

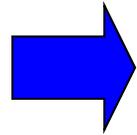
# *PRO 3415*

## *Princípios de Gestão da Produção e Logística*

Profa. Dra. Marly Monteiro de Carvalho

**LGP**  
[www.pro.poli.usp.br/lgp](http://www.pro.poli.usp.br/lgp)

# Agenda



## 1. Tipos de processos

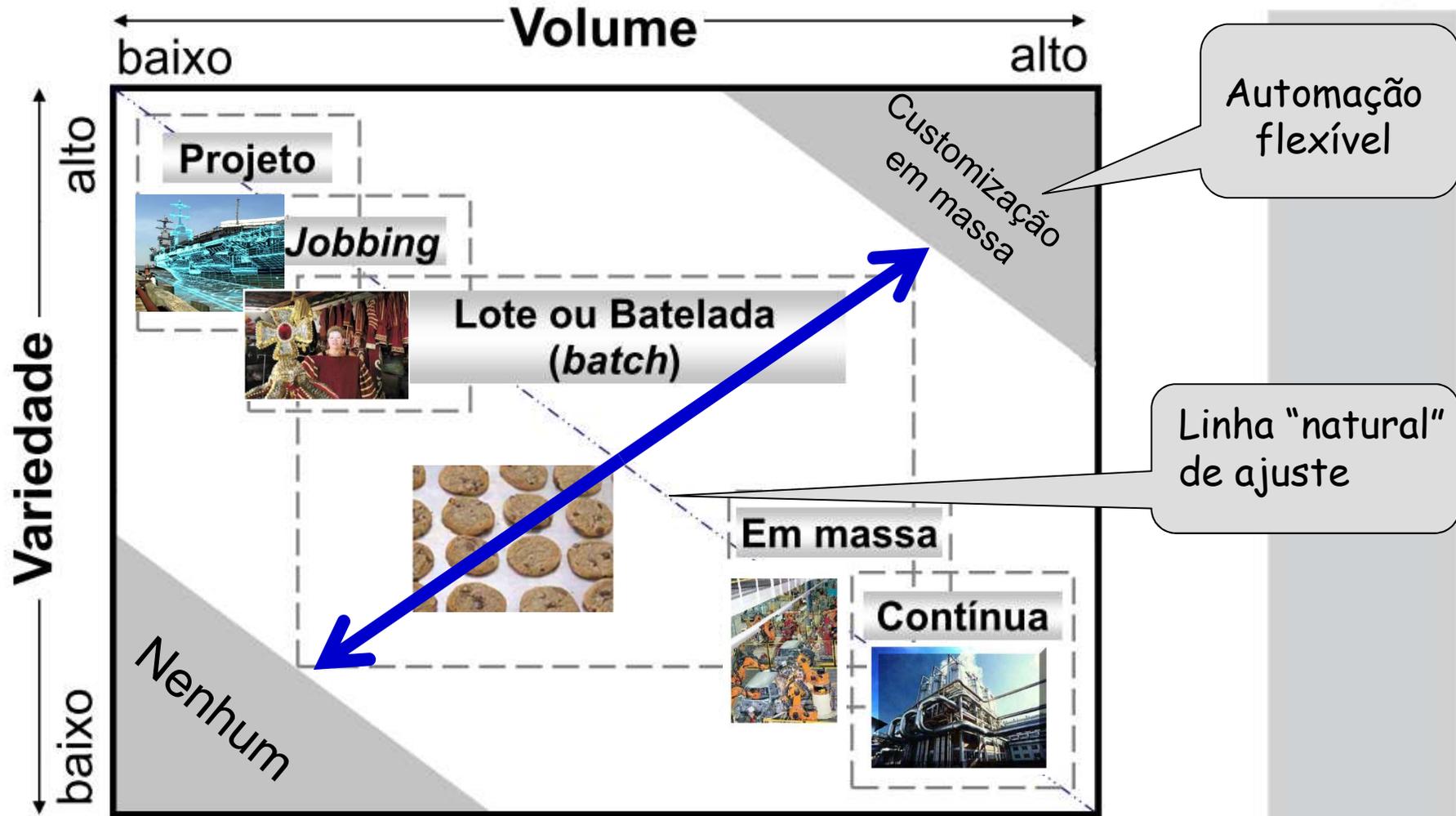
## 2. Modelo de Planejamento

- Conceitos

## 3. MRP

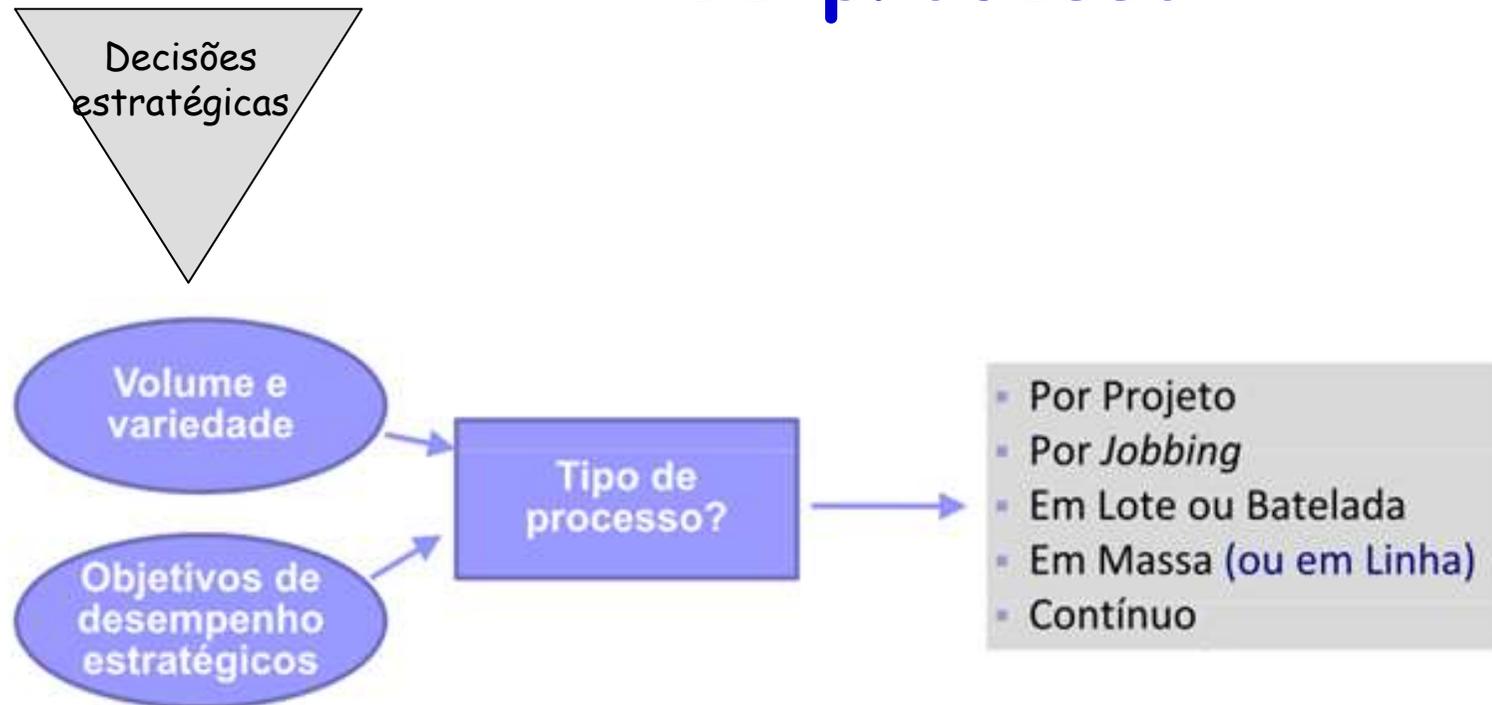
- Demanda Independente X Dependente;
- Itens pais e filhos
- Estrutura/Árvore do Produto
- Programação para trás
- Lead Time
- Necessidades Brutas e Líquidas

