

MRP

Depto. de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da USP
Prof. Dr. Dario Ikuo Miyake

2023

MRP

Material Requirements Planning (MRP ou MRP I)

- Sistema para Planejamento das Necessidades de Materiais (tanto de itens que são comprados de fornecedores como daqueles que são processados por uma indústria)
- Sistema destinado ao planejamento das necessidades de materiais com **demanda dependente**

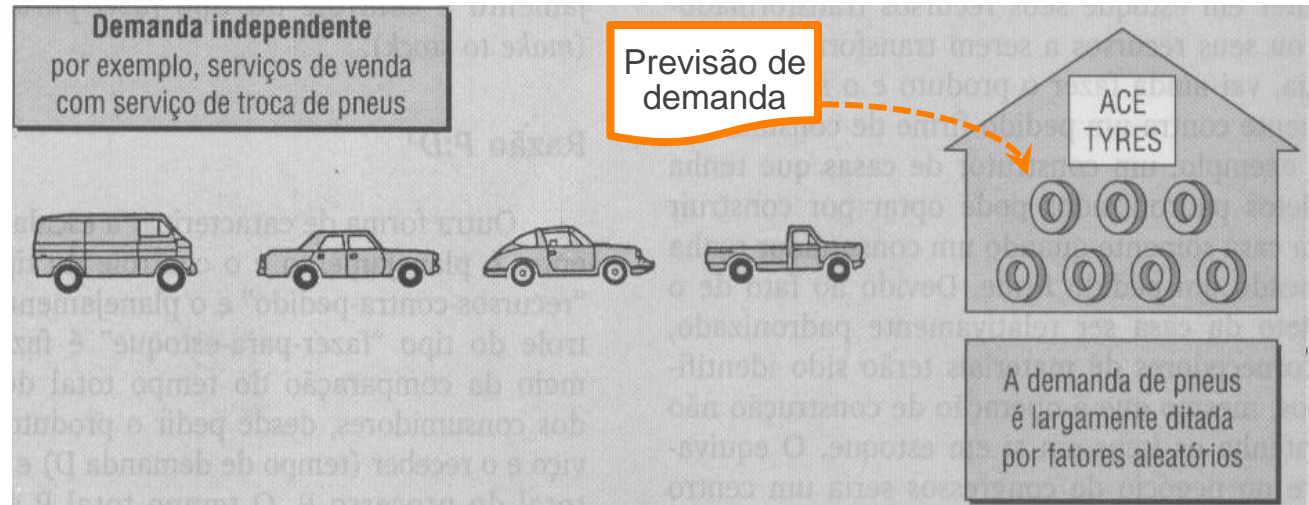
Manufacturing Resources Planning (MRP II)

- Versão ampliada do MRP destinado ao Planejamento dos Recursos de Manufatura, contemplando as implicações da futura demanda em outras áreas como a financeira e de engenharia.

Demanda Dependente x Demanda Independente

A **Demanda Independente** é de difícil previsão.

Como atender a demanda desta loja?



Ex.: A demanda de pneus (volume por tipo) da “Pneus Ace” que oferece um serviço de venda com troca de pneus a motoristas, em geral, é **independente** de fatores que possam ser bem definidos.

Em tais situações a previsão da demanda, frequentemente, se baseia em dados históricos.

Comparando esta situação com o ato de dirigir um carro, é como tentar prever a trajetória da estrada a ser percorrida com base na visão do espelho retrovisor.

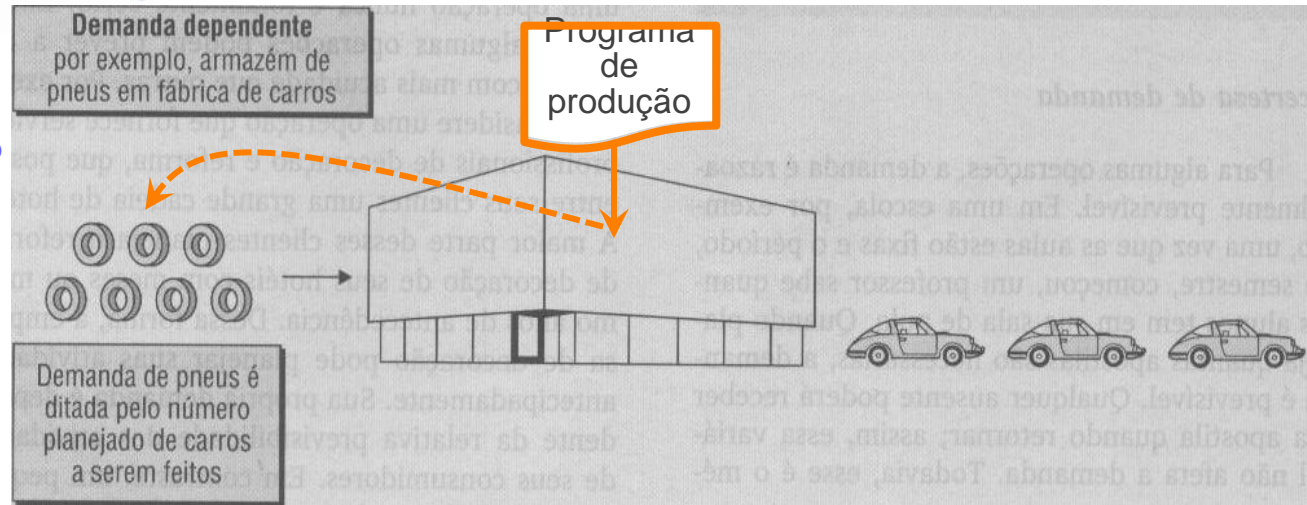
Demanda Dependente x Demanda Independente

