.20.Pré Montar

27002.20.Fazer furação

27002.30.Fazer rasgo de chaveta

107008.10.Cortar

107008.20.Pré montar

54202.10.Cortar

Adicionar->

Remover<-

OK Cancelar

Registro 1 de 29

Iniciar Microsoft PowerPoint ... PREACTOR SHELL : U... 17:18

Exemplo GASCON

- A flexibilidade na seqüência das operações, ou seja, executar a operação 20, 30 e 40 antes da operação 10 como o roteiro padrão aponta que pode ser necessário em alguns casos de sistemas produtivos, por exemplo a linha de montagem de tanques em caminhões. O cliente compra o caminhão e faz o pedido à GASCON de um determinado tanque para transporte de combustível agendando a entrega do caminhão do pessoal da GASCON no início do mês de Julho. A primeira etapa é ajustar o chassi do caminhão a partir da operação 10 considerada a entrega do caminhão para as adaptações necessárias e fabricação do tanque, as atividades de fabricação do tanque envolve as operações seguintes a partir da operação 20. Para o roteiro padrão não podemos executar a 20 antes da 10, quando o APS apresenta o relacionamento entre as operações o programador pode dar início a operação que quiser antes de começar a 10, desde que o processo permita.

APS & MRPII

- É importante salientar que o MRPII, não importa o desenvolvedor não apresenta a funcionalidade de PEG o que se transforma em uma séria restrição do sistema na programação da produção, além do fato de operar com capacidade infinita.
- A funcionalidade de PEG é disponibilizada, conforme os slides anteriores, nos softwares APS – Advanced Planning Schedule especialistas em programação da produção.

NO PROCESSO DESCRITO

GESTÃO DO FLUXO DE
MATERIAIS

REVISTA PRODUÇÃO

Volume 16 – número 1 – Jan./Abr. 2006

página 64

ISSN 0103-6513

Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP

AUTORES

Moacir Godinho Filho

Flávio César Faria Fernandes

Universidade Federal de São Carlos

Artigo recebido em 24/03/05

Aprovado para publicação em 19/09/05

Publicado em Janeiro de 2006

Estrutura do Artigo

- Estrutura metodológica
- MRP
- Análise da situação atual – estudo de caso
- Método proposto
- Implantação
- Resultados
- Conclusões

PONTOS RELEVANTES

- Os autores aplicam um “método”
- Para a solução do problema: instabilidade do MRP – prejudica o desempenho do sistema
- Termo em inglês – nervousness = instabilidade
- Fatores de instabilidade – 1) parametrização e 2) planejamento e programação da produção integrados (voltado para a elaboração do plano mestre de produção respeitando as limitações do cálculo de capacidade do sistema)
- Causa da instabilidade – reprogramação

Problemas

- Problema 1 – freqüentes alterações do MPS
- Problema 2 – capacidade infinita
- Problema 3 – falta de integração, via MRP, dos setores de produção da empresa

Parâmetros

- Período de congelamento
- Frequência de replanejamento do MPS
- Horizonte de planejamento do MPS
- Previsão de demanda
- Estoque de segurança
- Regras de tamanho de lote
- Sistema de controle de estoque

INSTABILIDADE & DESEMPENHO DO SISTEMA MRP

- *SPCP (Sistemas de planejamento e controle da produção) são sistemas que provêem informações que suportam o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, da utilização da mão de obra e equipamentos, a coordenação de fornecedores e distribuidores e a comunicação/interface com os clientes no que se refere a suas necessidades operacionais (CORRÊA & GIANESI, 1996)*

MELHORIA DO DESEMPENHO DO SISTEMA MRP

- De acordo com GODINHO & FERNANDES (2006) a redução no grau de instabilidade do sistema MRP se dá por dois fatores-chave:
 1. Correta parametrização do sistema;
 2. Um planeamento e programação da produção integrados voltados para a elaboração de um Plano Mestre de Produção (MPS) factível, respeitando as limitações de cálculo de capacidade do sistema.

OS MAIORES BENEFÍCIOS DO MRP DE ACORDO COM GODINHO & FERNANDES (2006)

- Diminuição dos custos de estoque;
- Diminuição do lead time dos produtos;
- Aumento do nível de serviço ao cliente;
- Adequado para sistemas de produção não repetitivos.

OBS: a maior estabilidade do sistema MRP possibilita a redução de estoques e o aumento das porcentagens de entregas no prazo.

PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DO MRP SEGUNDO GODINHO & FERNANDES (2006)

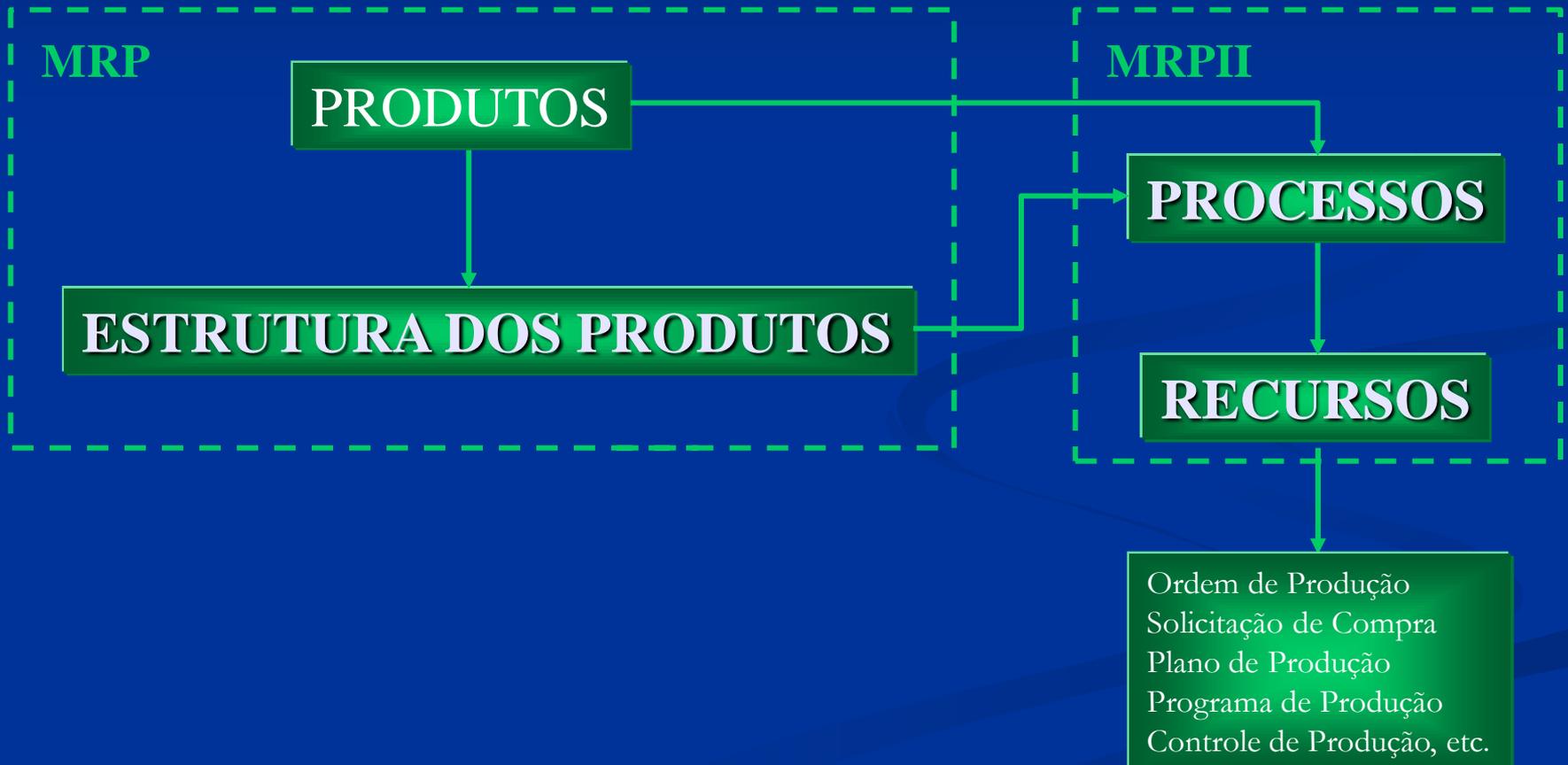
- Falhas na parametrização do sistema;
- A abordagem de capacidade infinita com a qual tais sistemas trabalham;
- A instabilidade desses sistemas. Chamada na literatura de “nervosismo do sistema” (system nervousness). Este termo é definido por Ho & Ho (1999) como a modificação de datas e quantidades de ordens planejadas causando uma mudança no planejamento das prioridades destas ordens; quanto maior a ocorrência de reprogramações maior a instabilidade do sistema MRP. A estabilidade do sistema é dependente entre outros fatores:
 1. Características dos produtos;
 2. Características dos processos de fabricação;
 3. Características dos processos de compras da empresa.

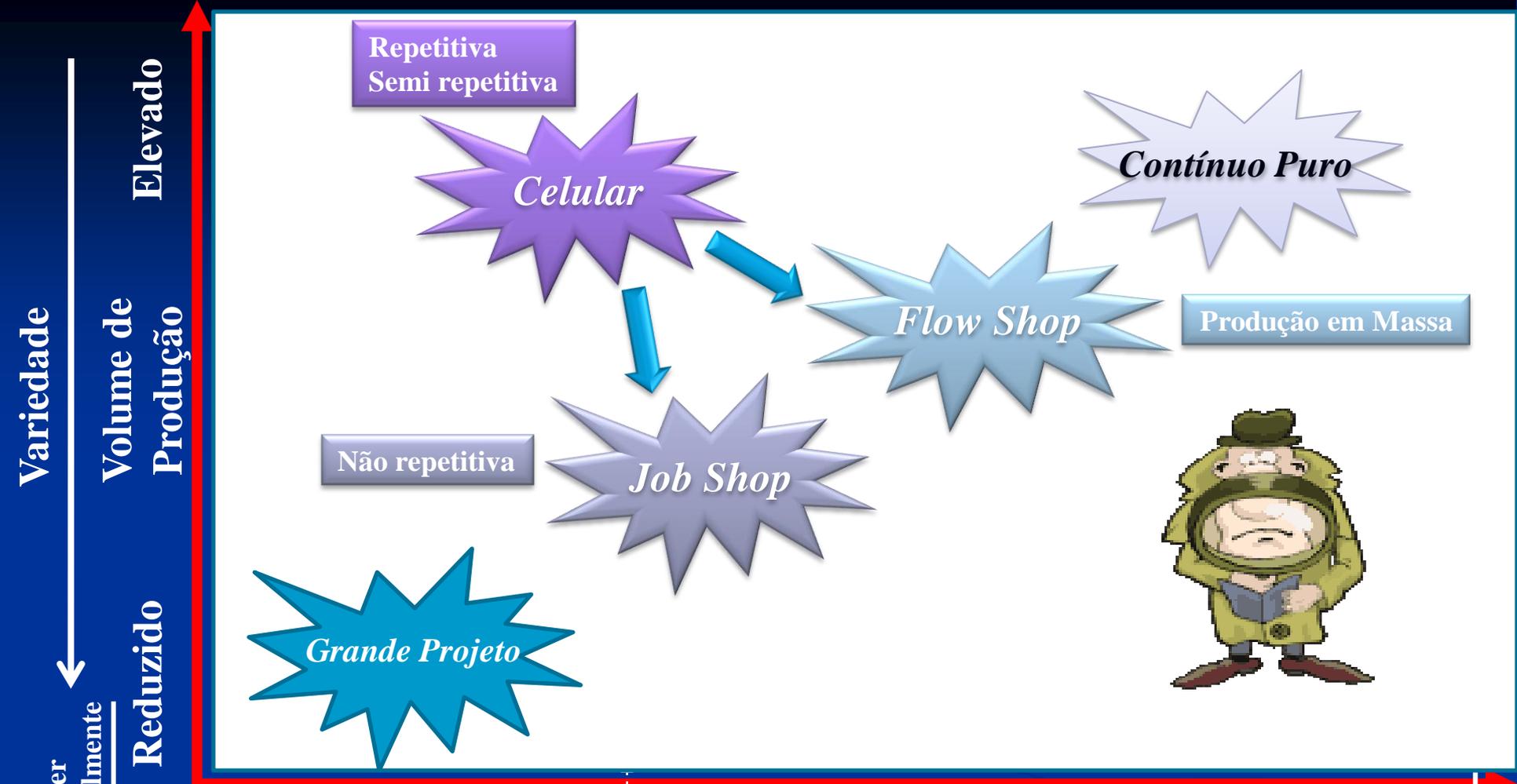
QUESTÕES NEGLIGENCIADAS PELAS ORGANIZAÇÕES NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS MRP

1. A parametrização do sistema MRP – de acordo com Corrêa et al. (2001) “a parametrização de sistemas MRP é, ao mesmo tempo, uma das atividades mais importantes e mais negligenciadas pelas organizações que o adotam”;
2. A capacidade infinita do sistema MRP – apesar do MRPII ter módulos de cálculo de capacidade estes não são restritivos, ou seja, o sistema por si só não restringe a capacidade, gerando planos e conseqüente explosão de quantidades infinitas para a produção. Para diversos autores (por exemplo, TAAL & WORTMANN, 1997 e TEMPELMEIER, 1997) a incapacidade do sistema MRP em tratar problemas de capacidade e, portanto, gerar programas de produção factíveis (TEMPELMEIER, 1997; STEVENS, 1977) é um dos grandes problemas do sistema MRP;
3. A instabilidade (necessidade de freqüentes reprogramações) que o sistema MRP pode apresentar. A instabilidade do sistema é um grande problema do MRP e precisa ser resolvido.