# Tipos de Processo



(Slack et al. 2009; Hayes; Wheelwright)

# Seleção dos tipos de processo



(Slack et al. 2009)

# Agenda

## 1. Tipos de processos

## ➔ 2. Modelo de Planejamento

- Conceitos

## 3. MRP

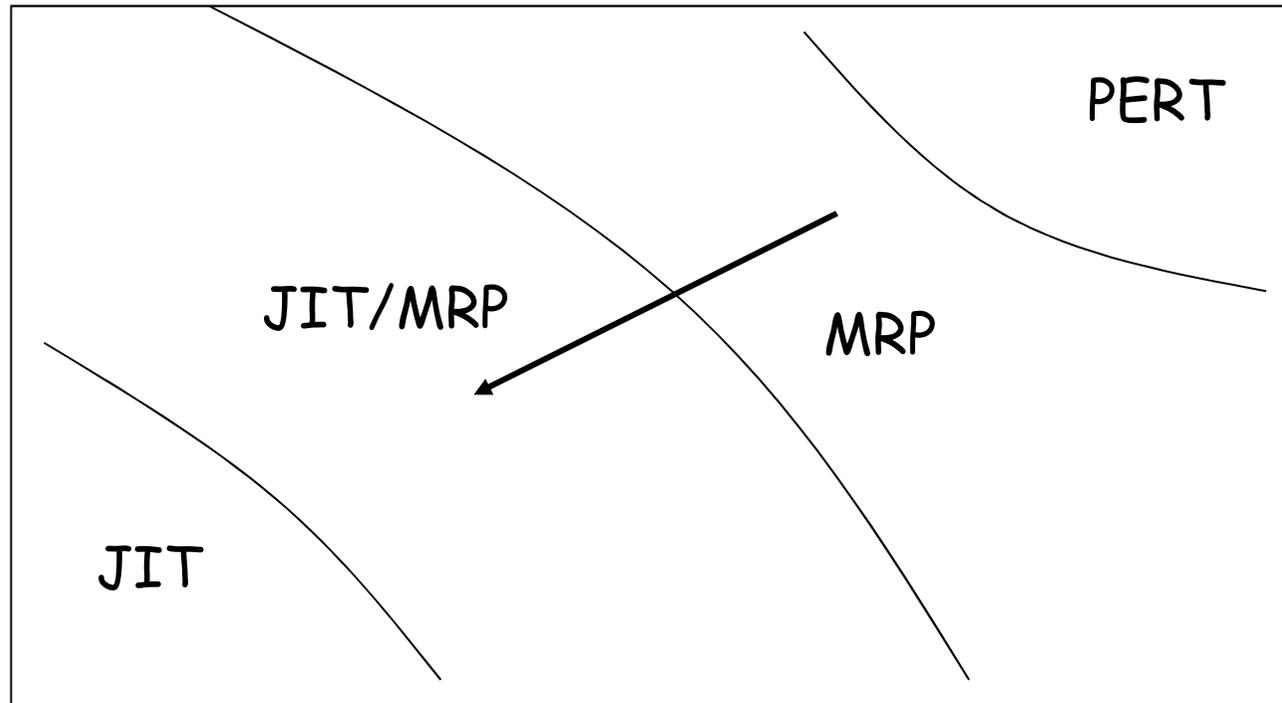
- Demanda Independente X Dependente;
- Itens pais e filhos
- Estrutura/Árvore do Produto
- Programação para trás
- Lead Time
- Necessidades Brutas e Líquidas

# Modelos de Planejamento

Estruturas Complexas



Estruturas Simples

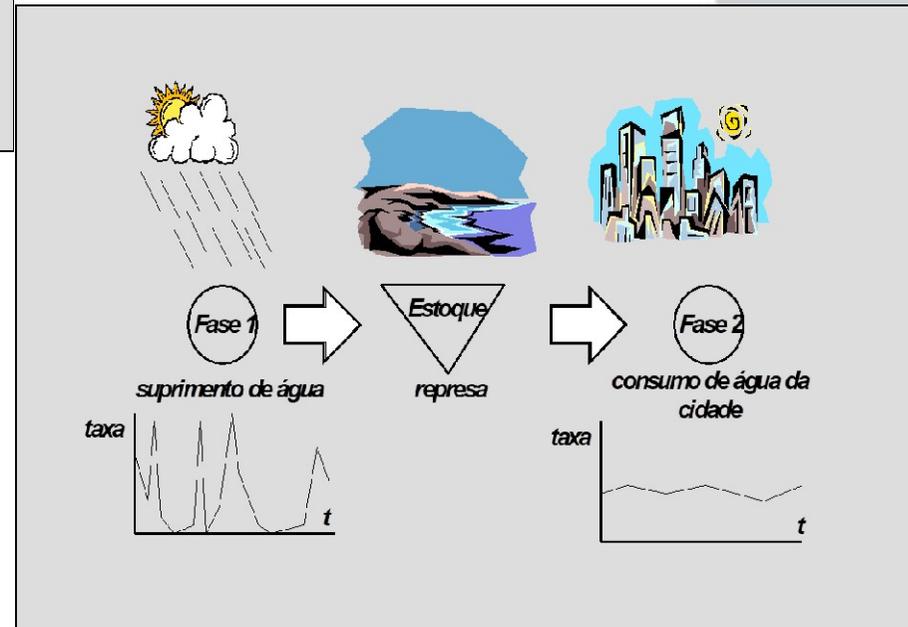
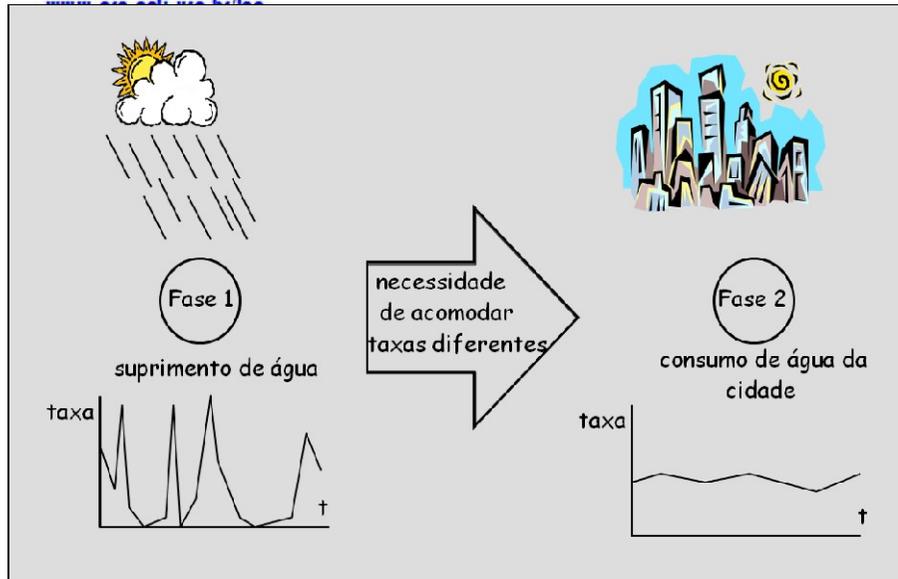