Já a **Demanda Dependente** é relativamente **previsível** pela sua dependência de alguns fatores “**conhecidos**”. Assim ela pode ser diretamente derivada a partir do conhecimento destes dados em que podemos confiar.

Como atender a demanda desta montadora?



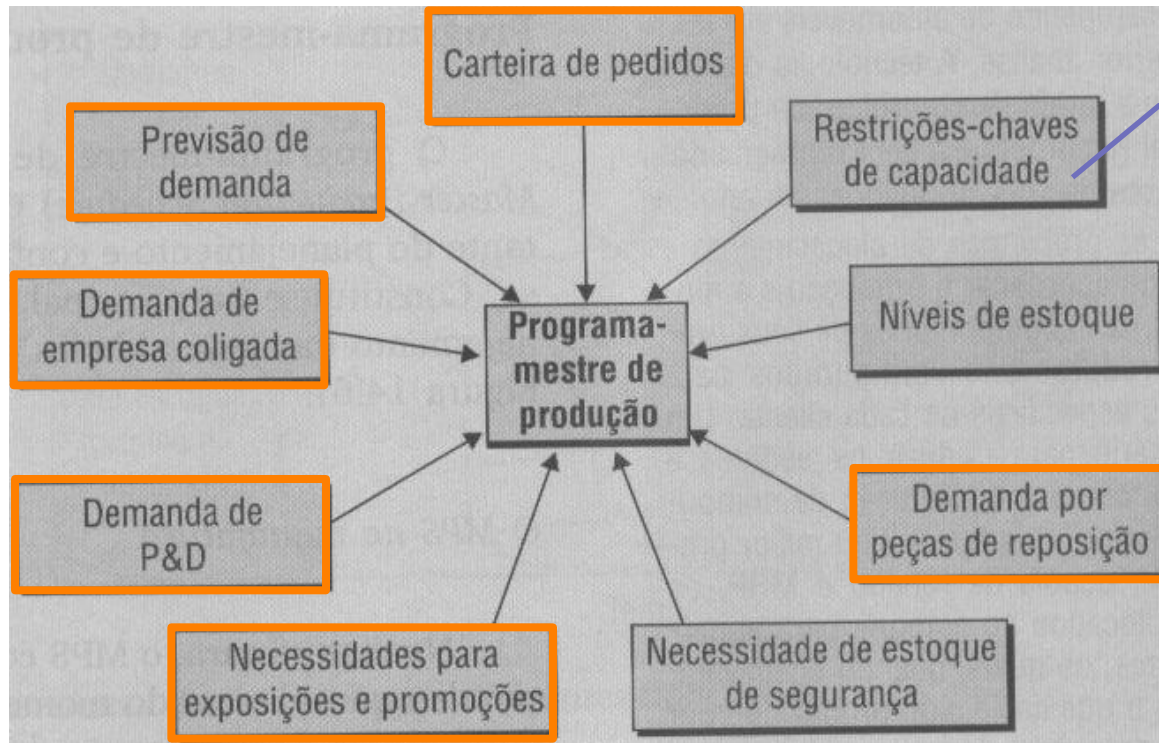
Fabricante de Pneus



Ex.: A demanda de pneus (volume por tipo) de uma dada fábrica de automóveis é **dependente** do programa de produção definido para a montagem de automóveis num dado período e do fato de que, por projeto, é conhecido que cada automóvel demanda 5 pneus.