OBS: segundo GODINHO & FERNANDES (2006) estes três assuntos, apesar de serem tratados já algum tempo na literatura de Gestão da Produção (por exemplo, STEELE, 1975; MATHER, 1977; CARLSON et al, 1979); ainda são bastante atuais como mostram os recentes trabalhos de Xie et al., 2003; Yeung et al., 2003; Ho, 2002, dentre outros.

RELACIONAMENTO DOS CADASTROS





Variedade
Volume de Produção

Produtos podem ser identificados individualmente

Discreta (intermitente) **Produção** **Contínua (fluxo)**

Repetitiva
Semi repetitiva

Celular

Contínuo Puro

Flow Shop

Produção em Massa

Não repetitiva

Job Shop

Grande Projeto



Flow Shop – os produtos fabricados em uma célula de manufatura têm a mesma seqüência de operações nas máquinas (Exemplo: fábricas de embreagens)
 Job Shop – os produtos têm diferentes seqüências de operações nas máquinas – processo por tarefas – pequenos lotes de uma grande variedade de produtos com variados roteiros de fabricação (exemplo: fábrica de móveis de cozinha por encomenda, ferramentaria, fábrica de máquinas especiais)
 Arranjo físico por processo ou funcional

FUNÇÃO PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

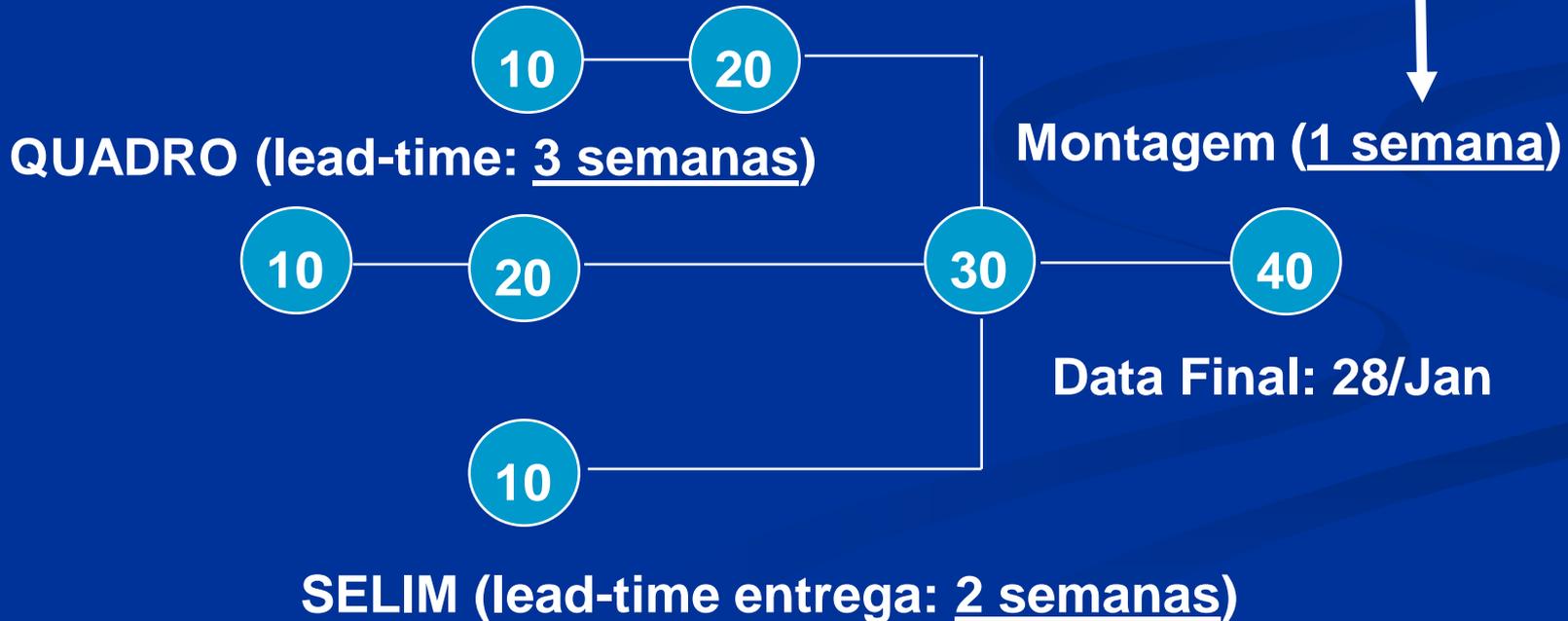


ESTRUTURA DO PRODUTO INVERTIDA

Preactor APS Materiais - O Problema do MRP

Lista de Materiais da Fábrica de Bicicleta

RODAS (lead-time: 2 semanas)



**O MRP não considera a quantidade de tempo necessária para a execução da operação, o lead time considerado pelo MRP é fixo, o que causa uma série de problemas quanto a precisão da escala tempo no planejamento.
MRP é baseado no lead time.**

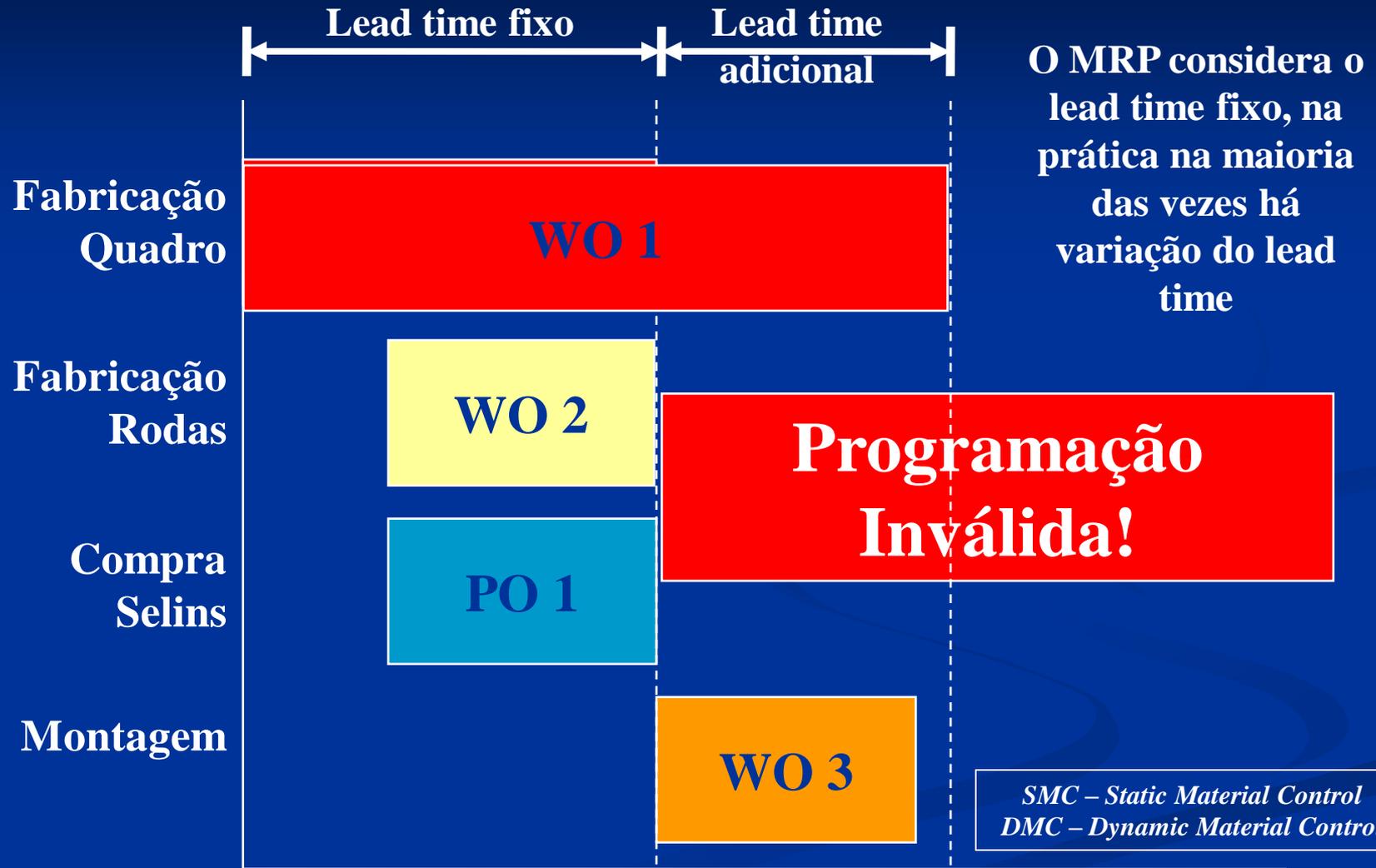
Obs.: MS-Project – na ordenada relaciona atividades, não recursos – é utilizado para planejamento e não programação.



Preactor APS - Materiais - O problema do MRP

Ordem N°	Item	Data Início	Data Final
W/O 1	Quadros	1/Jan	21/Jan
W/O 2	Rodas	7/Jan	21/Jan
P/O 1	Selins	7/Jan	21/Jan
W/O 3	Montagem	21/Jan	28/Jan

Preactor APS Materiais - O problema do MRP



Dia 11 de junho, vendas está fechando pedidos do mix de produtos oferecidos, de acordo com o lead time padrão de atendimento de 10 dias, o MRPII recebe os pedidos sem verificar com precisão a capacidade e recebe todos com esse padrão de atendimento independente do volume, quanto a ter capacidade produtiva ou não. Em função dessa tratativa é considerado um sistema de capacidade infinita.

comprimento da mangueira = jornada de trabalho = tempo disponível por turno vezes o número de turnos = 39.5 horas
 para esse exemplo o lead time total do componente é igual a disponibilidade de tempo total da jornada

para o exemplo uma ordem de 40 peças:

operação 10 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 0.5 horas (setup) = 4.5 horas

operação 20 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 3.0 horas (setup) = 11.0 horas

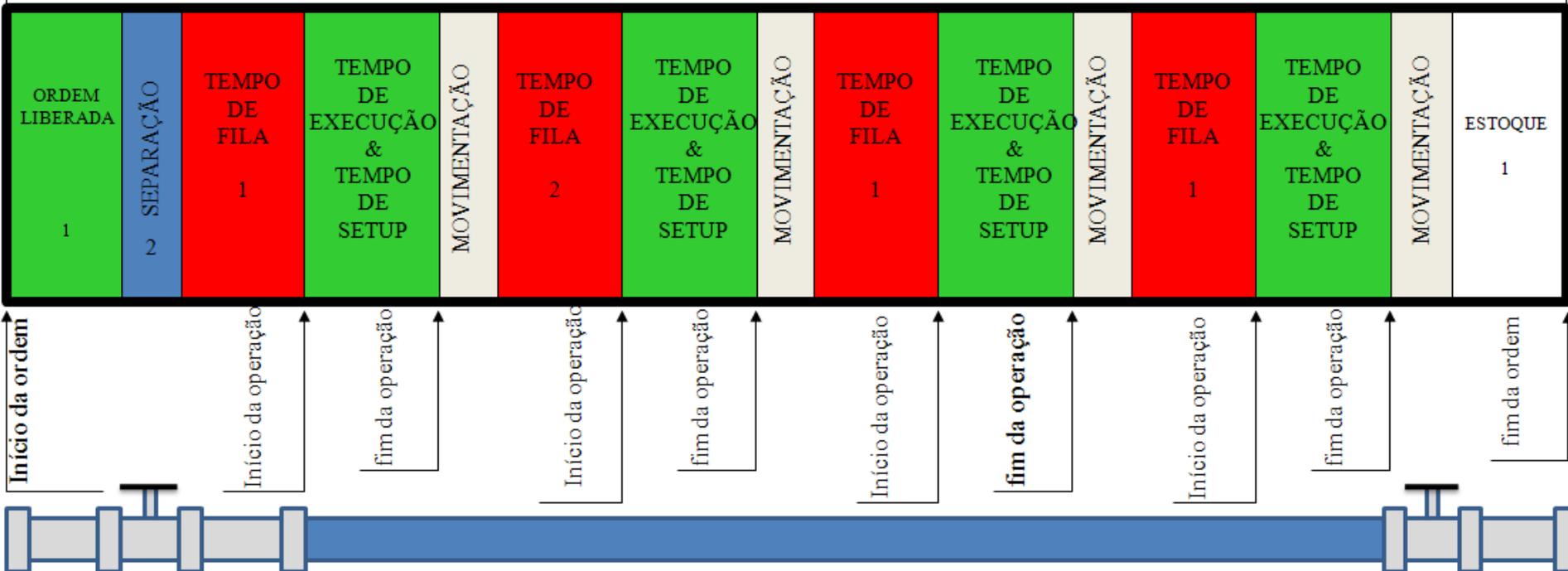
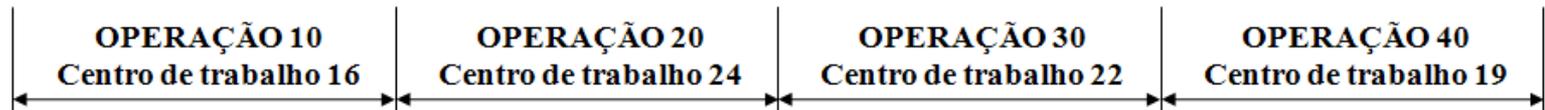
operação 30 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 2.0 horas (setup) = 6.0 horas

operação 40 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 1.0 horas (setup) = 9.0 horas