Roteiros Simples



Roteiros Complexos

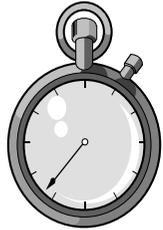
# Estoque - conceitos



O grau de *independência* entre as fases de um processo é *proporcional à quantidade de estoque* entre elas

# Lead-times:

## Tempo de ressuprimento



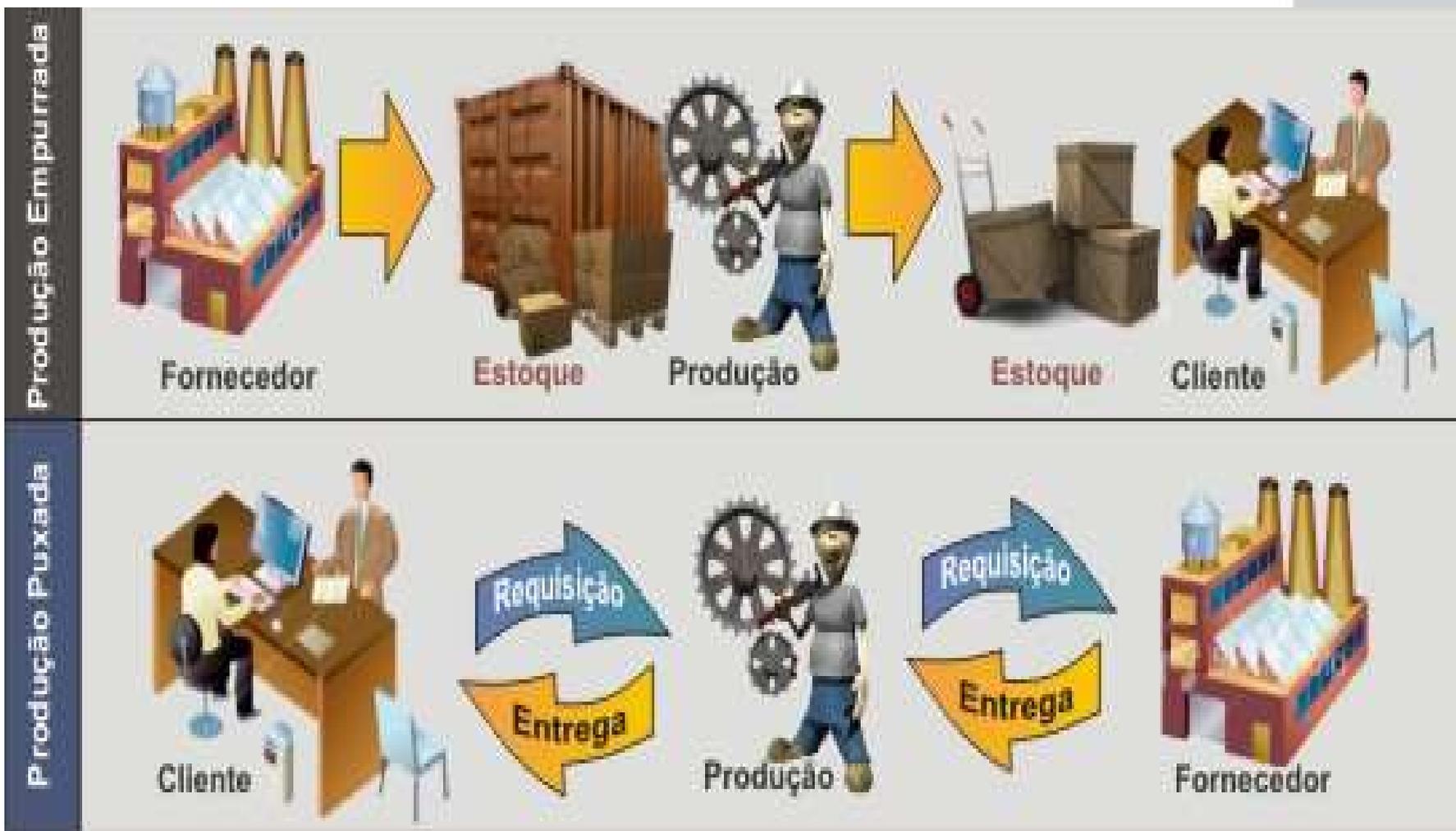
Conceito de Lead time: tempo decorrido desde a colocação de um pedido de ressuprimento até que o material esteja disponível para utilização.



# A definição dos lead times

- # Componentes do lead times de produção:
  - tempo de emissão da ordem
  - tempo de transmissão da ordem
  - tempo de formação do kit de componentes do almoxarifado
  - tempos de transporte de materiais
  - tempos de fila, aguardando o processamento
  - tempos de preparação (setup) dos equipamentos
  - tempos de processamento
  - tempos gastos com possíveis inspeções