Visão geral do MPS*

Dados de entrada para definição do **Programa Mestre de Produção (MPS)**



Capacidade dos recursos disponíveis para produção

Indicam a demanda a ser atendida

* Master Production Scheduling ou Master Production Schedule

Políticas de Planejamento e Gestão da Capacidade de Produção

Políticas de ajuste da capacidade

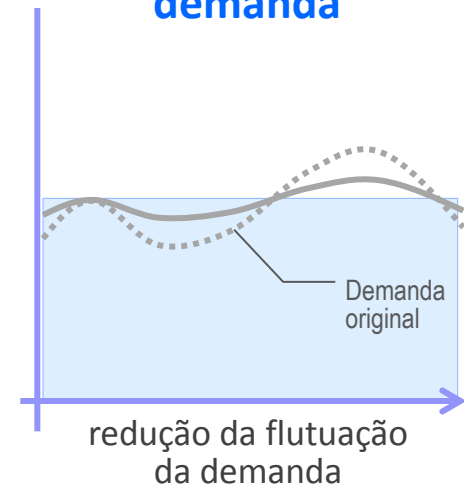
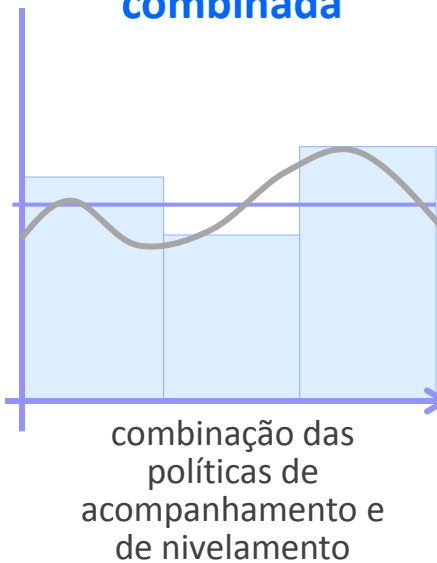
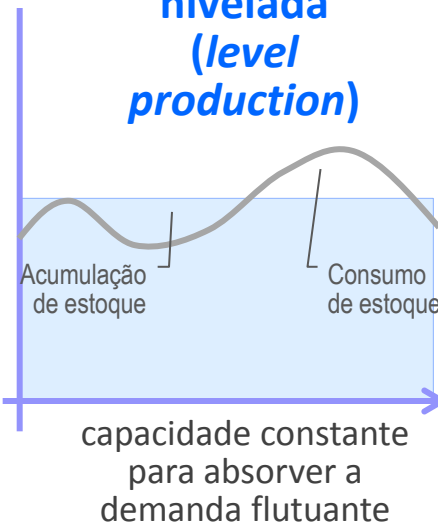
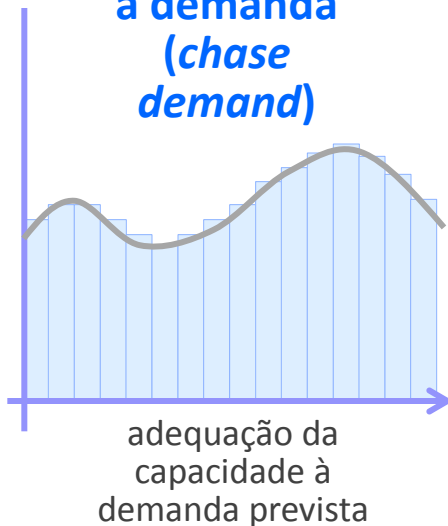
Política de atuação sobre a demanda

política de acompanhar a demanda (*chase demand*)

política de produção nivelada (*level production*)

política híbrida/ combinada

política de gestão da demanda



— demanda
 ■ capacidade de produção

Políticas para definição do MPS

Dada uma demanda, diferentes políticas podem ser adotadas na definição do **Programa Mestre de Produção (MPS)**

Carteira de pedidos

Previsão de demanda

ao final de cada semana

MPS

conforme a política de **acompanhar a demanda** (a partir da semana 4)

	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	10	10	10	10	15	15	15	20	20
Disponível	20	10	0	0	0	0	0	0	0
MPS	0	0	0	10	15	15	15	20	20
Em mãos	30								