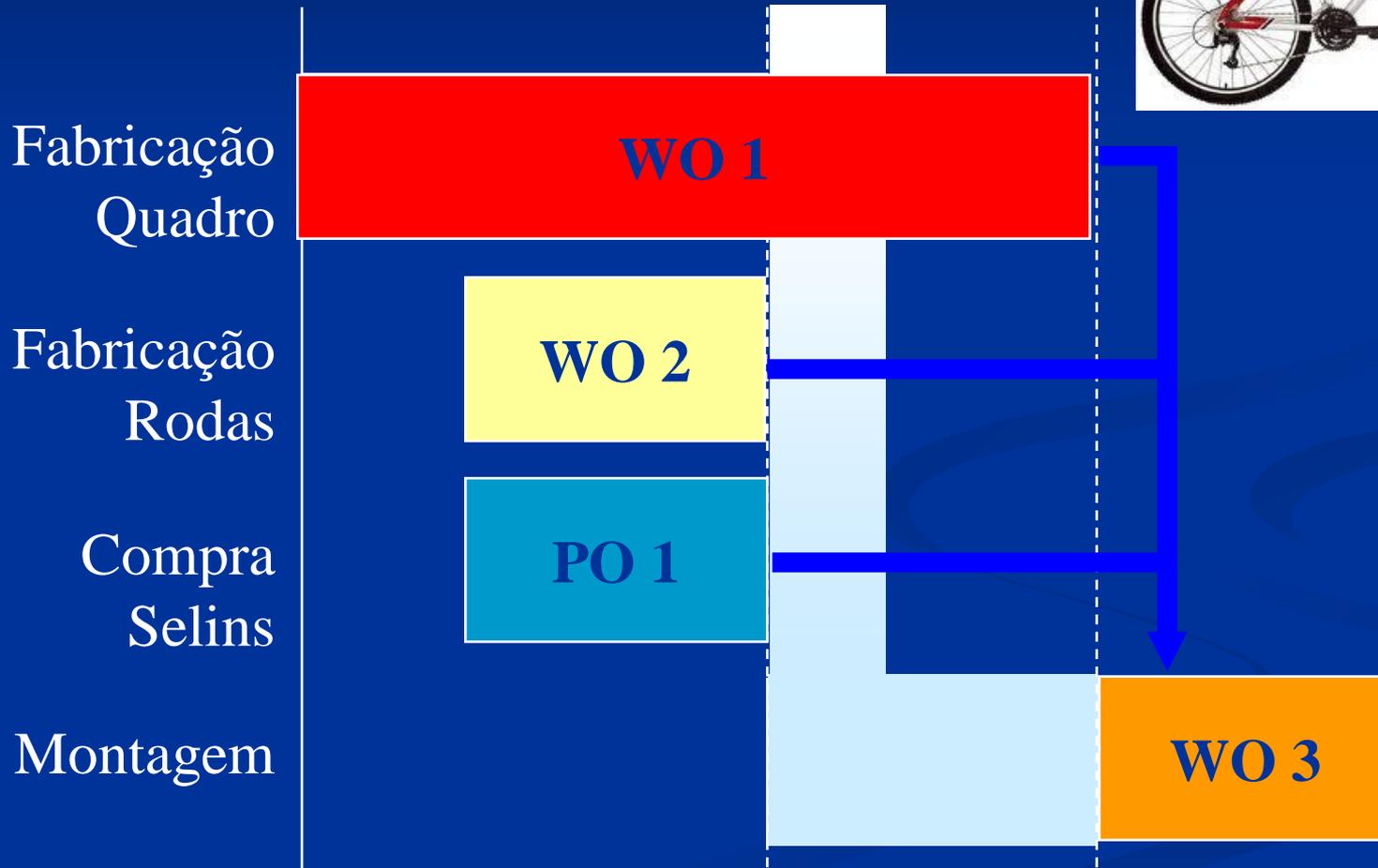
Total = 30.5 horas (execução + setup) + 9 horas (liberação + separação + fila + movimentação (falta dimensionar) = 39.5 horas

Takt time = 40 peças / 39.5 horas = 1.013 peças por hora (taxa necessária = ritmo necessário = vazão necessária)

Tempo de ciclo = 39.5 horas



Preactor APS Materiais – A Solução SMC



APRAZAMENTO, SEQÜENCIAMENTO & PROGRAMAÇÃO

- Aprazamento – definir data de entrega dos produtos acabados ao cliente ou a quem é de interesse.
- Seqüenciamento – definir a ordem de execução das tarefas ou operações a partir de um roteiro pré-definido do processo de fabricação para execução de acordo com o plano de produção.
- Programação – definir as datas de cada tarefa ou operação inseridos no escopo do plano de produção em função do produto e seus componentes, a serem seqüenciadas de acordo com os tempos de processo respeitando o prazo final de entrega acordado no aprazamento.
- W / O – work orders – ordens de produção
- P / O – purchase orders – ordens de compra

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO



EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Produtos (nível 0 da estrutura dos produtos):
 - ✓ BK-1 – Monociclo
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – Sa-1, FR-1, WH-1
FR-1 – Quadro de Monociclo (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 2)
 - ✓ BK-2 – Bicicleta Padrão
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-2, WH-1, Sa-1
FR-2 – Quadro Padrão (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 2)
 - ✓ BK-3 – Bicicleta Tandem
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-3, WH-1, Sa-1
FR-3 – Quadro de Tandem (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 2)
 - ✓ BK-4 – Triciclo
Operações – Montagem e Teste →
Componentes – FR-4, Sa-1, WH-1
FR-4 – Quadro de Triciclo (Q = 1)
Sa-1 – Selim “Padrão” (Q = 1)
WH-1 – Roda “Padrão” (Q = 3)

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes (nível 1 da estrutura dos produtos):
 - ✓ FR-1 – Quadro de Monociclo
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 5)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-2 – Quadro Padrão
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 6)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-3 – Quadro de Tandem
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 8)
Componentes – TU-1
 - ✓ FR-4 – Quadro de Triciclo
Operações – Corte, Solda, Pintura e Espera → { TU-1 – Tubo Metálico (Q = 8)
Componentes – TU-1
 - ✓ **Sa-1 – Selim “Padrão”**
Operação – Compra
 - ✓ **WH-1 – Roda “Padrão”**
Operação – Montagem
Componentes – TR-1, RM-1, HB-1, SP-1 → {
 - TR-1 – Pneu “Padrão” (Q = 1)**
 - RM-1 – Aro “Padrão” (Q = 1)**
 - HB-1 – Cubo “Padrão” (Q = 1)**
 - SP-1 – Raio “Padrão” (Q = 100)**

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes (nível 2 da estrutura dos produtos):
 - ✓ TU-1 – Tubo Metálico
Operações – Compra
 - ✓ **TR-1 – Pneu “Padrão”**
Operações – Compra
 - ✓ **RM-1 – Aro “Padrão”**
Operações – Montagem
Componentes – MS-1
→ { MS-1 – Tira Metálica (Q = 1.25)
 - ✓ **HB-1 – Cubo “Padrão”**
Operações – Montagem
Componentes – BB-1, BO-1, HO-1
→ { BB-1 – Rolamentos (Q = 1)
BO-1 – Eixo de Roda (Q = 1)
HO-1 – Cubo Externo (Q = 1)
 - ✓ **SP-1 – Raio “Padrão”**
Operação – Compra

EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

- Componentes e Matéria Prima (nível 3 da estrutura dos produtos):
 - ✓ MS - 1 – Tira Metálica – Matéria Prima
Operações – Compra
 - ✓ BB - 1 – Rolamentos – Componente
Operações – Compra
 - ✓ BO - 1 – Eixo de Roda – Componente
Operações – Compra
 - ✓ HO - 1 – Cubo Externo – Componente
Operações – Compra



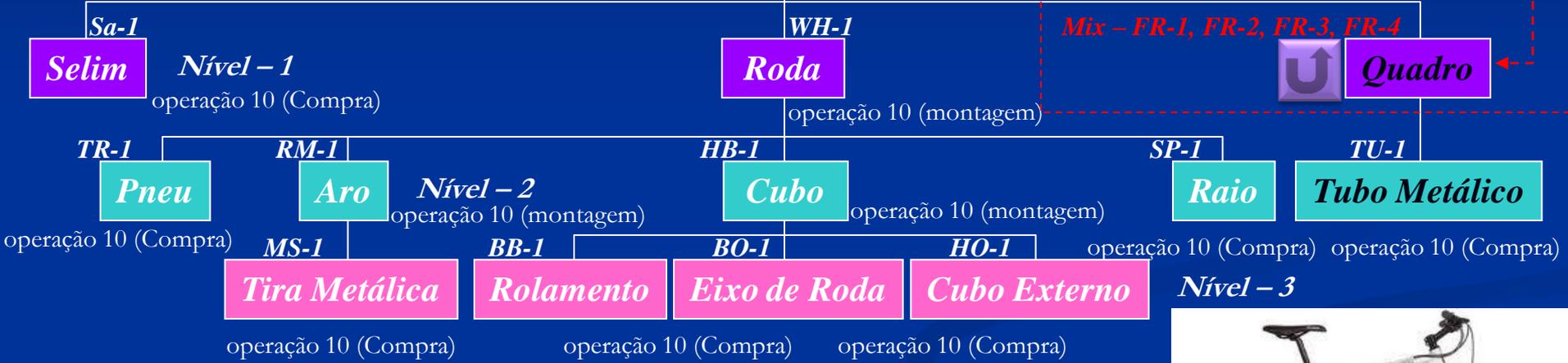
EXERCÍCIO DE SEQUENCIAMENTO

operação 10 (Corte)
 operação 20 (Solda)
 operação 30 (Pintura)
 operação 40 (Espera)

Mix – BK-1, BK-2, BK-3, BK-4

Mix – FR-1, FR-2, FR-3, FR-4

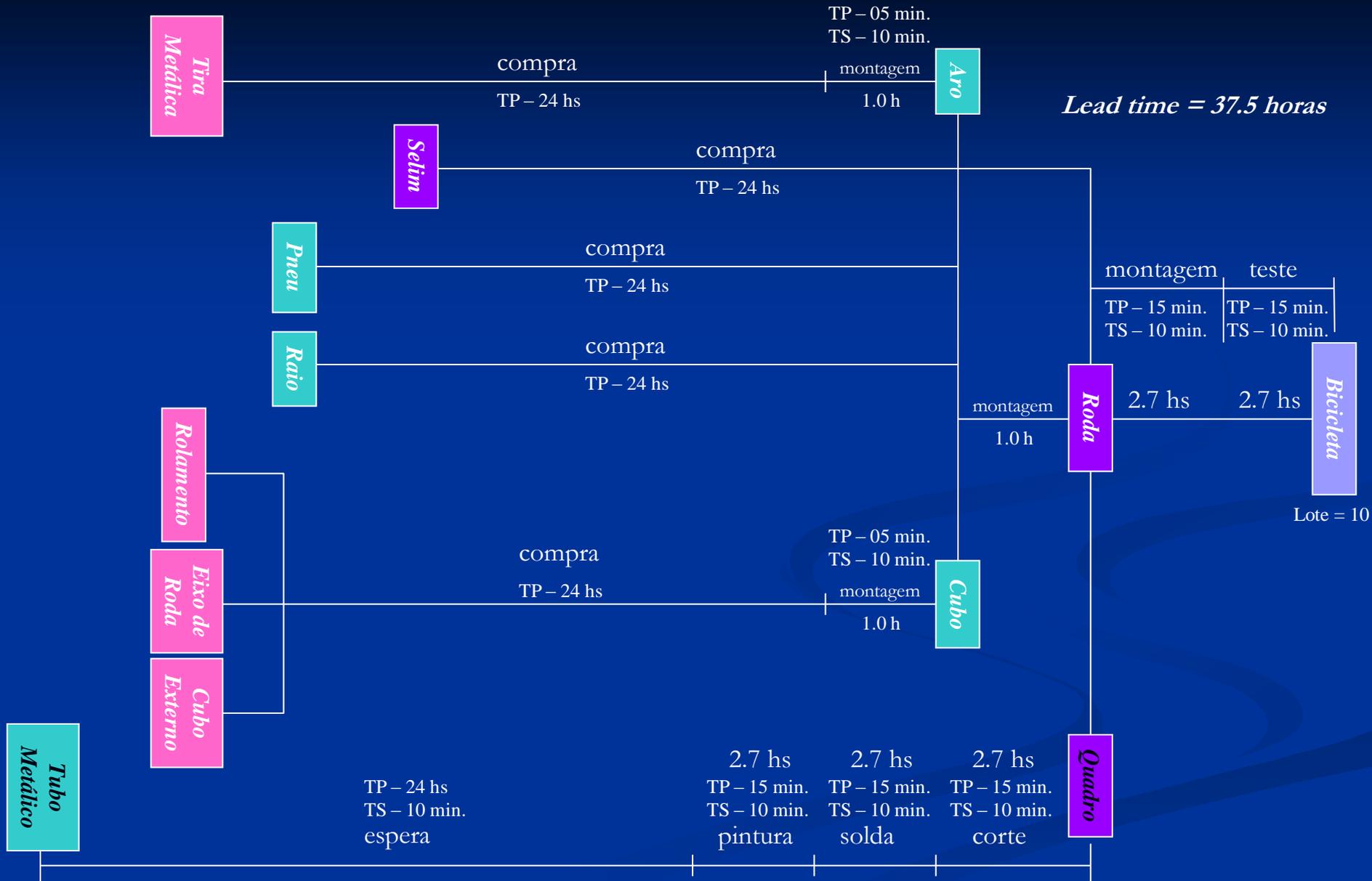
Nível – 0



ESTRUTURA PADRÃO DO PRODUTO



W / O – work orders – ordens de produção (montagem): Bicicleta, Roda, Quadro, Cubo
 P / O – purchase orders – ordens de compra: Selim, Tubo Metálico, Pneu, Raio, Tira Metálica, Rolamento, Eixo de Roda, Cubo Externo



Problema do MRPII – impreciso na determinação da capacidade em função do aumento do volume a ser multiplicado pelos tempos acima, não respeitando ou definindo limites – sistema de capacidade infinita.