# Produção Empurrada e Puxada

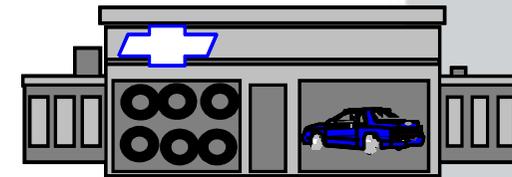


## Demanda Independente



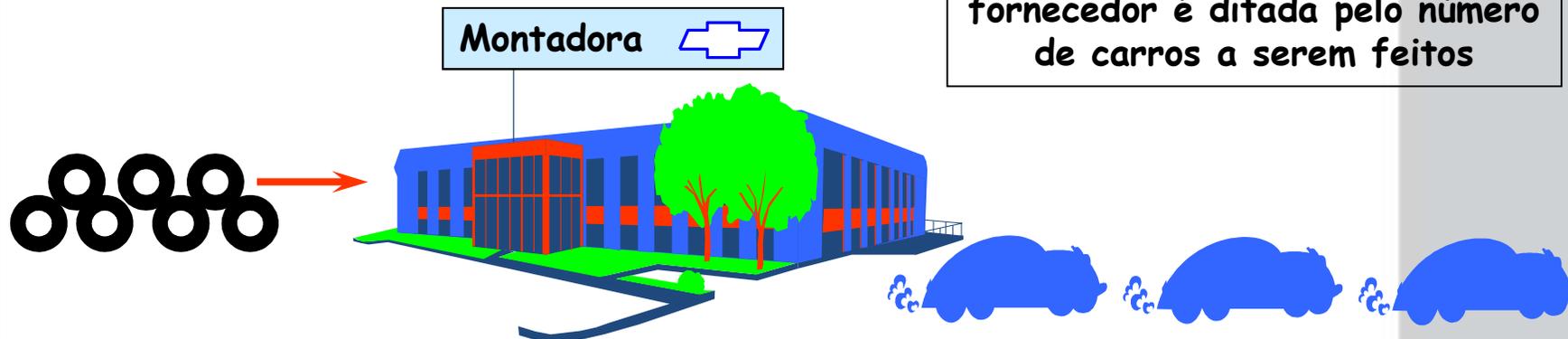
*A demanda tem que ser prevista*

Concessionária



A demanda de carros é ditada por fatores exógenos

## Demanda Dependente



Demanda de pneus do fornecedor é ditada pelo número de carros a serem feitos

*A demanda dependente pode (e deve) ser calculada*

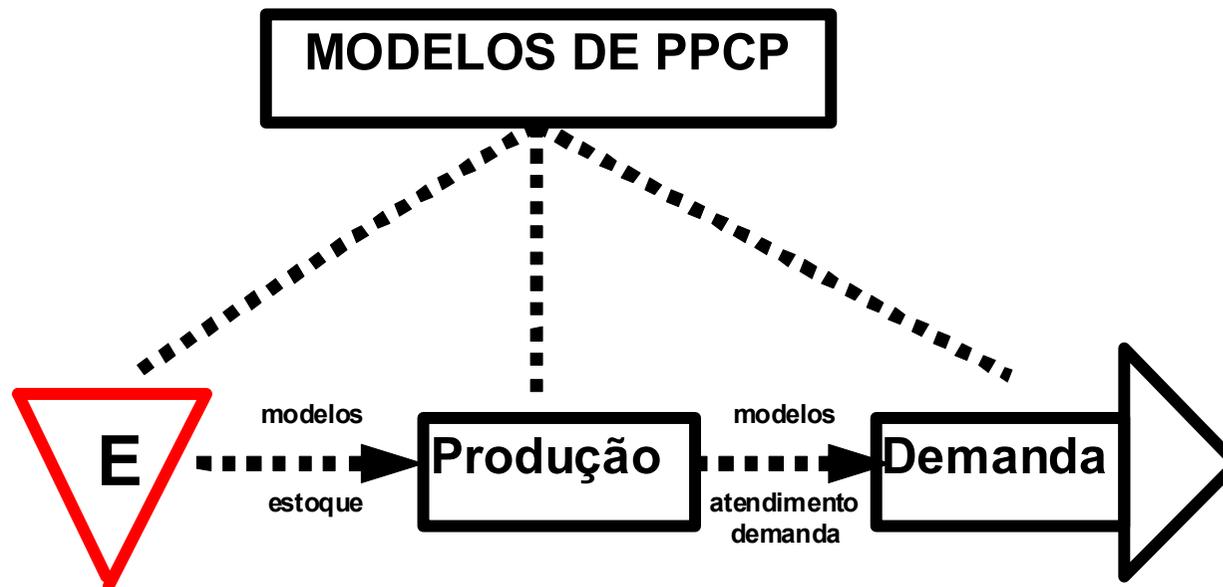
# Planejamento, Programação & Controle da Produção (PPCP) Decisões

- o que
  - quanto
  - quando
- Produzir & Comprar
- onde produzir → Capacidade

Com que recursos produzir?

# Seleção de Modelos de PPCP

- # A escolha de um Modelo de PPCP deve considerar de forma conjunta as variáveis e os parâmetros associados ao ato de atender a demanda, produzir e estocar, de forma a selecionar a alternativa mais adequada.