Estoque médio = $30 / 9 = 3,3$

no início deste período de planejamento

MPS

conforme a política de **produção "nivelada"**

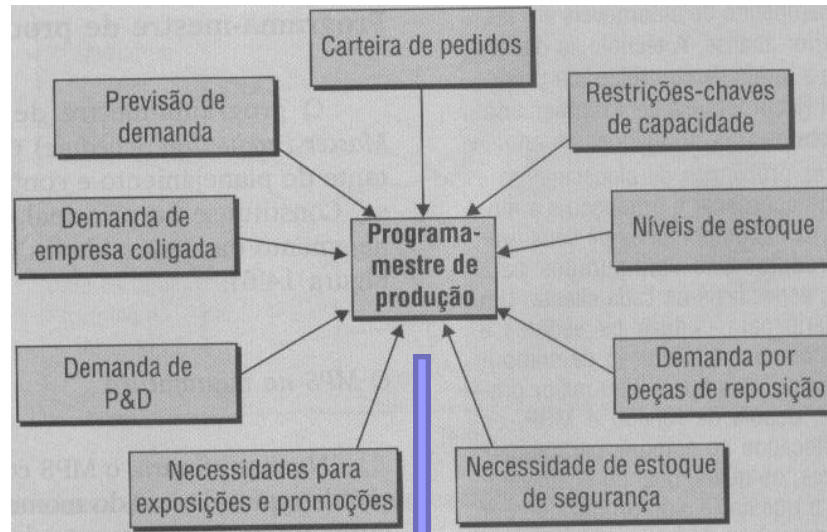
	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Demanda	10	10	10	10	15	15	15	20	20
Disponível	31	32	33	34	30	26	22	13	4
MPS	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Em mãos	30								

Estoque médio = $224 / 9 = 24,9$

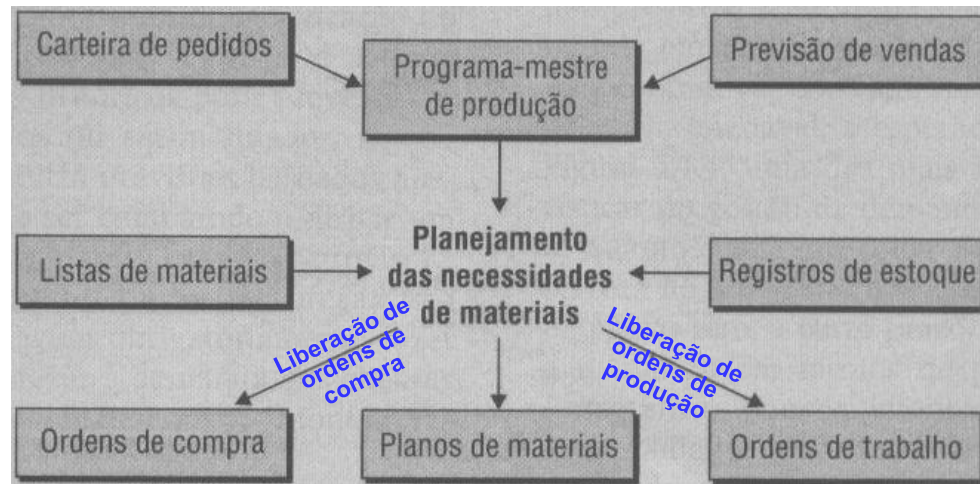
Fonte: adaptada da Tab. 14.1 e Tab. 14.2 de Nigel Slack et al. (1999) Administração da produção - Edição compacta, Cap.14.

Visão geral do MPS* e MRP

Dados de entrada para definição do **Programa Mestre de Produção (MPS)**



Realização do Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) partindo dos dados de entrada fornecidos pelo **Programa Mestre de Produção (MPS)**