Nível - 0

Bicicleta

Mix - BK-1, BK-2, BK-3, BK-4

operação 10 e 20 (montagem e teste)

operação 10 (Corte)
operação 20 (Solda)
operação 30 (Pintura)
operação 40 (Espera)

Sa-1

Selim

Nível - 1

operação 10 (Compra)

operação 10 (montagem)

Roda

WH-1

Mix - FR-1, FR-2, FR-3, FR-4

Quadro

TR-1

Pneu

RM-1

Aro

Nível - 2

operação 10 (montagem)

HB-1

Cubo

operação 10 (montagem)

SP-1

Raio

TU-1

Tubo Metálico

operação 10 (Compra)

MS-1

Tira Metálica

BB-1

Rolamento

BO-1

Eixo de Roda

HO-1

Cubo Externo

Nível - 3

operação 10 (Compra)

TP - 05 min.
TS - 10 min.

montagem

compra

TP - 24 hs

1.0 h

Aro

Lead time = 37.5 horas

compra

TP - 24 hs

Selim

compra

TP - 24 hs

Pneu

compra

TP - 24 hs

Raio

montagem teste

TP - 15 min. TP - 15 min.

TS - 10 min. TS - 10 min.

montagem

1.0 h

2.7 hs

Roda

2.7 hs

Bicicleta

Lote = 10

compra

TP - 24 hs

Rolamento

Eixo de Roda

Cubo Externo

TP - 05 min.
TS - 10 min.

montagem

1.0 h

Cubo

2.7 hs

TP - 15 min. TP - 15 min.

TS - 10 min. TS - 10 min.

pintura solda

2.7 hs

TP - 15 min. TP - 15 min.

TS - 10 min. TS - 10 min.

teste

2.7 hs

TP - 15 min. TP - 15 min.

TS - 10 min. TS - 10 min.

teste

Quadro

Tubo Metálico

TP - 24 hs
TS - 10 min.
espera



EXEMPLO
LAYOUT – POSIÇÃO FIXA
POSICIONAL
PROCESSOS DE PROJETO

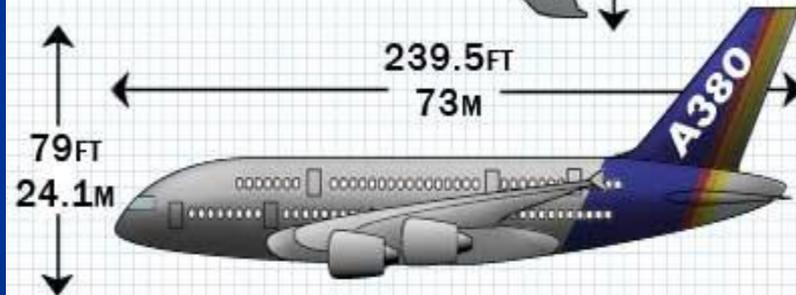
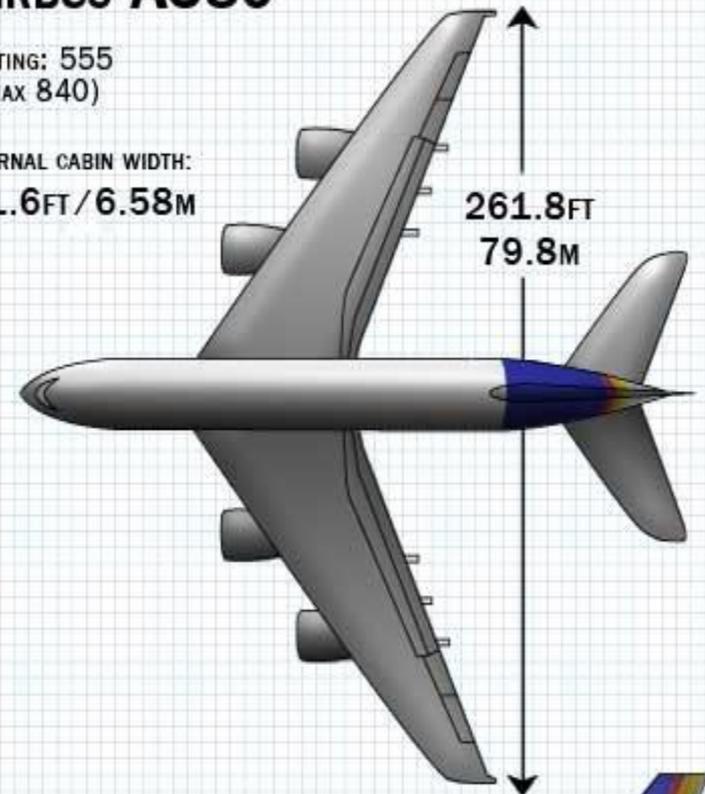


© Airbus

AIRBUS A380

SEATING: 555
(MAX 840)

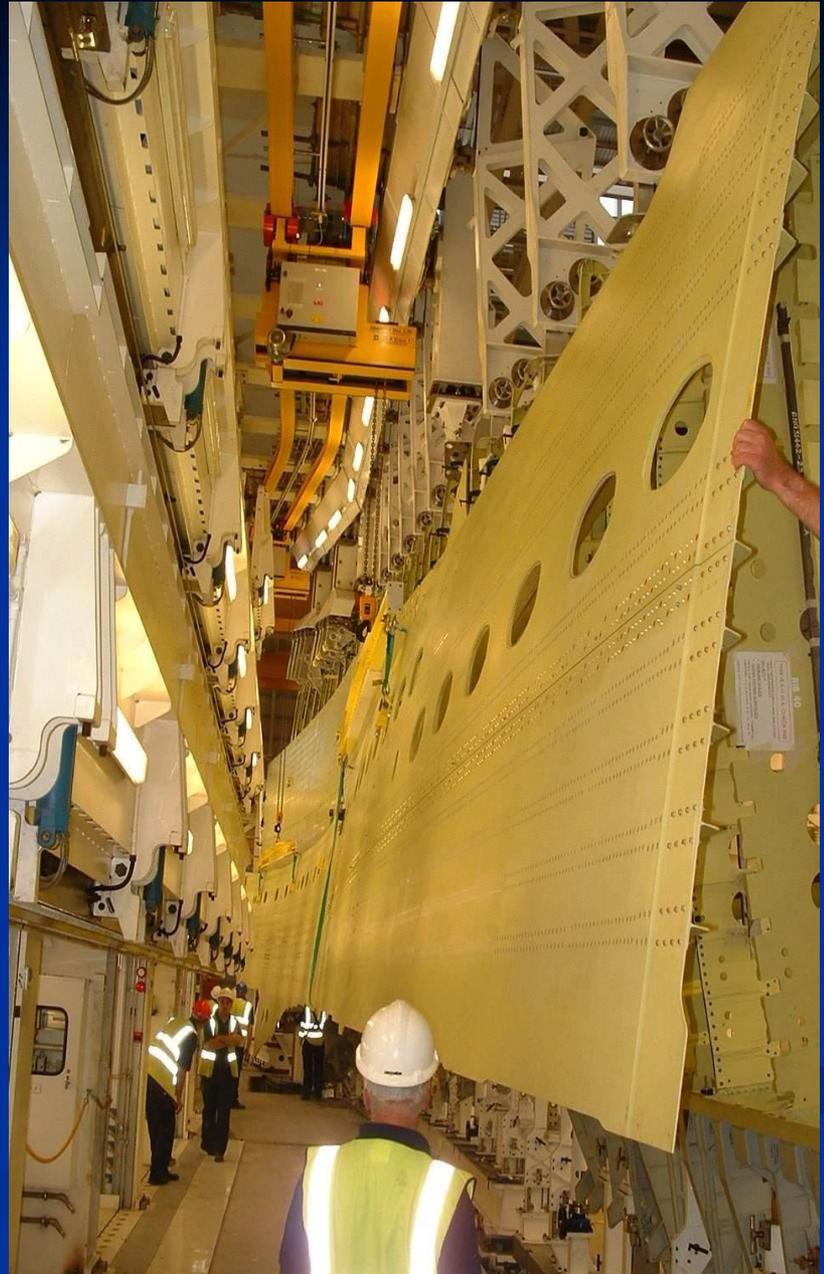
INTERNAL CABIN WIDTH:
21.6FT/6.58M



©2005 HowStuffWorks



© AP





LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS





Tipos de processos de manufatura e os Tipos básicos de layout

- **Processos de Projeto** – Layout de Posição Fixa;
- **Processos de Tarefa** – Layout de Processo e em alguns casos específicos Layout de Posição Fixa;
- **Processos de Batelada** – Layout de Processo e Layout Celular, dependendo da configuração dos produtos e de acordo com o segmento que a empresa atende;
- **Processos em Massa** – Layout de produto;
- **Processos contínuos** – Layout de produto.

EXEMPLO PROCESSO CONTÍNUO

Segmento Têxtil

Fabricação de meias



O processo de fabricação do produto “meia”, pode ser considerado contínuo pelo fato, de que, a partir do abastecimento de fio no tear circular o fluxo de material flui automaticamente na confecção da “meia” sem a interferência do operador, até finalizar o produto “meia” no final do processo, descartando o produto pronto.



Bocal em que a meia é fabricada no tear a partir do lançamento do fio.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Malharia>



É importante salientar que na confecção do produto “meia”, individualmente o produto sai pronto do tear, não passando por nenhum outro processo de fabricação, por esse motivo caracteriza-se um processo contínuo. A definição de um processo como contínuo atende ao conceito de que no processo de fabricação não há interrupções para a transferência do produto para outro processo, além de que no processo em que o produto está sendo fabricado a operação executada é contínua, sem interrupção.