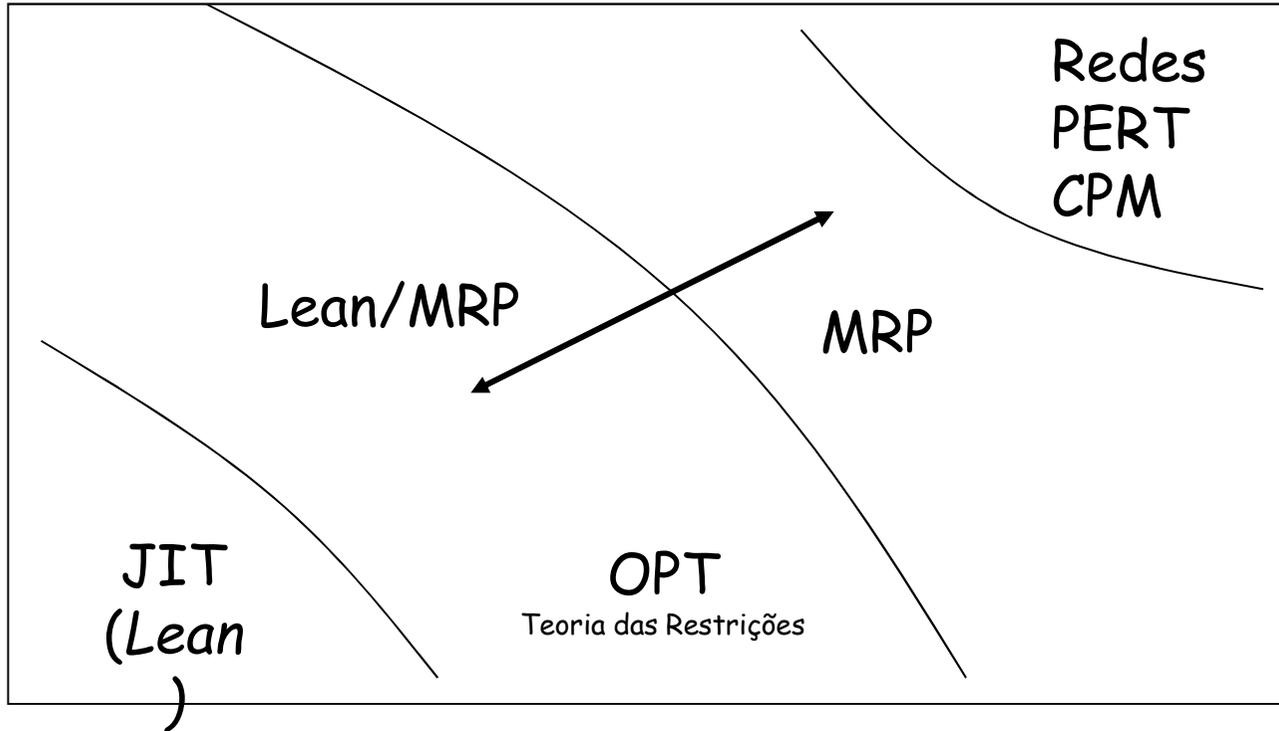


# Tipos de PPCP

Estruturas Complexas



Estruturas Simples



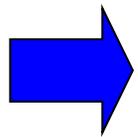
Roteiros Simples

Roteiros Complexos

Vamos agora falar sobre o MRP

# Agenda

1. Tipos de processos
2. Modelo de Planejamento
  - Conceitos

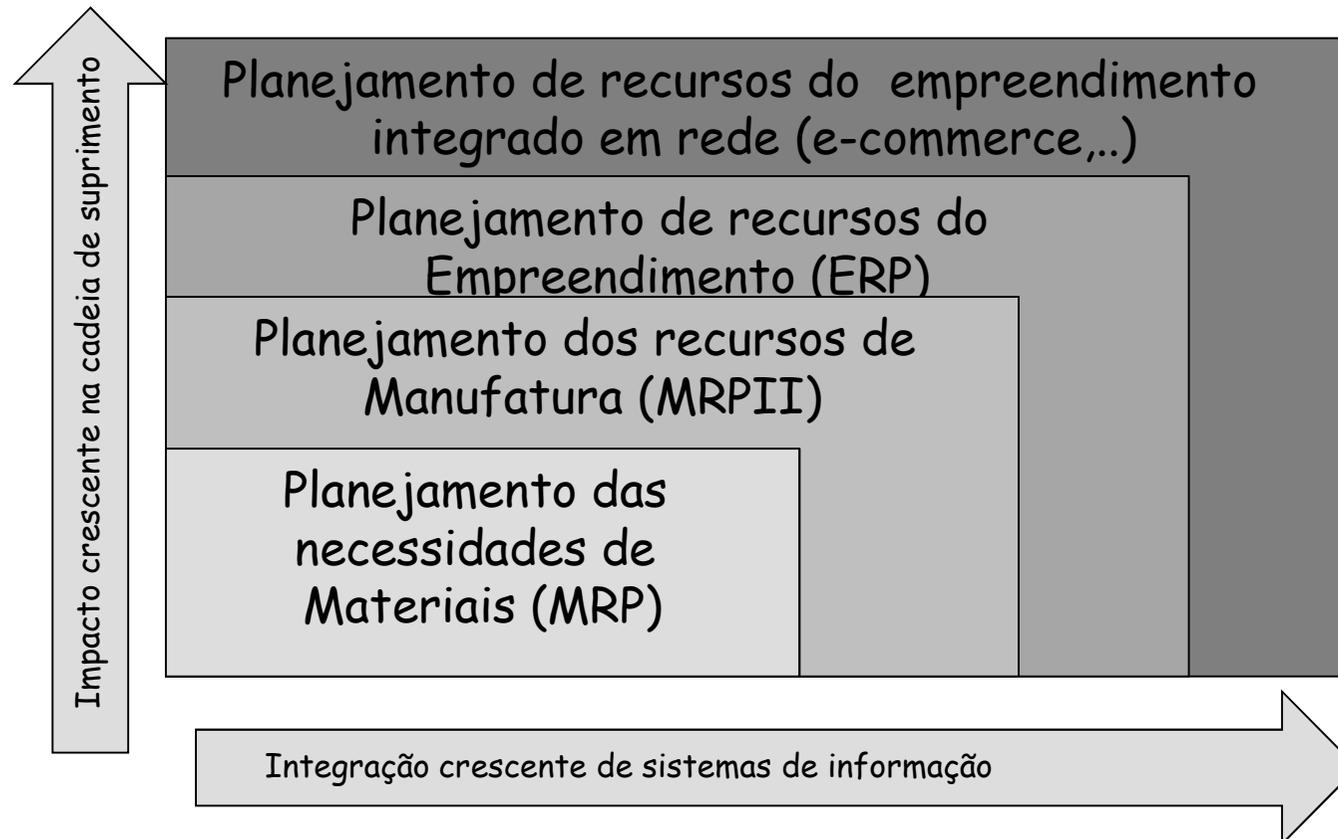


## 3. MRP

- Demanda Independente X Dependente;
- Itens pais e filhos
- Estrutura/Árvore do Produto
- Programação para trás
- Lead Time
- Necessidades Brutas e Líquidas

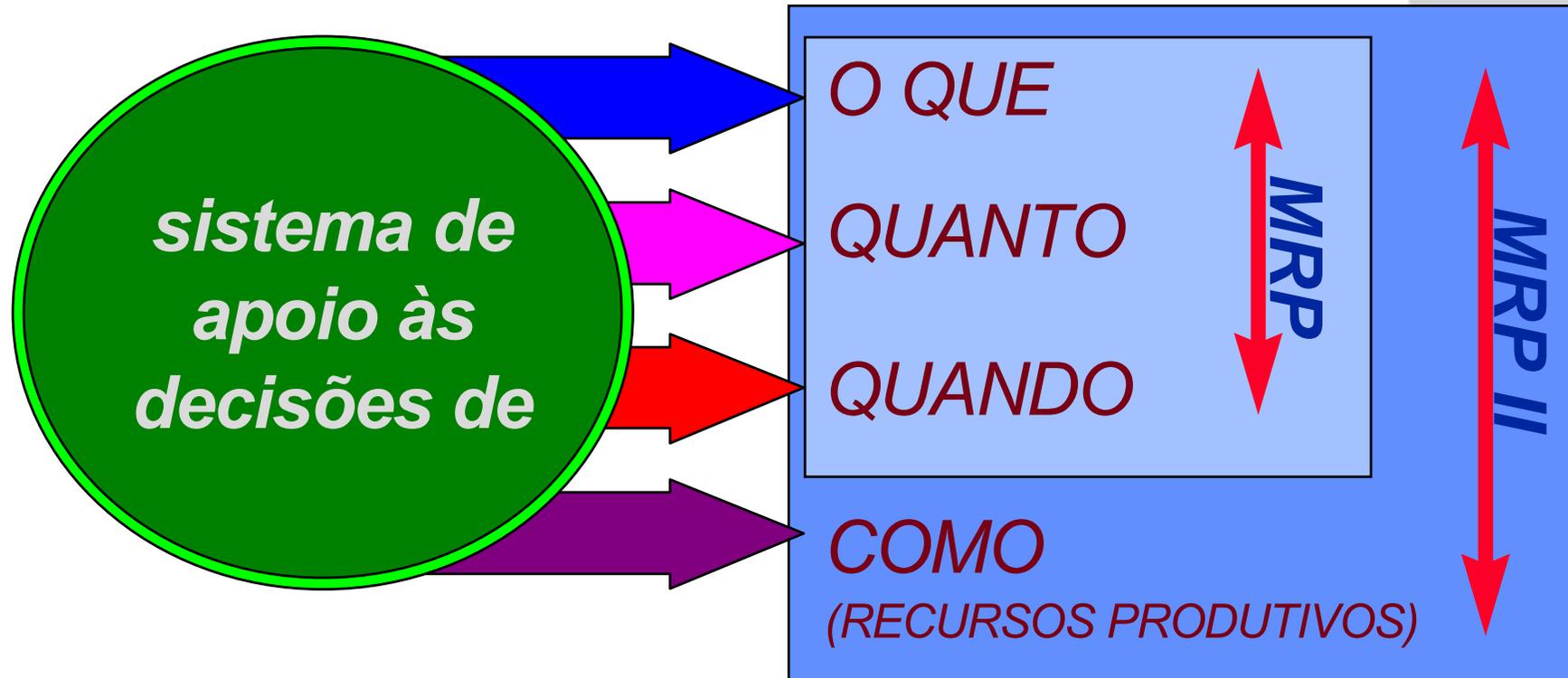
# MRP/MRP II/ERP

- \* MRP - *Material Requirements Planning*
- \* MRP II - *Manufacturing Resources Planning*
- \* *Enterprise Resources Planning (ERP)* - Integra o MRP, o MRP II e outros setores da fábrica além da produção - RH, contabilidade, financeiro, vendas... (Ex: SAP, Oracle ...)