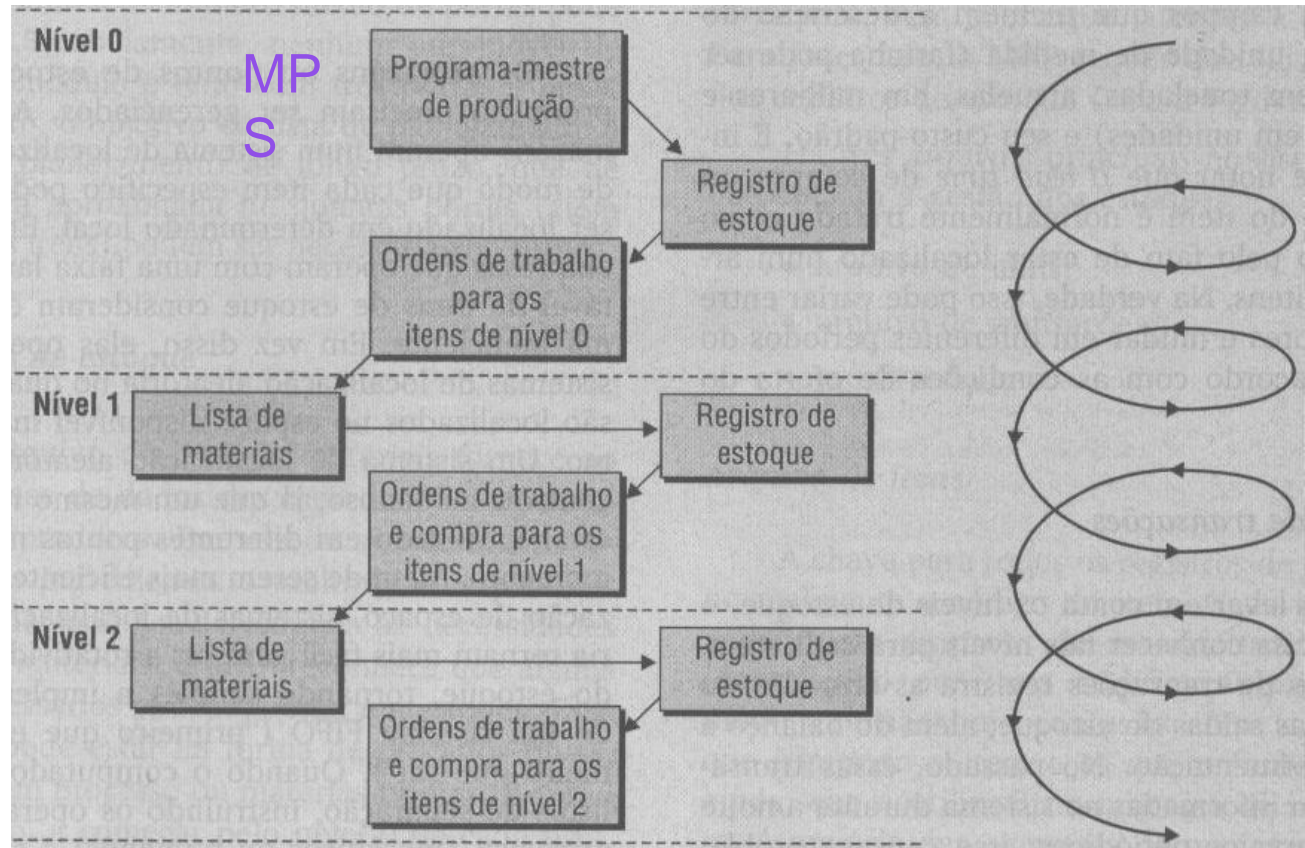


* Master Production Scheduling ou Master Production Schedule

Fonte: adaptada da Fig. 14.2 e Fig. 14.3 de Nigel Slack et al. (1999) Administração da produção - Edição compacta, Cap.14.

Processo do MRP para cálculo das necessidades líquidas de materiais pela “Explosão” do MPS

A partir das necessidades brutas dos itens de **nível N** a serem controlados, o MRP verifica as quantidades já disponíveis em estoque e determina as necessidades líquidas e em função destas “**explode**” as necessidades dos itens que na estrutura do produto estão no **nível N+1**



Para a liberação (abertura) de Ordens de Compra ou de Ordens de Produção, o MRP considera a duração do *lead time* (LT) envolvido e realiza a programação das mesmas seguindo a lógica de **programação para trás (backward)**

Abordagens de Programação “para frente” x “para trás”

Programação para frente
(*forward*)

iniciar o trabalho logo que chega

Programação para trás
(*backward*)

iniciar o trabalho no último momento possível

- ▶ Tanto o MRP como o sistema *Just-in-Time* (JIT) / *Kanban* usam a lógica da programação para trás (*backward*)
- ▶ Na prática, os usuários do MRP tendem a alocar mais tempo que o necessário para a execução de cada tarefa. Quando isso ocorre, a tarefa acaba não sendo iniciada no último momento possível.

Abordagens de Programação “para frente” x “para trás”

Vantagens da programação para frente (*forward*)

- Alta utilização do pessoal: tendência dos trabalhadores se manterem sempre ocupados, tendência de manter as máquinas sempre ocupadas
- Flexibilidade: as folgas de tempo no sistema permitem que trabalho/ordem inesperado(a) seja programado(a)

Vantagens da programação para trás (*backward*)

- Custos mais baixos com materiais: os materiais não são usados até que eles tenham de ser, retardando assim a agregação de valor até o último momento
- Menos exposto a risco de mudança de programação pelo cliente/consumidor
- Tende a focar a operação nas datas prometidas ao cliente/consumidor