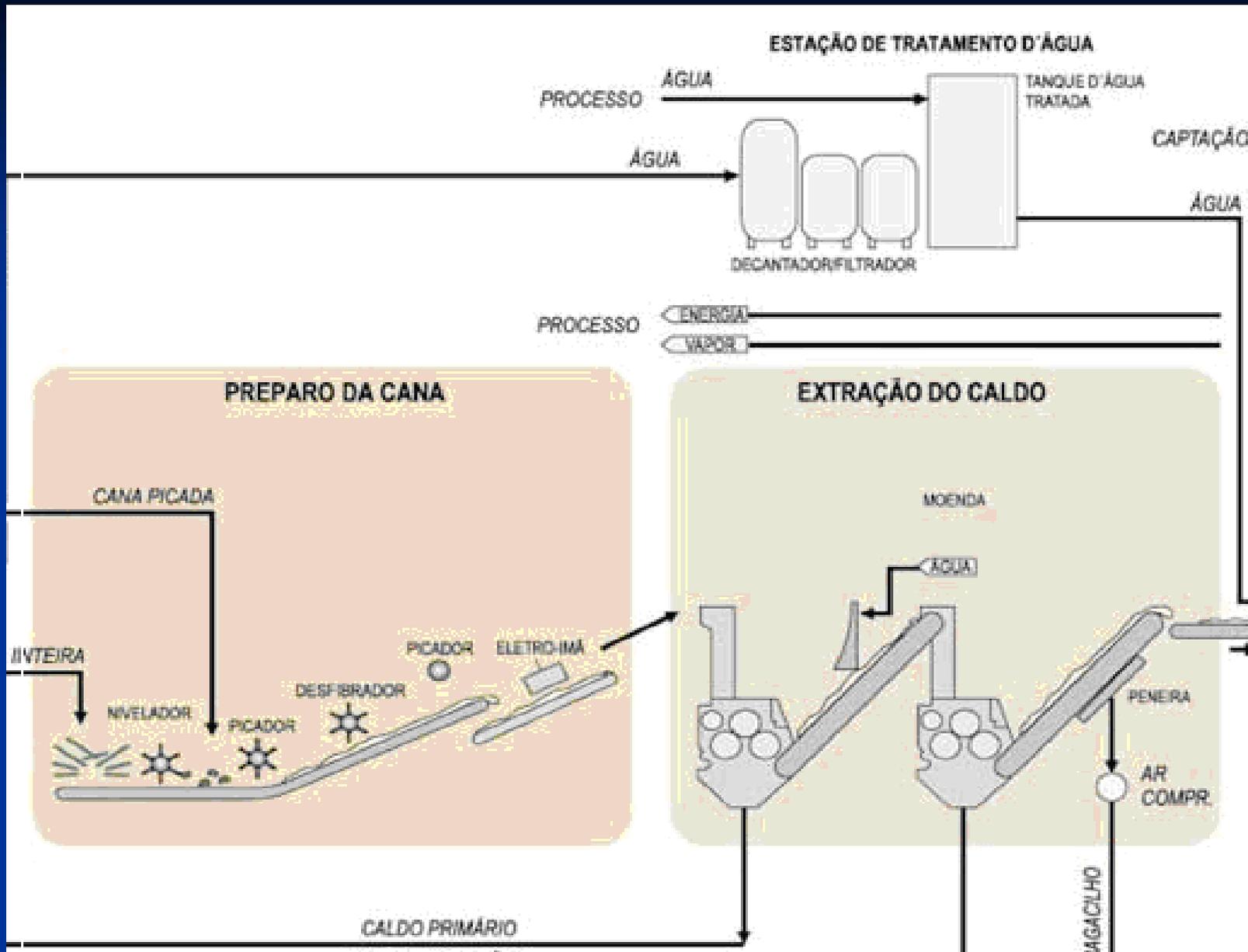
SEGMENTO SULCOALCOLEIRO

Usinas de açúcar













EXEMPLO

FMS - Flexible Manufacture System



Premissas da FMS da foto: 12 funcionários; 3 turnos de trabalho sem interrupção para refeições com rodízio de funcionários de segunda a sexta e turno parcial no sábado até as 22 horas (24 horas por dia de segunda a sexta e 10 horas no sábado) o que totaliza $(24 * 5 * 4) + (10 * 4) = 520$ horas/mês; produz em torno de 6800 peças por dia (de segunda a sexta = 136.000/mês + sábado = 11.332/mês) sendo um total de 147.000 peças/mês; investimento em torno de R\$ 5.000.000,00. Investimento viável para um volume mínimo de 10.000 peças/mês; ferramental caro e se paga com alto volume.

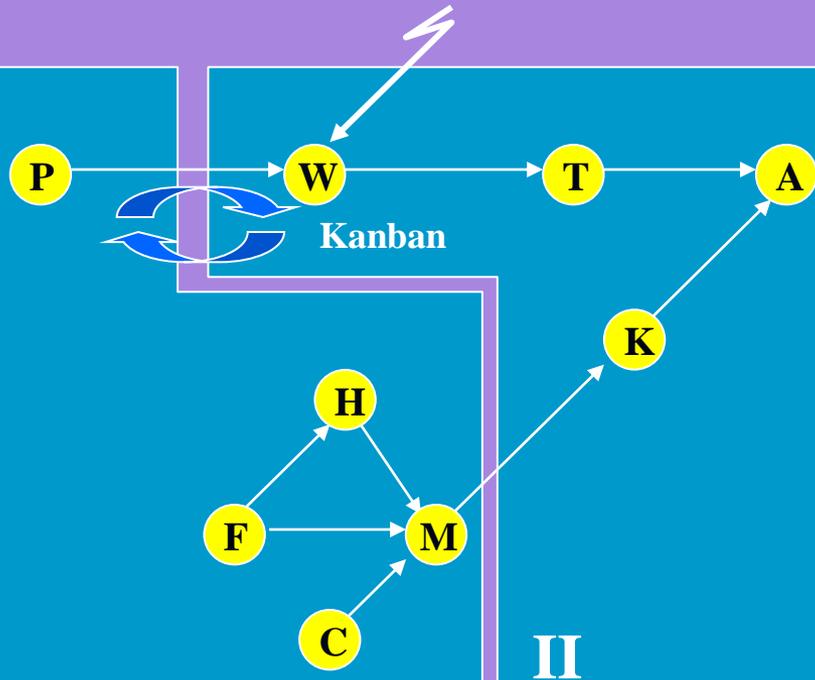


- ✓ Manufatura Repetitiva
- ✓ Automação
- ✓ Pequenos Lotes
- ✓ Alta frequência de setup
- ✓ Necessidade de setup reduzido
- ✓ Foco na otimização de processo
- ✓ Foco no suprimentos e movimentação
- ✓ Layout Celular



Exemplo do processo de fabricação de um automóvel na Toyota Motor Company
Há uma divisão do fluxo em duas grandes fases: a primeira é a fase de fabricação dos componentes e a segunda fase ocorre a agregação desses componentes, a qual tem término com a montagem final dos veículos

Controle de produção



- 1) P – Estamparia – Pressing
- 2) W – Soldagem – Welding
- 3) T – Pintura – Painting
- 4) F – Forjaria - Forjing
- 5) H – Tratamento Térmico – Heat treatment
- 6) C – Fundição – Casting
- 7) M – Usinagem – Machining
- 8) K – Submontagem – Kitting
- 9) A – Montagem - Assembly

O kanban é utilizado para operar o sistema logístico entre as etapas da primeira fase e nas interfaces com a fase II. Na fase II o Sistema é programado e controlado com base no takt-time. A indicação de controle de produção aponta que o takt-time é informado à etapa de soldagem. Daí para frente, o fluxo é contínuo e o processo coordenado pelo takt-time, conforme lógica explicada por ROTHER & SHOOK (1998).

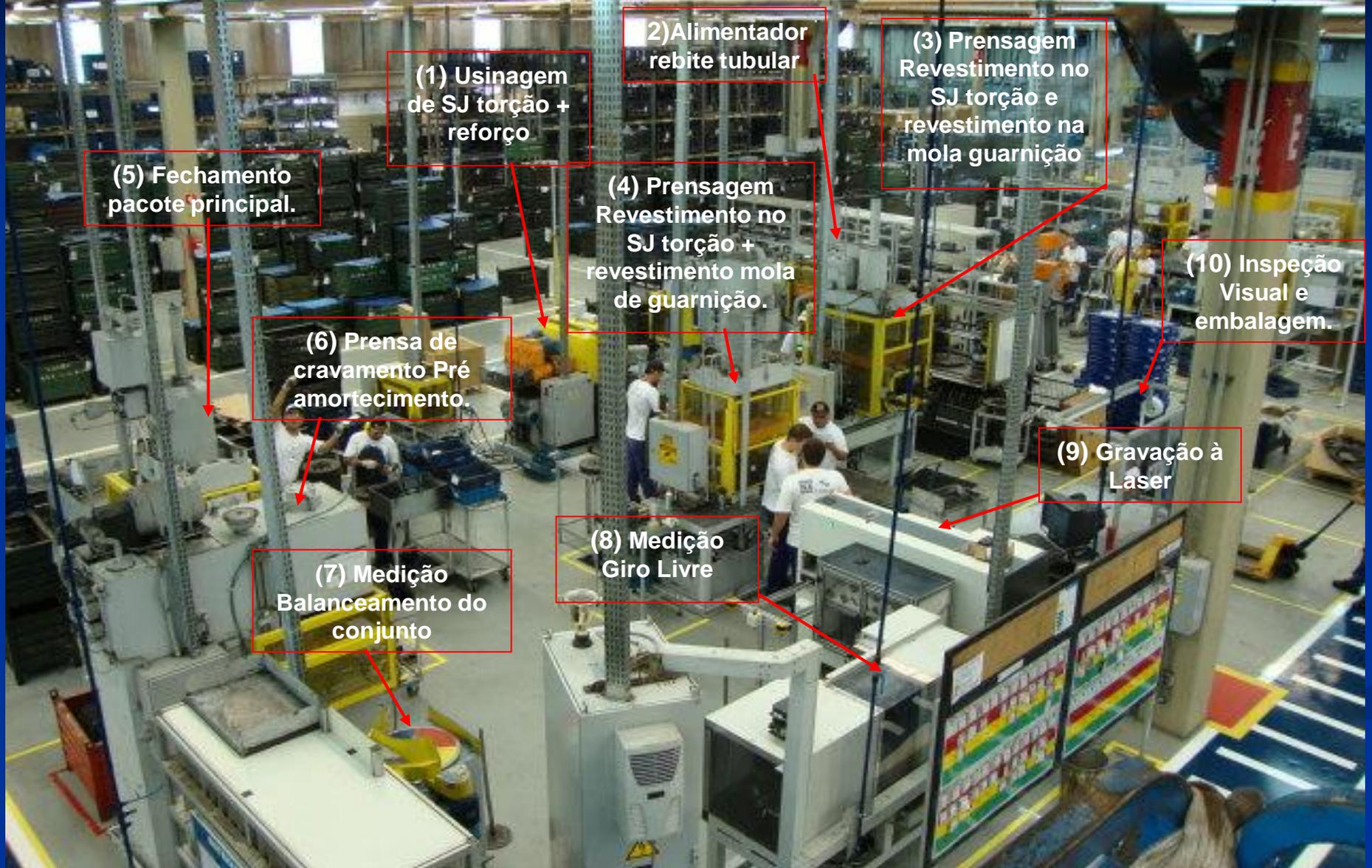
Na fase II, a complexidade das operações é aumentada (vários modelos montados, diferentes configurações de produtos etc.), tornando inviável a comunicação direta entre os envolvidos, nessa situação, a utilização de mecanismos mais elaborados é necessária.

Célula Produção DGM02 (Linha Pesada)

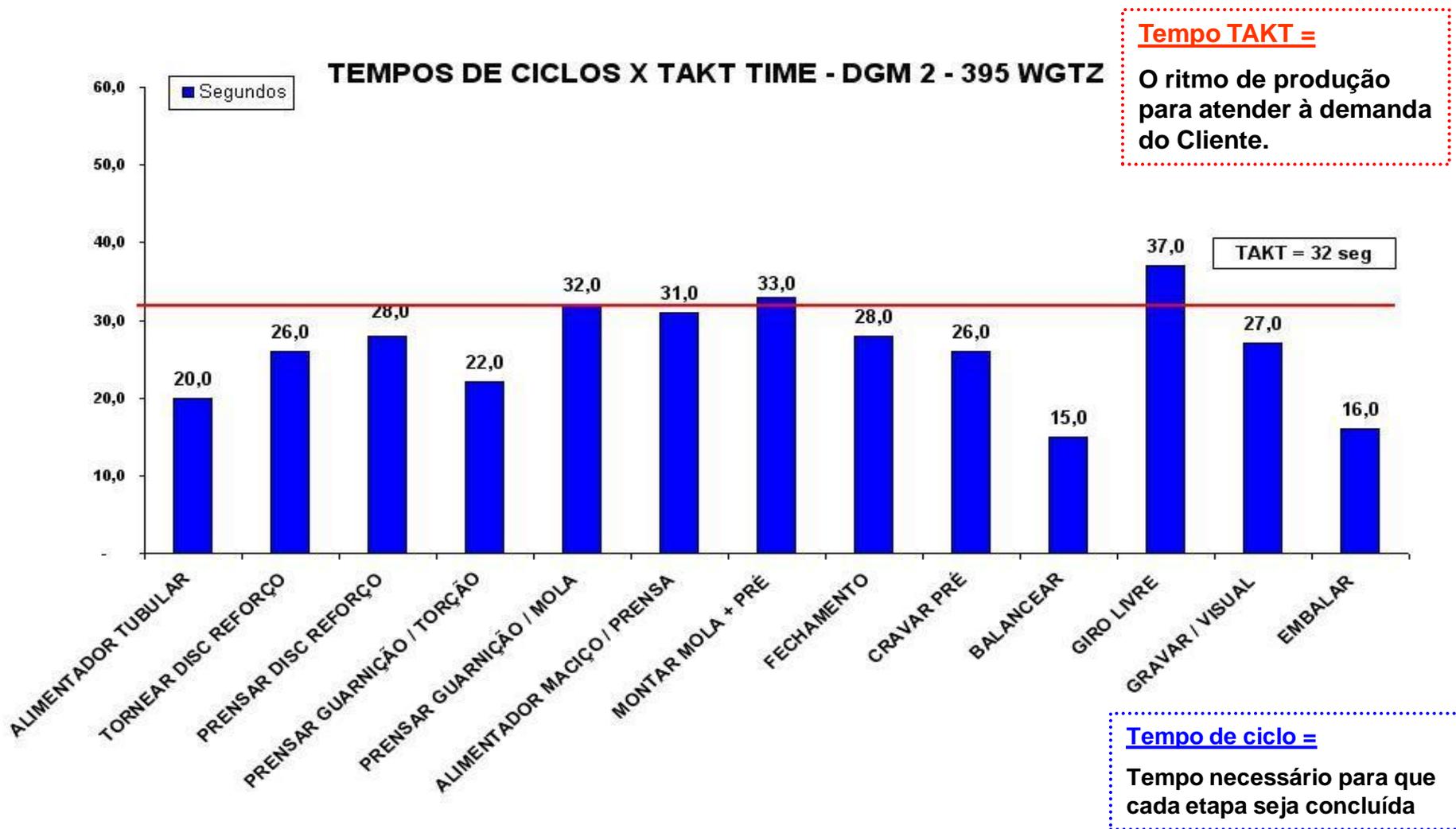
(Programação Cliente FORD)