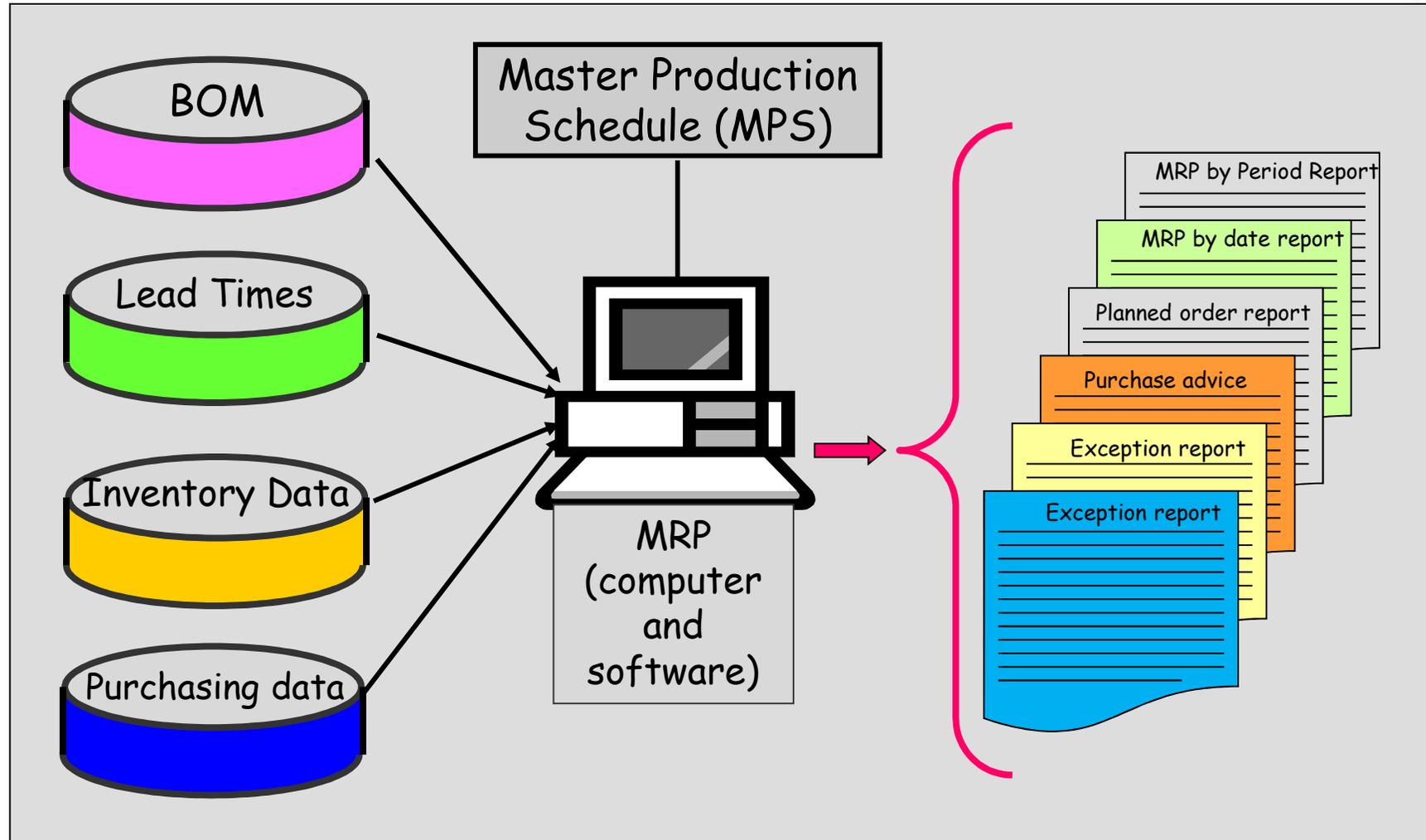
(Slack et al, 2009)

# Abrangência MRP - MRP II



## *Produzir e Comprar*





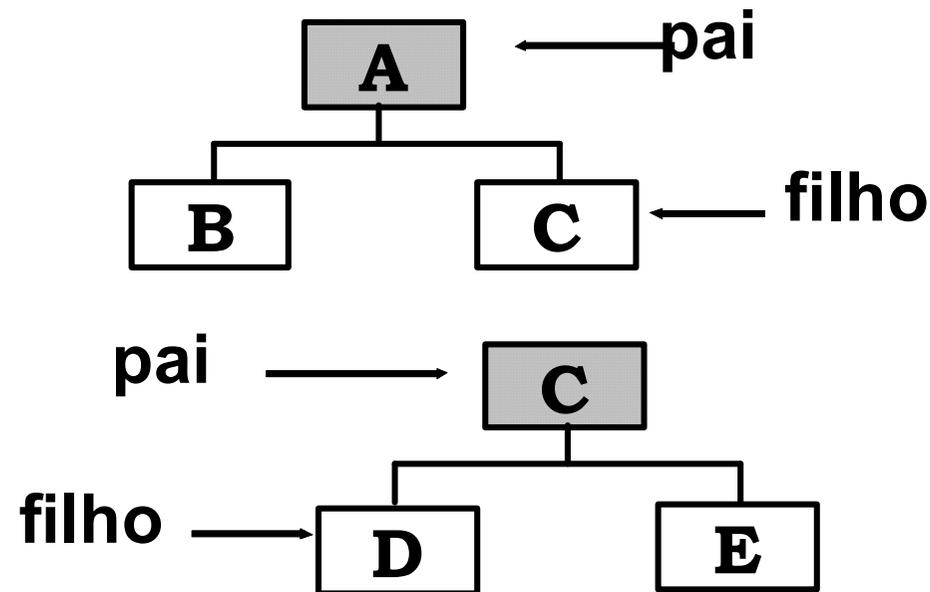
(Heizer & Render, 2004)

# Cálculo de Necessidades

- Determinar a quantidade e o momento em que os recursos são necessários, minimizando estoques e cumprindo prazos de entrega.

# Itens pais e filhos

- Os itens pai determinam a demanda dos itens filho.

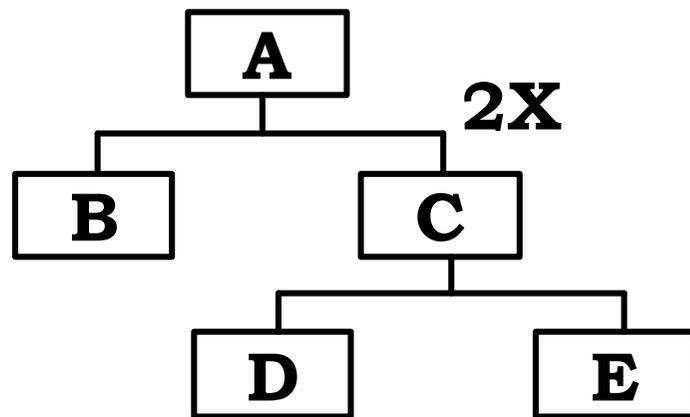


# Árvore do Produto

Estrutura/Árvore do Produto:

- Representação do produto quanto a quantidade e relacionamento dos itens pais e filhos. Pode aparecer na forma de árvore ou lista de materiais.