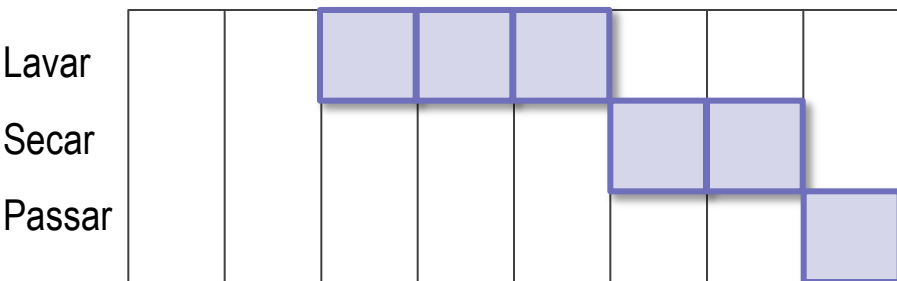
Abordagens de Programação “para frente” x “para trás”

Exemplo: Uma lavanderia leva 6 horas para lavar, secar e passar um lote de macacões. Se o trabalho é coletado às 8 horas da manhã e deve ser retirado até as 4 horas da tarde, há mais de 6 horas disponíveis para executar o trabalho. Como o trabalho deve ser realizado no tempo se sua execução for programada para frente? E se for programada para trás?

Tarefa	Duração (h)	Horário de início (para trás)	Horário de início (para frente)
Lavar	3	10:00	08:00
Secar	2	13:00	11:00
Passar	1	15:00	13:00

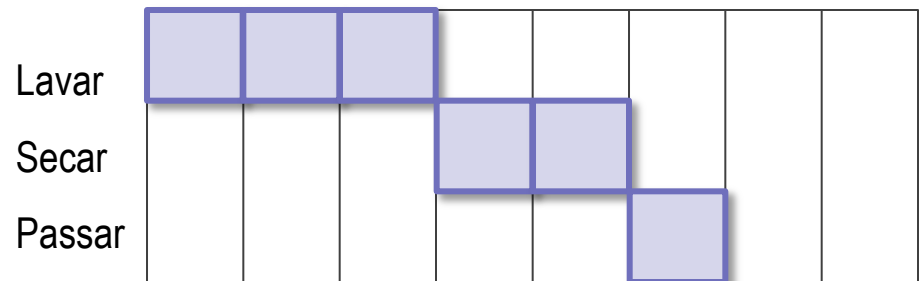
Para trás:

08:00 09:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00



Para frente:

08:00 09:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00



Explosão das necessidades de materiais

Projeção dos estoques em cada período do intervalo de planejamento considerado:

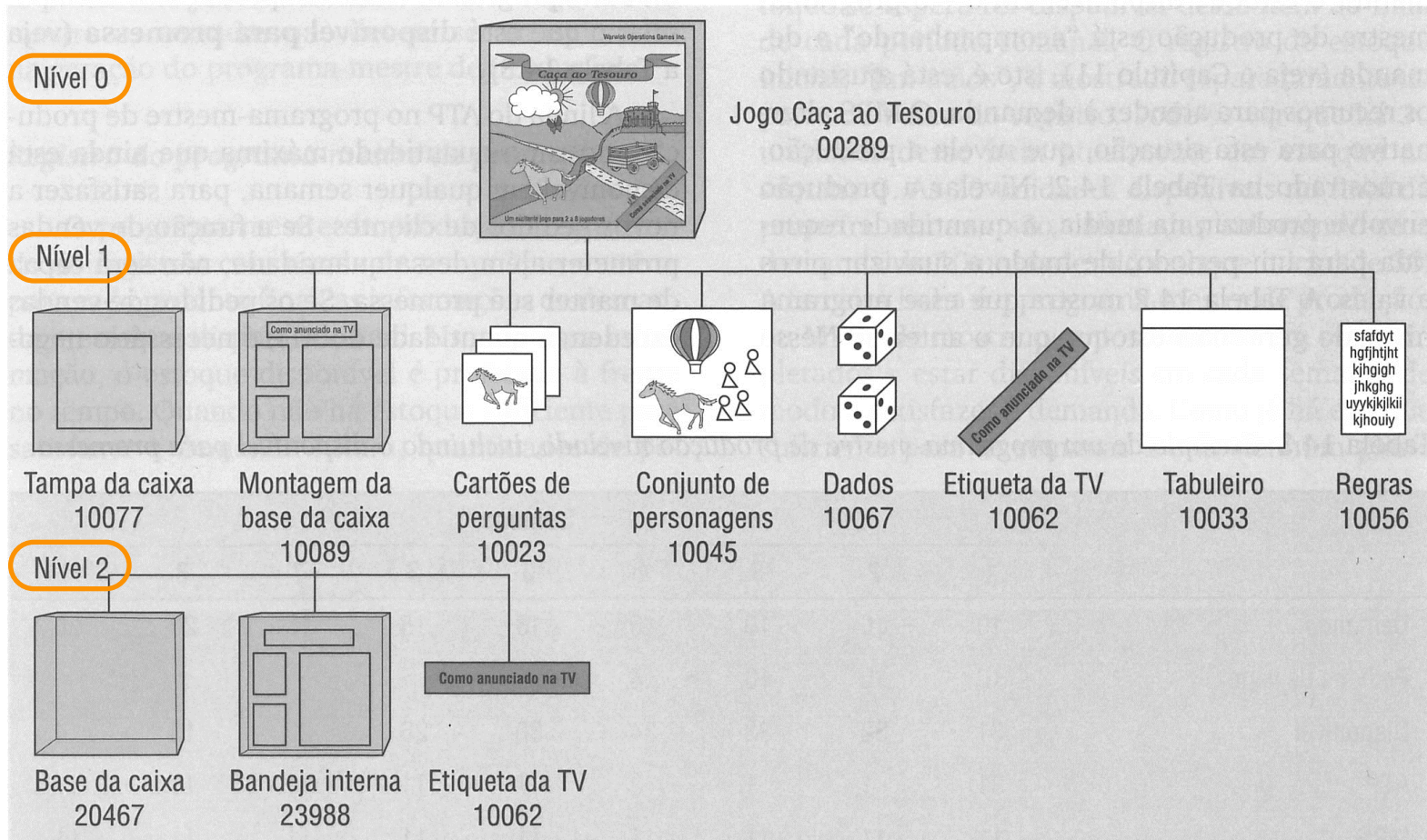
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Estoque} \\ \text{Disponível} \\ \text{projetado no} \\ \text{fim do período } t \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Estoque} \\ \text{Disponível no} \\ \text{fim do período} \\ t-1 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Recebimentos} \\ \text{Programados ou} \\ \text{Planejados para} \\ \text{o período } t \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Necessidades} \\ \text{Brutas no} \\ \text{período } t \\ \hline \end{array}$$