Peça Ford	Programa Remessa	Produto	24.05.12	25.05.10	26.05.10	27.05.11	28.05.11	31.05.12
Taubaté								
2S65 7540DA	7911100039	009000150001C2	825	825	660	660	495	660
5N15 7540AA	7911101239	BA3000000219C2	660	495	495	495	330	495
7S45 7540AA	7911101740	BA3000000357C2	165	0	165	165	0	165
3M51 7540A7J	7911103076	BA3000000818C2	120	67	120	120	120	240
Cargo								
4C45 7502AA	7911101113	133488000069C2	216	0	48	0	0	32
4C45 7502BA	7911101114	153488000070C2	120	0	48	0	0	24
4C45 7502CC	7911101623	183488000071C2	160	0	56	0	0	24
CKD								
XS61 7540AB	7911102027	009000061001C2	165	0	0	0	0	0
2N15 7540CB	7911102028	009000101001C2	0	0	110	0	0	0
5N15 7540AA	7911102021	BA3000000219C2	1.690	0	0	0	0	3.510
7S45 7540AA	7911102623	BA3000000357C2	0	0	0	0	0	0
5S45 7540AB	7911102029	BA3000000245C2	0	0	660	0	0	660
Total			4121	1387	2362	1440	945	5810

Célula Produção DGM02 (Linha Pesada)



Célula Produção DGM02 (Linha Pesada)



Demanda = $3600s / 32Takt = 112$ pçs/hrs

Capac. = $3600s / 37Ciclo = 97$ pçs/hrs

Gap. = 15 pçs/hr = $(15 \text{ pçs} \times 22^{98} \text{Hrs} \times 23 \text{ dias} = 7590 \text{ pçs mês})$

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

FERNANDES & TAHARA (1996)

- 1) Sistema de produção contínuo puro;
- 2) Sistema de produção em massa (representado pelo Flow-shop). Ford propôs este termo em seu artigo de 1926 para a Encyclopedia Britannica, “Mass Production” (13ª edição, Supl. Vol. 2, pp. 821-823). Muitos outros nessa época denominavam suas técnicas de “fordismo”;
- 3) Sistema de produção repetitivo (representado pela manufatura celular em que o padrão de fluxo é Flow-shop);
- 4) Sistema de produção semi repetitivo (representado pela manufatura celular em que o padrão de fluxo é Job-shop);
- 5) Sistema de produção não repetitivo (representado pelo Job-shop);
- 6) Sistema grande projeto.

EXEMPLOS

Planejamento e Controle da Produção

Flávio César Faria Fernandes

Moacir Godinho Filho

Exemplo	SISTEMAS DE PRODUÇÃO			
	CONTÍNUOS P/ESTOQUE	CONTÍNUOS POR ENCOMENDA	INTERMITENTE P/ESTOQUE	INTERMITENTE POR ENCOMENDA
Cimento	X			
Televisores	X			
Fertilizantes	X			
Componentes eletrônicos		X		
Produtos têxteis	Meias	Embalagens		
Instrumentos odontológicos			X	
Peças de reposição			X	
Máquinas ferramentas				X
Usinas nucleares				X

SISTEMA DE PRODUÇÃO INTERMITENTE (FLUXO INTERMITENTE

- Segundo MOREIRA (1996) trata-se da produção realizada em lotes. Ao término da fabricação do lote de um produto, outros produtos tomam o seu lugar nas máquinas. O produto realizado em um determinado momento só voltará a ser feito depois de algum tempo, caracterizando-se assim uma produção intermitente de cada um dos produtos. Caso o cliente apresente seu próprio projeto de produto, devendo a empresa fabricá-lo segundo essas especificações, caracteriza a produção intermitente por encomenda.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

PLANEJAMENTO E CONTROLE
DA PRODUÇÃO

Leonardo Lustosa

Marco A. Mesquista

Oswaldo Quelhas

Rodrigo Oliveira

Coleção ABEPRO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

TIPO DE CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Grau de padronização dos produtos	<ol style="list-style-type: none">1) Produtos padronizados2) Produtos sob medida ou personalizados
Tipo de Operação	<ol style="list-style-type: none">1) Processos contínuos (larga escala)2) Processos discretos3) Repetitivos em massa (larga escala)4) Repetitivos em lote (flow shop, linha de produção)5) Por encomenda (job shop, layout funcional)6) Por projeto (unitária, layout posicional fixo)
Ambiente de Produção	<ol style="list-style-type: none">1) Make to stock (MTS)2) Assemble to order (ATO)3) Make to order (MTO)4) Engineer to order (ETO)
Fluxo dos processos	<ol style="list-style-type: none">1) Processos em linha2) Processos em lote3) Processos por Projetos
Natureza dos produtos	<ol style="list-style-type: none">1) Bens2) Serviços

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO FLUXO DOS PROCESSOS

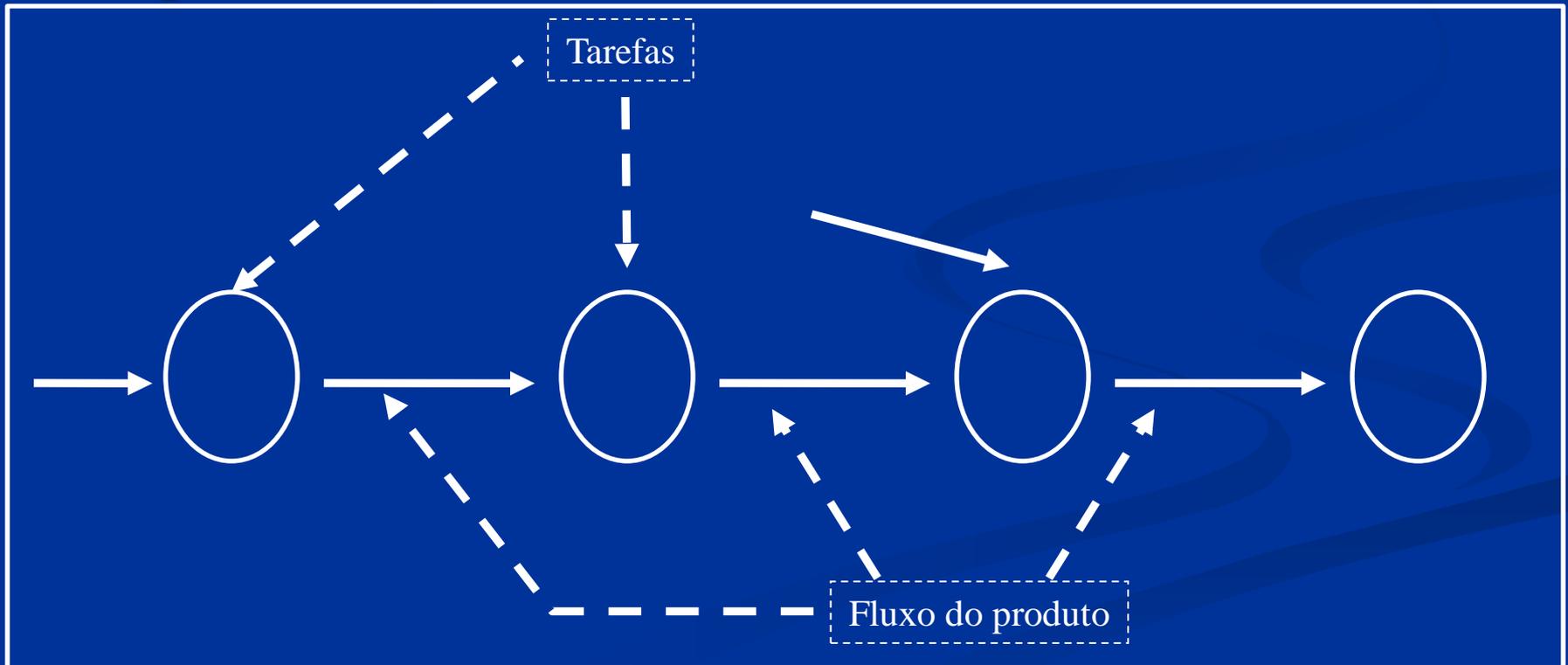
PROCESSOS EM LINHA

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Classificação quanto ao fluxo dos processos

Representação de um fluxo linear



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Os processos em linha se caracterizam por ter uma seqüência de operações muito bem definida. As operações apresentam operações de precedência e operações subseqüentes, de tal maneira que acompanham uma seqüência linear, na qual pode-se encontrar também um fluxo lateral.
- Nas operações em linha, os produtos devem estar bem padronizados e devem fluir de uma operação a outra em uma seqüência preestabelecida. Essas operações devem ser processadas de tal forma que uma não retarde as outras, podendo ser classificadas em dois tipos de produção: em massa e contínua. Como exemplo de produção em massa, podemos citar as linhas de montagem. A produção contínua refere-se àquela organização encontrada, por exemplo, em indústrias como a química e a de eletricidade.
- As operações em linha tradicionalmente são extremamente eficientes, mas também muito inflexíveis. A eficiência deve-se ao alto uso de tarefas padronizadas e também ao uso de equipamentos especializados.

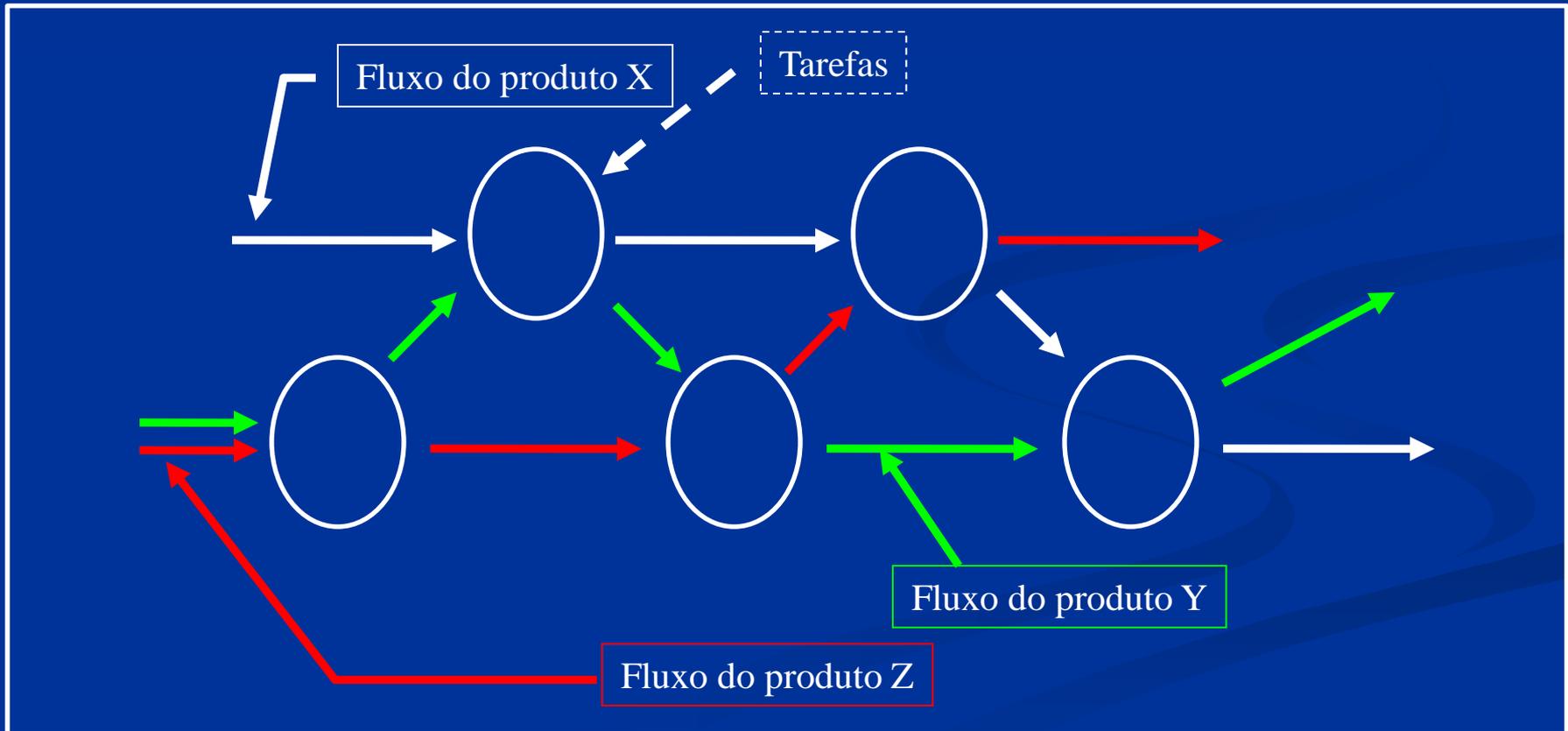
PROCESSOS EM LOTE

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Classificação quanto ao fluxo dos processos

Representação de um fluxo por lotes



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

Os sistemas de produção em lotes se caracterizam por:

- 1) Criar uma grande variedade de produtos (produtos não padronizados), cada um podendo usar uma seqüência própria de tarefas;
- 2) Fluxo intermitente;
- 3) Produção em lotes ou em intervalos;
- 4) Alta flexibilidade, devido à utilização de equipamento para propósitos gerais e mão de obra altamente qualificada;
- 5) Dificuldade de controle, devido ao fluxo desordenado, o que repercute negativamente sobre estoques e programas de qualidade;
- 6) Agrupar equipamentos similares e habilidades de trabalhos semelhantes;
- 7) Baixo volume de produção.