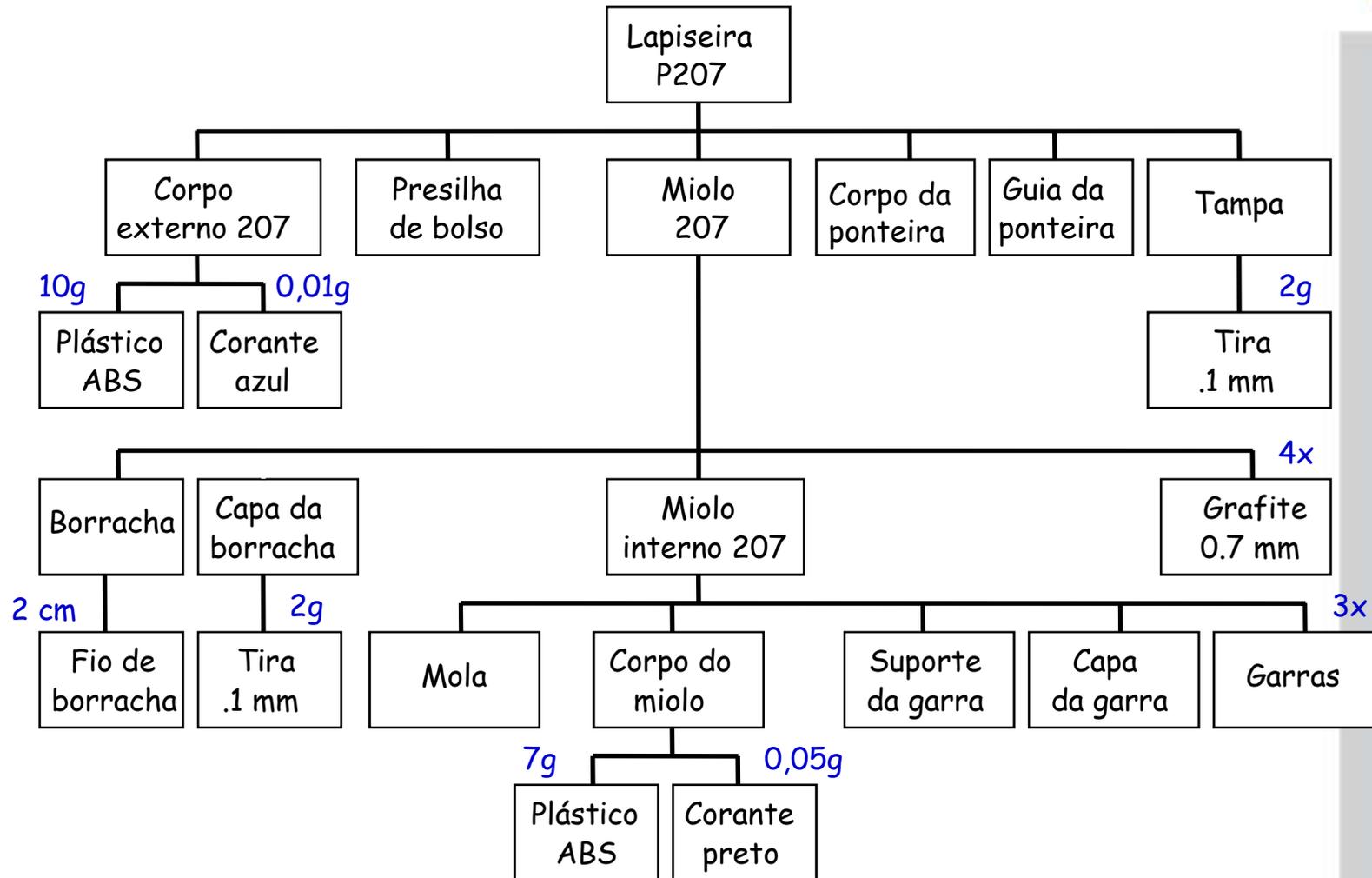
Árvore do Produto



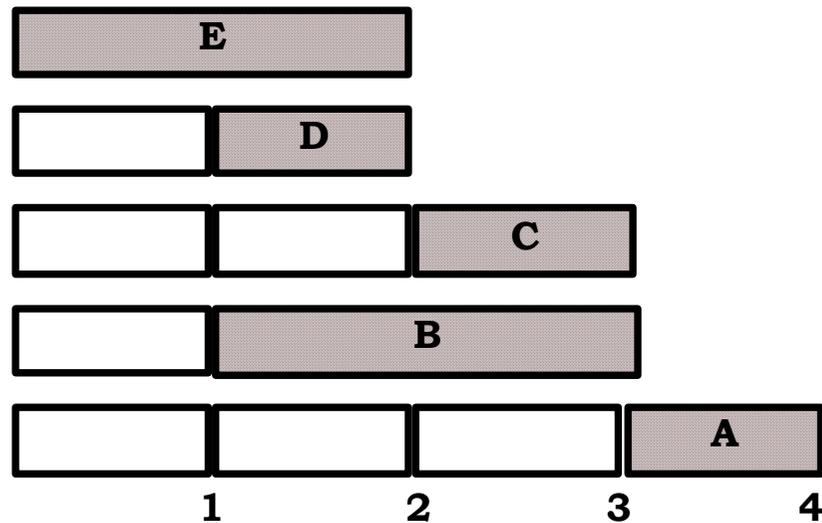
Lista de Materiais

.A  
.B (1x)  
.C (2x)  
.D (1x)  
.E (1x)

# Itens pais, itens filhos exemplo



# Programação “para trás” (Backward Scheduling)



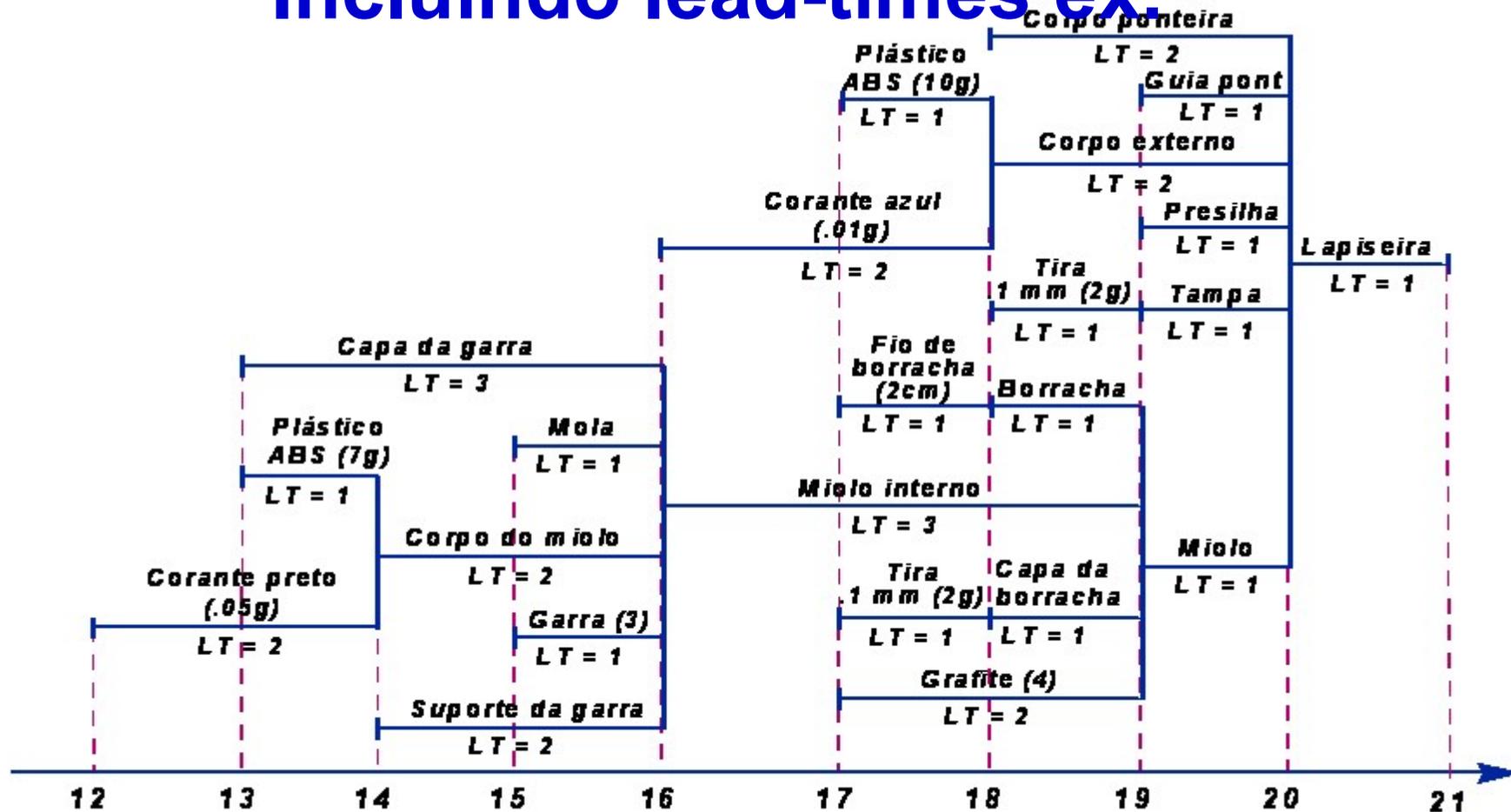
(Corrêa & Gianesi, 1993)