Critérios para determinação do tamanho do lote das ordens a serem liberadas:

- ▶ **Lote de tamanho fixo:** sempre na mesma quantidade especificada
- ▶ **Lote por lote:** pedir na quantidade exata das necessidades líquidas
- ▶ **Lote múltiplo:** pedir em quantidades que sejam múltiplos inteiros de determinada quantidade
- ▶ **Lote mínimo:** pedir uma quantidade que seja igual ou superior a um tamanho de lote mínimo
- ▶ Tamanho do lote calculado em função do **Lote Econômico de Compra (LEC)** ou **Lote Econômico de Produção (LEP)**
- ▶ Outros

Exemplo de cálculo de necessidades

Estrutura de produto (*bill of materials*) para o jogo “Caça ao Tesouro”



Exemplo de cálculo de necessidades

Lista de materiais de nível único para o jogo de tabuleiro

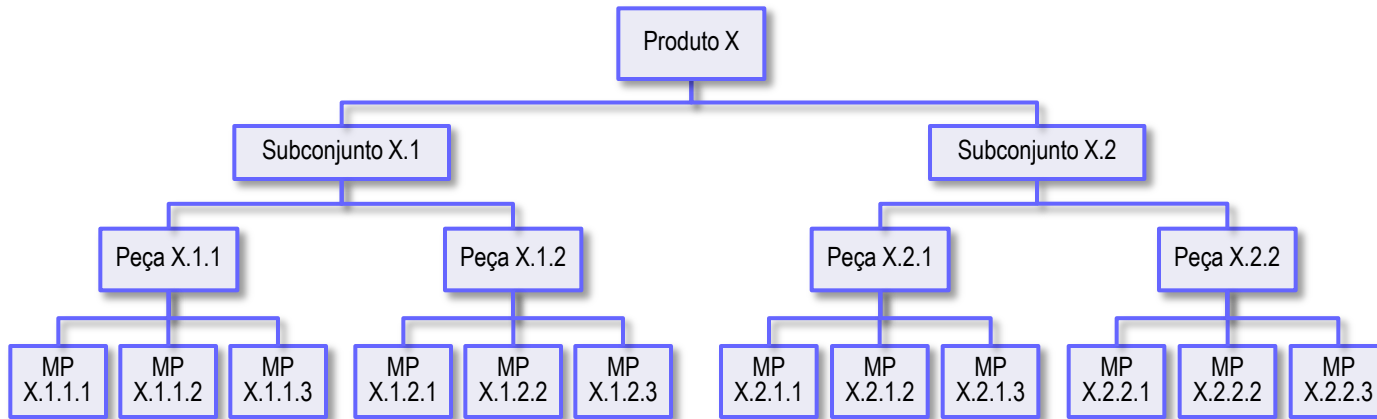
Item número: 00289				
Descrição: Jogo de tabuleiro				
Nível: 0				
Nível	Item	Descrição	Quantidade	
1	10089	Montagem da base da caixa	1	
1	10077	Tampa da caixa	1	
1	10023	Conjunto de cartões de perguntas	1	
1	10062	Etiqueta da TV	1	
1	10045	Conjunto de personagens	1	
1	10067	Dado	2	
1	10033	Tabuleiro	1	
1	10056	Folheto de regras	1	
Item número: 10089				
Descrição: Montagem da base da caixa				
Nível: 1				
Nível	Item	Descrição	Quantidade	
2	20467	Base da caixa	1	
2	10062	Etiqueta da TV	1	
2	23988	Bandeja interna	1	