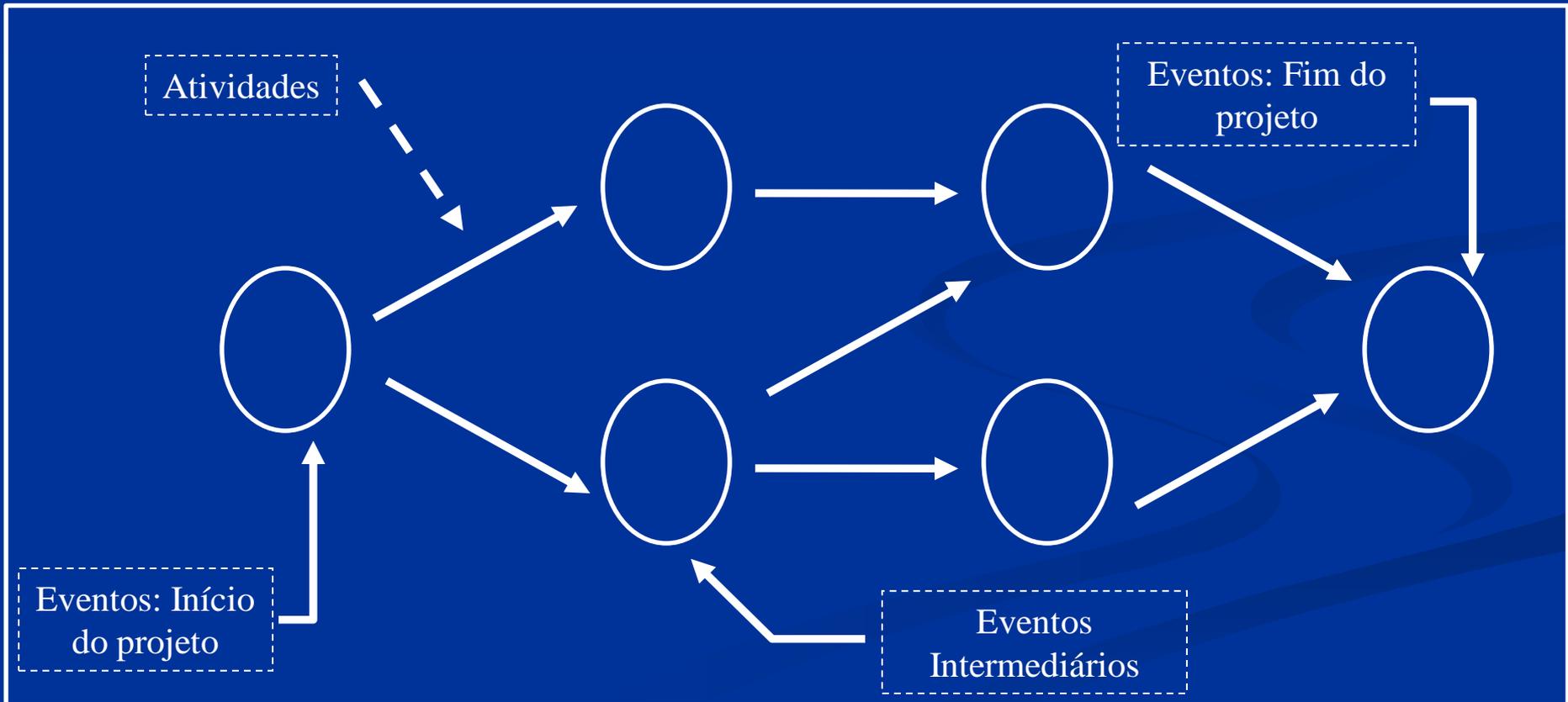
PROCESSOS POR PROJETOS

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Classificação quanto ao fluxo dos processos

Representação de um fluxo por projetos



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Os sistemas de produção do tipo projeto são caracterizados por terem um único produto, como por exemplo, um prédio, uma plataforma de produção de petróleo, um navio, um gasoduto, um oleoduto. Nessas situações a organização da seqüência de atividade deve respeitar essa característica, o que representa uma rede de projetos.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E TIPOS DE FLUXOS DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Características dos sistemas de produção versus tipos de fluxo de produção
- Relacionamentos entre diferentes características dos sistemas de produção e os tipos de fluxos de produção.

Sistemas de produção e tipos de fluxos de produção (Adaptado de Schroeder (1993))

	Características dos sistemas de produção	Linear	Lote ou Intermitente	Projeto
Produto	Tipo de pedido	Lotes Grandes Produção contínua	Lote	Unidade
	Fluxo do produto	Em seqüência	Desordenado	Variável
	Variedade	Baixa	Alta	Muito Alta
	Tipo de mercado	Em massa	Por cliente	Único
	Volume	Baixa	Alta	Muito alta
	Pessoal	Habilidades	Baixas	Altas
Tipo de tarefa		Repetitivas	Não rotineiras	Não rotineiras
Remuneração		Baixa	Alta	Alta
Finanças	Investimento	Alto	Médio	Baixo
	Estoques	Baixo	Alto	Médio
	Equipamentos	Especiais	Gerais	Gerais
Indicadores Operacionais	Flexibilidade	Baixa	Médio	Alta
	Custo	Baixo	Médio	Alto
	Qualidade	Constante	Variável	Variável
	Serviço	Alto	Médio	Baixo
Controle e Planejamento	Produção	Fácil	Difícil	Difícil
	Qualidade	Fácil	Difícil	Difícil
	Estoques	Fácil	Difícil	Difícil

FLUXOS DE PRODUÇÃO E OS ARRANJOS FÍSICOS

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

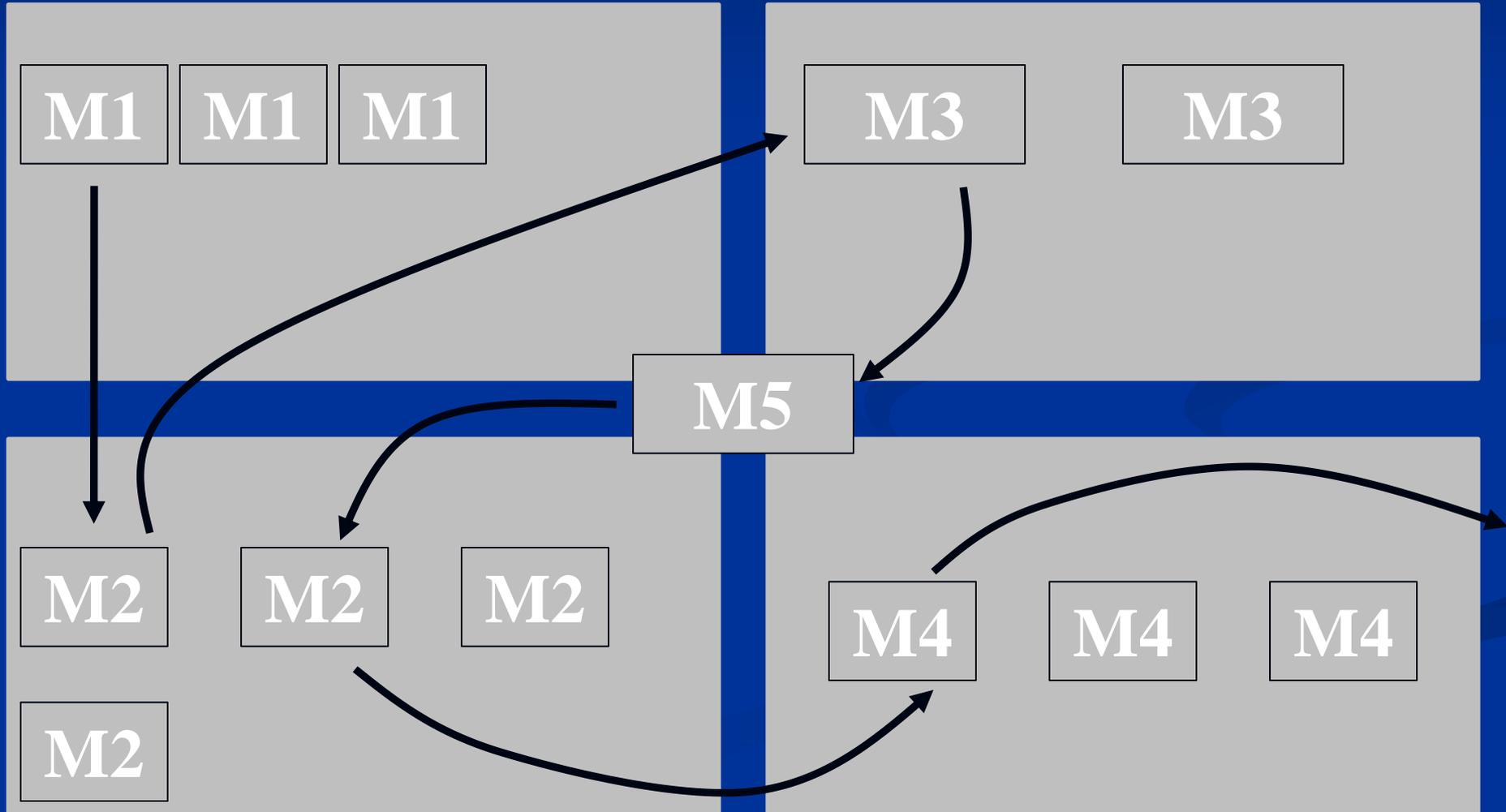
Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- As figuras dos slides seguintes representam exemplos esquemáticos dos arranjos “funcional” e em “fluxo”, respectivamente. Ambas as soluções de arranjo físico atendem necessidades peculiares do sistema de produção composto por processos discretos repetitivos em lote (flow shop, linha de produção) e por encomenda (job shop, layout funcional).
- O layout funcional, ou job shop, atende às necessidades de produção por encomenda, com baixo volume. Exemplos: fabricação de equipamentos especializados para produção de petróleo, equipamentos eletrônicos para sistemas de telecomunicações etc.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

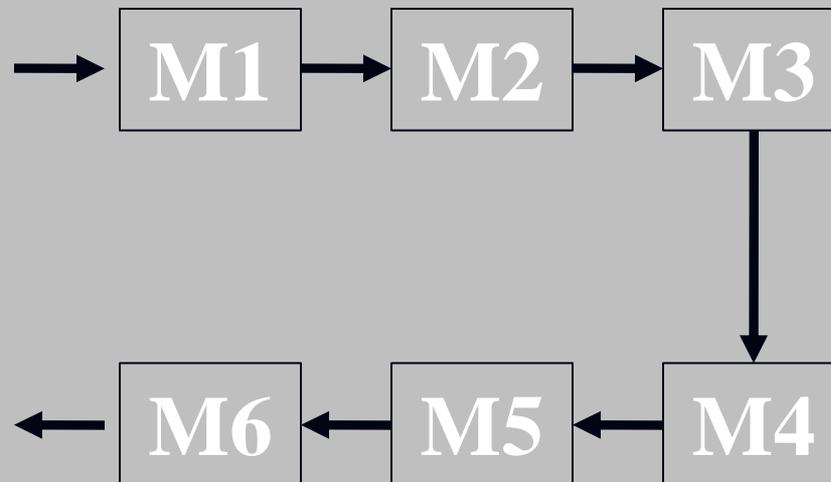
Layout funcional (job shop)



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

Layout em fluxo (flow shop)



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- O layout por fluxo atende às necessidades de produção repetitiva em lotes, com maiores volumes. Exemplo: fabricação de automóveis.
- A tabela do slide seguinte apresenta uma comparação entre esses dois tipos de layout (funcional e fluxo). Observa-se que o projeto do layout é, portanto, função do tipo de sistema de produção: inerente à demanda, variedade ou padronização dos produtos, quantidades a serem produzidas etc.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

Flow Shop versus Job Shop

LAYOUT EM FLUXO (FLOW SHOP)	LAYOUT FUNCIONAL (JOB SHOP)
Produtos similares	Muitos produtos
Alto volume	Baixo volume
Fluxo linear	Fluxo irregular
Ciclo rápido (lead time)	Lead times altos
Baixo custo unitário de produção	Maior dificuldade de programação e controle

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO GRAU DE PADRONIZAÇÃO DOS PRODUTOS