# Programação para trás

Lógica:

- Parte-se das necessidades dos produtos finais (Q e datas);
- Calculam-se “para trás”, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar;
- Determinam-se os recursos, e respectivas quantidades, necessários para que se execute cada etapa.

# Programação Incluindo lead-times ex.



Master Production  
Schedule (MPS)

## # Registro básico do MPS – Produto Final

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Previsão</b> de demanda independente (Pr)												
<b>Pedidos</b> em carteira (Pe)												
Demanda total <b>Prevista</b> (P)												
Estoque projetado <b>Disponível</b> (D)												
Programa mestre de produção <b>MPS</b>												

$$P = Pr + Pe$$

O cálculo do valor do disponível é feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$D_i = D_{i-1} + MPS_i - P_i$$

# Módulo MPS ex 1

## Mesma Demanda e Diferentes Estratégias de resposta

	<i>p-1</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Previsão</b> de demanda independente		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Pedidos em carteira													
<b>Demanda total Prevista</b>		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Estoque projetado <b>disponível</b>	20	25	30	35	40	45	50	45	40	35	30	25	20
<b>Programa mestre de produção MPS</b>		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

O cálculo do valor do disponível é feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$D_i = D_{i-1} + MPS_i - P_i$$



Demanda cíclica com  
estratégia de produção  
constante.

(Corrêa & Gianesi, 1993)

# Módulo MPS ex 1

## Mesma Demanda e Diferentes Estratégias de resposta



MPS só produz o necessário para garantir a previsão, quando necessário

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Previsão</b> de demanda independente		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Pedidos em carteira													
Demanda total Prevista		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Estoque projetado <b>disponível</b>	20												
Programa mestre de produção <b>MPS</b>													

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Previsão</b> de demanda independente		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Pedidos em carteira													
Demanda total Prevista		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Estoque projetado <b>disponível</b>	20	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa mestre de produção <b>MPS</b>						5	5	15	15	15	15	15	15

(Corrêa & Giansesi, 1993)

# Módulo MPS ex 1

## Mesma Demanda e Diferentes Estratégias de resposta

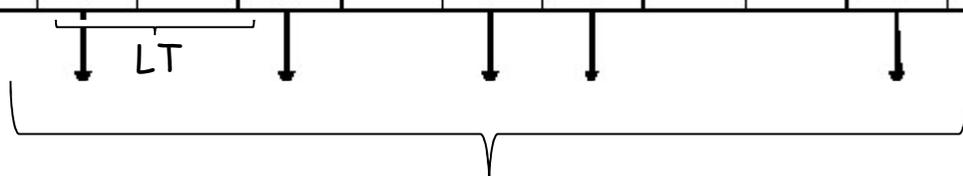
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Previsão</b> de demanda independente		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Pedidos em carteira													
Demanda total Prevista		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Estoque projetado <b>disponível</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Programa mestre de produção <b>MPS</b>		5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15



MPS acompanha a  
previsão da demanda e mantém  
estoque de segurança de 20

(Corrêa & Giansesi, 1993)

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MPS		20		10		30	20			30
Liberação OP	20		10		30	20			30	



Viram as Necessidades Brutas dos Itens Filho

Módulo MRP de todos os itens da árvore do produto

Considera:

- A proporção e a hierarquia da árvore do produto
- Lead Time (LT)
- Tamanho de lote
- Estoque de segurança (limite mínimo do disponível)

# Funcionamento do MRP

## # Registro básico do MRP – Itens Filhos

Corpo externo Lote min=50; LT=2; ES=80	p-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Necessidade brutas		400		400		400		400	
Recebimentos programados		400							
Estoque projetado Disponível	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Recebimento das OP				400		400		400	
Liberação das OP		400		400		400			

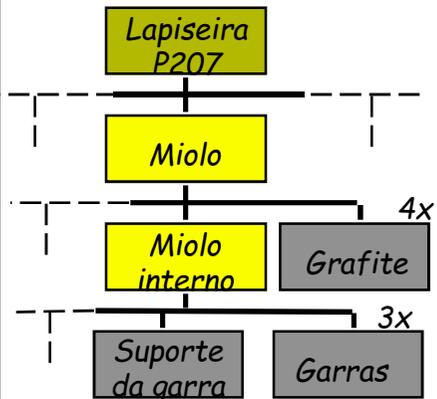
### Regras:

- Se há tamanho de lote econômico LE, só posso produzir múltiplos de lotes. Se há lote mínimo não posso produzir menos que o lote mínimo.
- Se há estoques de segurança (ES) determinado, o disponível tem que ser maior ou igual ao Eseg

# Relações pai-filho no MRP



LAPISEIRA												
Liber. de Ordens			300		200		500	500		1000		
MIOLO												
LOTE MÍNIMO 300 LT = 1 ES = 0	Nec. Brutas			300		200		500	500		1000	
	Rec. Progr.											
	Estoque Disp.	350	350	50	50	150	150	150	0	0	0	0
	Ordens Planejadas					300		350	500		1000	
	Liber. de Ordens				300		350	500		1000		
GRAFITE												
TL - LOTE MÚLTIPLO 500 LT = 2 ES = 250	Nec. Brutas				1200		1400	2000		4000		
	Rec. Progr.											
	Estoque Disp.	250	250	250	550	550	550	650	650	650	650	650
	Ordens Planejadas				1500		1500	2000		4000		
	Liber. de Ordens		1500			1500	2000		4000			
MIOLO INTERNO												
LOTE LOTE A LOTE LT = 3 ES = 300	Nec. Brutas				300		350	500		1000		
	Rec. Progr.				300							
	Estoque Disp.	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Ordens Planejadas							350	500		1000	
	Liber. de Ordens				350	500		1000				
SUPORTE GARRA												
LOTE MÍNIMO 500 LT = 2 ES = 100	Nec. Brutas				350	500		1000				
	Rec. Progr.											
	Estoque Disp.	120	120	120	270	270	270	100	100	100	100	100
	Ordens Planejadas					500	500		830			
	Liber. de Ordens		500	500			830					
GARRA												
LOTE MÍNIMO 1500 LT = 1 ES = 150	Nec. Brutas				1050	1500		3000				
	Rec. Progr.											
	Estoque Disp.	450	450	450	900	900	900	150	150	150	150	150
	Ordens Planejadas					1500	1500		2250			
	Liber. de Ordens			1500	1500		2250					



# Estudo de Caso