Exemplo de cálculo de necessidades

Lista de materiais escalonada para o jogo de tabuleiro

Item número: 00289				
Descrição: Jogo de tabuleiro				
Nível: 0				
Nível	Item	Descrição	Quantidade	
0	00289	Jogo de tabuleiro	1	
.1	10077	Tampa da caixa	1	
.1	10089	Montagem da base da caixa	1	
..2	20467	Base da caixa	1	
..2	10062	Etiqueta da TV	1	
..2	23988	Bandeja interna	1	
.1	10023	Conjunto de cartões de perguntas	1	
.1	10045	Conjunto de personagens	1	
.1	10067	Dado	2	
.1	10062	Etiqueta da TV	1	
.1	10033	Tabuleiro	1	
.1	10056	Folheto de regras	1	

Forma da Estrutura do Produto



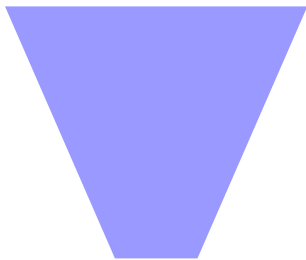
- ▶ A representação da estrutura de um produto produzido por uma empresa, deve ser detalhada até alcançar os itens que não são fabricados por ela mesma.
- ▶ Se a maioria dos itens é **comprada pronta** e a fábrica da empresa se limita a executar, basicamente, a montagem final:
 - 👉 a estrutura é mais horizontal (achatada)
- ▶ Se grande parte dos itens é **fabricada internamente** pela própria empresa a partir de matérias-primas:
 - 👉 a estrutura é mais vertical (possui mais camadas/níveis)

Forma da Estrutura do Produto

Formato da Estrutura de Produto varia muito conforme o escopo das operações realizadas na fábrica

Forma de “V”

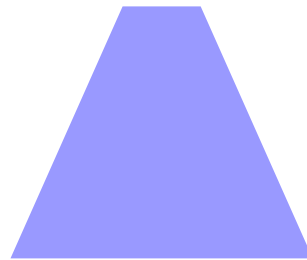
Ampla variedade de produtos finais



Pequeno número de matérias-primas

Forma de “A”

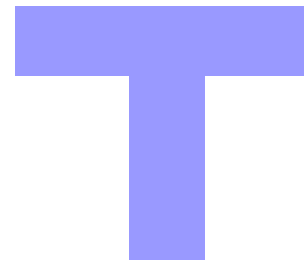
Número limitado de produtos finais



Grande número de matérias-primas

Forma de “T”

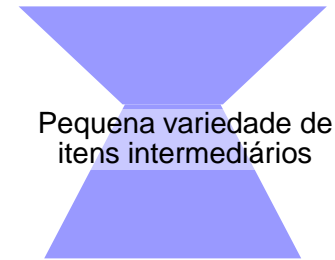
Ampla variedade de produtos finais



Pequeno número de matérias-primas

Forma de “X” ou ampulheta

Ampla variedade de produtos finais



Pequena variedade de itens intermediários

Grande número de matérias-primas

Estrutura de produção similar à da forma em “T” dependente de pequeno número de matérias primas mas com menor grau de padronização no processo.

Ex.: Indústria petroquímica

Produção focada numa faixa limitada de produtos padronizados, fabricados a partir de uma grande quantidade de insumos.

Ex.: Montagem de produto específico

Produção de extensa variedade de produtos, fabricados a partir de uma pequena quantidade de insumos.

Ex.: Fabricação de etiquetas personalizadas

Grande variedade de produtos finais obtidos a partir da combinação de um número limitado de módulos-padrão posicionados no cruzamento do “X”.

Ex.: Fabricação de armários de cozinha modulada