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- A classificação baseada no grau de padronização dos produtos divide-se em sistemas que fabricam produtos padronizados e sistemas geradores de produtos sob medida. Esses são exemplos extremos, e o que geralmente ocorre é uma combinação de ambos, com ênfase em um deles. Essa classificação influencia diretamente o grau de controle exercido sobre a produção: quanto mais padronizado o produto, maior é a confiabilidade do controle em seu processo e menor a sua flexibilidade.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- **Produtos padronizados:** Bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade, produzidos em grande escala. Seus sistemas produtivos podem ser organizados de forma a padronizar mais facilmente os recursos produtivos e os métodos de trabalho e controles. Exemplos: eletrodomésticos, combustíveis, automóveis, roupas, alimentos industrializados.
- **Produtos sob medida:** Bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico. Os sistemas possuem grande capacidade ociosa e dificuldade em padronizar os métodos de trabalho e os recursos produtivos, gerando produtos mais caros do que os padronizados. A automação é pouco aplicável. Exemplos: fabricação de máquinas ferramenta, construção civil, alta costura, estaleiros.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE OPERAÇÃO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Esta classificação subdivide-se em dois grupos: processos contínuos e processos discretos.
- Os processos contínuos e os processos repetitivos em massa são mais fáceis de serem projetados e administrados do que os processos repetitivos em lote sob encomenda, pois a variedade dos produtos é pequena e o fluxo produtivo é uniforme.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- **Processos contínuos:** Envolvem a produção de bens e serviços que não podem ser identificados individualmente e apresentam alta uniformidade na produção. Os produtos e processos são interdependentes, favorecendo a automação, com pouca ou nenhuma flexibilidade. Exemplos de setores em que se aplicam: energia elétrica, petróleo e derivados e produtos químicos de uma forma geral.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- **Processos discretos:** São passíveis de ser isolados em lotes ou unidades. Os processos discretos são classificados em (a) processos repetitivos em massa; (b) processos repetitivos em lotes e (c) processos por projeto:
 - 1) **Processo repetitivo em massa:** empregado na produção em grande escala de produtos altamente padronizados que apresentam demandas estáveis, estrutura altamente especializada e pouco flexível. Exemplos: indústrias automotivas, de eletrodomésticos, produtos têxteis, produtos cerâmicos, abate e beneficiamento de aves, suínos e gado, serviços de transporte aéreo, editoração de jornais e revistas.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- 2) **Processo repetitivo em lote:** apresenta volume médio de bens e serviços padronizados em lote, cada lote seguindo uma série de operações que necessita ser programada à medida que as operações anteriores forem realizadas. É relativamente flexível, empregando equipamentos pouco especializados e mão de obra polivalente visando atender diferentes pedidos dos clientes e flutuações da demanda. Exemplos: fabricação de produtos têxteis em pequena escala, alimentos industrializados, ferragens. Serviços: oficinas de reparo para automóveis e aparelhos eletrônicos, laboratórios de análises químicas, restaurantes.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- 3) Processo por projeto:** atende a uma necessidade específica do cliente. Possui estreita ligação com os clientes e, portanto, alta flexibilidade dos recursos produtivos, normalmente à custa de certa ociosidade. Exemplos: fabricação de bens: navios, aviões, usinas. Prestação de serviços: agências de propaganda, escritórios de advocacia, arquitetura.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

Complexidade, tipo de operação e tempo de produção

- O grau de complexidade no planejamento, na programação e no controle da produção é constatado quando se considera outra definição de sistemas de produção: sistemas de produção contínuos são aqueles cujos produtos não mudam, enquanto os intermitentes (repetitivos ou sob encomenda) são alterados com mais frequência.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

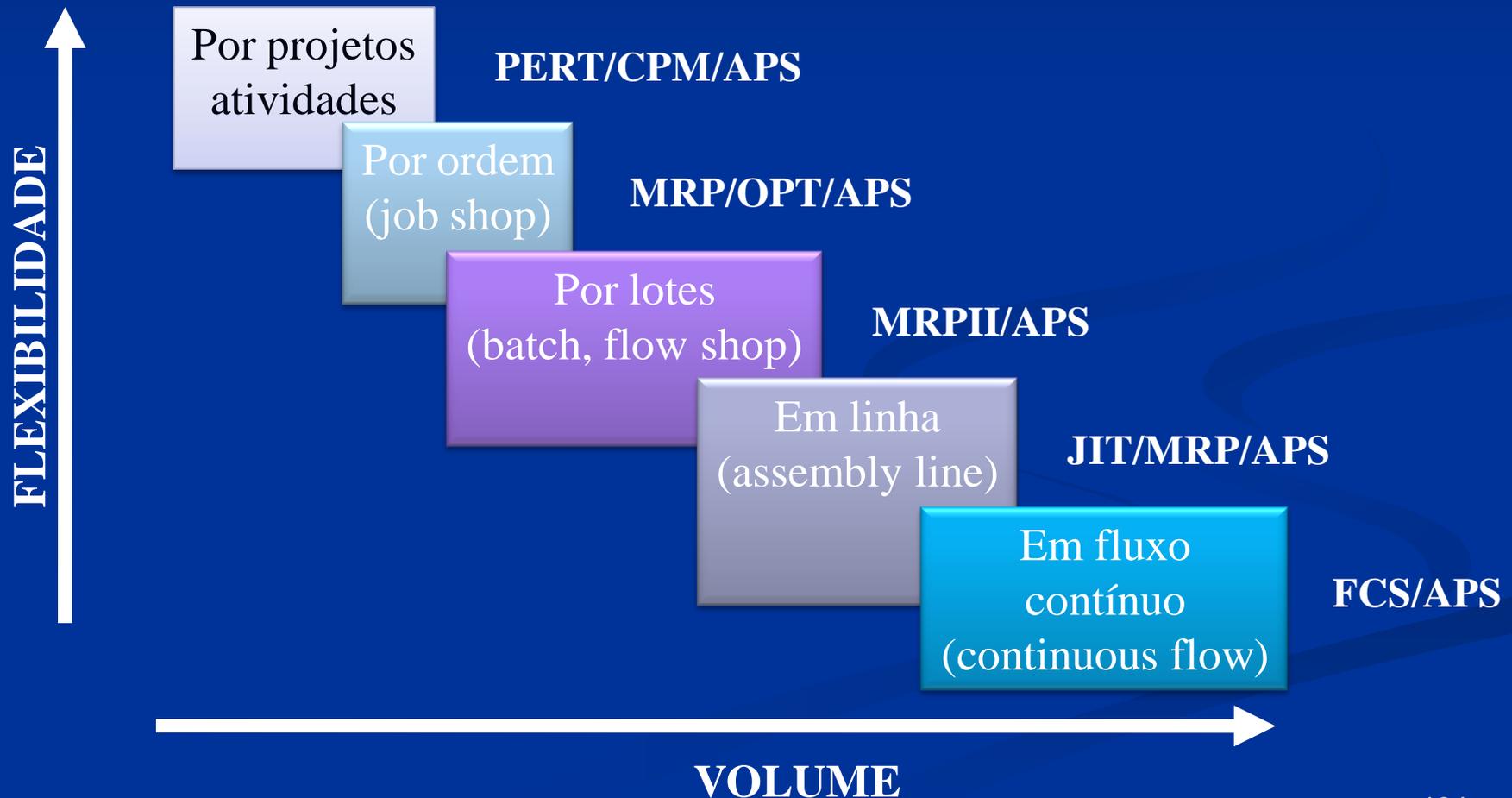
COMPARAÇÃO ENTRE TIPOS DE OPERAÇÕES

Crerios	Processos Contnuos	Repetitivo em massa	Repetitivo em lotes	Projetos
Volume de Produo	Alto	Alto	Mdio	Baixo
Variedade de Produtos (*)	Pequena	Mdia	Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Mdia	Alta	Alta
Qualificao da Mdo de obra Direta	Baixa	Mdia	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por posio
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Mdia	Alta
Lead time	Baixo	Baixo	Mdio	Alto
Fluxo de informaes	Baixo	Mdio	Alto	Alto
Produtos	Contnuos	Em lote	Em lotes	Unitrio

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- A figura ilustra a complexidade e o tempo de produção de acordo com o tipo de produção (classificada em função do tamanho do lote).



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- A figura do slide anterior mostra como varia a complexidade dos produtos e o tempo entre unidades sucessivas em diferentes tipos de sistemas de produção. A complexidade refere-se principalmente ao número de peças ou componentes do produto final.
- À medida que as classificações apresentadas até o momento são comparadas, verifica-se que elas são complementares. O PCP possui, para cada sistema de produção, recursos adequados de modo a exercer o planejamento, a programação e o controle nos níveis desejados de volume e de flexibilidade. Cada um desses “recursos “ (PERT/CPM/APS; MRP/OPT/APS; MRPII/APS; JIT/MRP/APS; FCS/APS) deve ser aplicado de acordo com a necessidade do sistema de produção.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO AMBIENTE DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Esta classificação é usada para caracterizar o posicionamento dos estoques no processo produtivo, além de informar sobre a complexidade do fluxo de materiais. De acordo com essa orientação, os sistemas de produção são classificados de acordo com a tabela, que ilustra a posição dos estoques de matéria prima.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO AMBIENTE DE PRODUÇÃO

CLASSIFICAÇÃO	ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO			
MTS – Make to stock	-----	Fabricação	Estoque	Entrega
ATO – Assemble to order	Fabricação	Estoque	Montagem	Entrega
MTO – Make to order	Estoque	Fabricação	Montagem	Entrega
ETO – Engineer to order	Projeto	Aquisição da matéria prima	Fabricação	Entrega

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- 1) MTS – Make to Stock:** Significa “produzir para estoque”. São produtos padronizados, com rápido atendimento ao cliente. Baseiam-se fortemente em previsões de demanda e apresentam alto custo de estoque. Exemplos: a grande maioria dos produtos de prateleira e de consumo geral. (MEIAS LUPO)
- 2) ATO – Assemble to Order:** Significa “montagem sob encomenda”. São produtos cuja característica é a possibilidade de pré fabricar subconjuntos (ou módulos) que serão posteriormente montados de acordo como pedido do cliente. Tal característica pode levar à diferenciação, com aumento da variabilidade. Possuem prazo médio de atendimento ao cliente, incidindo custos razoáveis de estoque. Exemplos: computadores pessoais.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- 3) **MTO – Make to Order:** Significa “produzir sob encomenda”. A etapa de produção só se inicia após o recebimento formal do pedido do cliente. O prazo de atendimento é alto, e os estoques concentram-se no início da cadeia (entradas do processo).
- 4) **ETO – Engineer to Order:** Significa “engenharia por encomenda”. É aplicado a projetos dos quais o cliente participa desde o início, antes mesmo da colocação do pedido. Não há estoque de matéria prima antecipada, até mesmo porque, na maioria das vezes, a definição da matéria prima faz parte do projeto. A complexidade do fluxo de materiais é altíssima, pois a variabilidade é alta e o volume é baixo. O prazo de entrega é muito longo. Os custos com estoque em processo costumam ser elevados, dada a dificuldade de sincronismo na cadeia produtiva. Exemplos: grandes projetos como obras públicas, construção de navios, plataformas, equipamentos para exploração de petróleo e gás etc.

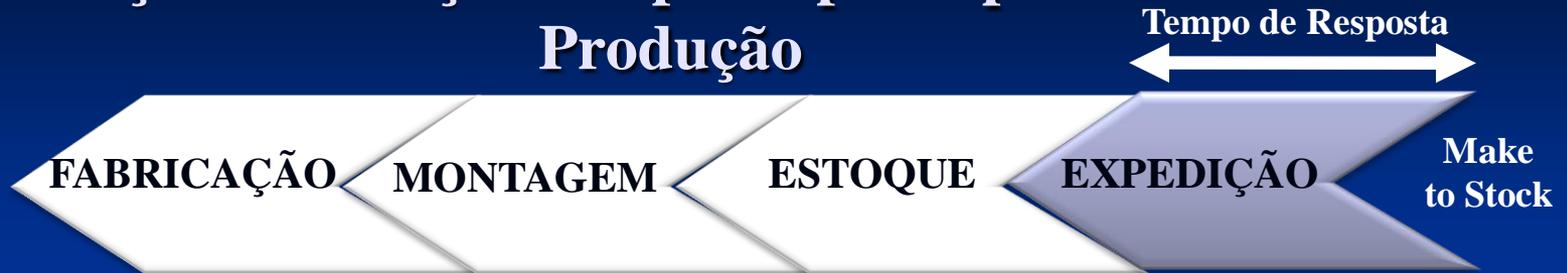
SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Uma das funções da programação da produção é determinar o lead time, que é o tempo necessário entre a liberação da ordem de produção e a entrega do lote ou do produto ao seu destino (almoxarifado, outro departamento de produção, depósito de produtos). Inclui o tempo para preparo de matérias primas e retirada do estoque.
- A Figura do slide seguinte ilustra a associação entre esses sistemas de produção e o lead time (tempo de resposta) de entrega percebido pelo cliente.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção



CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DOS PRODUTOS

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Em relação à classificação quanto à natureza dos produtos, o resultado de um sistema de produção gera um bem ou um serviço. Quando um sistema fabrica algo tangível, o sistema de produção é uma manufatura de bens. Quando um produto é intangível, o sistema de produção é um prestador de serviços.
- Ambas devem projetar seus produtos, prever sua demanda, balancear seu sistema produtivo, treinar sua mão de obra, vender seus produtos, alocar seus recursos, planejar e controlar suas operações. Uma diferença básica entre os sistemas é que a manufatura é orientada para produtos, enquanto a prestação de serviços é orientada para a ação.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Características de um bem tangível: pode ser estocado; a produção precede o seu consumo; o grau de contato com o cliente é baixo; pode ser transportado; sua qualidade é evidente, entre outras.
- Por outro lado, um produto é intangível não pode ser estocado; sua produção e seu consumo são simultâneos; o grau de contato com o consumidor é alto; ele não pode ser transportado; e sua qualidade é difícil de avaliar.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Na realidade, poucos bens e serviços são puros. Um produto, muitas vezes, é uma composição das características de bens e serviços.
- Existem sistemas produtivos de bens que podem ser também classificados como sistemas produtivos de serviços. Considere o exemplo de um restaurante no qual a confecção dos variados pratos é claramente a produção de um bem, enquanto grande parte das outras tarefas do restaurante faz parte da produção de serviço. A classificação dos sistemas produtivos não é simples nem universal. Algumas características particulares dos serviços podem ser mais bem exemplificadas e comparadas à produção de bens quando avaliadas sob alguns critérios.