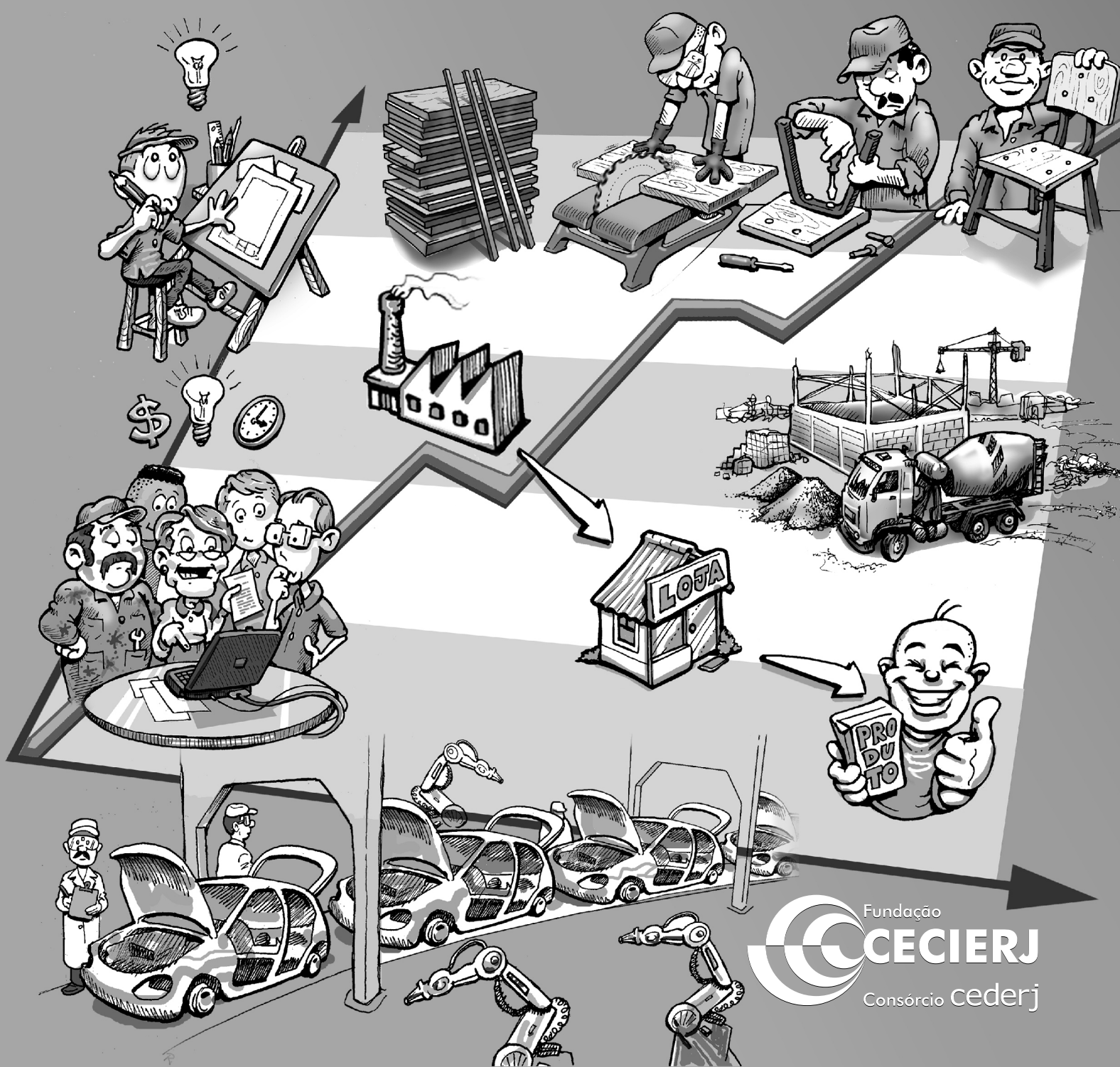


## Gestão da Produção







Fundação

**CECIERJ**

Consórcio **cederj**

Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

## Gestão da Produção

Volume 3

Gustavo Olivares



SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério  
da Educação



Apoio:



Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo  
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

# Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Rua Visconde de Niterói, 1364 – Mangueira – Rio de Janeiro, RJ – CEP 20943-001

Tel.: (21) 2334-1569 Fax: (21) 2568-0725

## Presidente

Masako Oya Masuda

## Vice-presidente

Mirian Crapez

## Coordenação do Curso de Administração

UFRRJ - Silvestre Prado

## Material Didático

### ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Gustavo Olivares

### COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

### DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Alexandre Rodrigues Alves

Gustavo Tarcsay

Maria Angélica Alves

Solange Nascimento da Silva

### COORDENAÇÃO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Débora Barreiros

### AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Letícia Calhau

## Departamento de Produção

### EDITORA

Tereza Queiroz

### REVISÃO TIPOGRÁFICA

Cristina Freixinho

Diana Castellani

Elaine Bayma

Patrícia Paula

### COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Jorge Moura

### PROGRAMAÇÃO VISUAL

Katy Araujo

### ILUSTRAÇÃO

Fernando Romeiro

### CAPA

Fernando Romeiro

### PRODUÇÃO GRÁFICA

Oséias Ferraz

Verônica Paranhos

Copyright © 2008, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, da Fundação.

O48g

Olivares, Gustavo.

Gestão da produção. v. 3 / Gustavo Olivares. -- Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

148p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-7648-476-9

1. Planejamento. 2. Controle de estoque. 3. Previsão de demanda. 4. Análise de estoque. I. Título.

CDD: 658.5

2010/1

Referências Bibliográficas e catalogação na fonte, de acordo com as normas da ABNT.

# Governo do Estado do Rio de Janeiro

**Governador**  
Sérgio Cabral Filho

**Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia**  
Alexandre Cardoso

## Universidades Consorciadas

**UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**  
Reitor: Almy Junior Cordeiro de Carvalho

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO**  
Reitor: Aloísio Teixeira

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO  
RIO DE JANEIRO**  
Reitor: Ricardo Vieiralves

**UFRRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL  
DO RIO DE JANEIRO**  
Reitor: Ricardo Motta Miranda

**UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
Reitor: Roberto de Souza Salles

**UNIRIO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO  
DO RIO DE JANEIRO**  
Reitora: Malvina Tania Tuttman



# Gestão da Produção

Volume 3

## SUMÁRIO

<b>Aula 21</b> – Aplicação do MRP .....	<b>7</b>
<b>Aula 22</b> – Carregamento, seqüenciamento, programação e controle – parte I.....	<b>27</b>
<b>Aula 23</b> – Carregamento, seqüenciamento, programação e controle da produção – parte II .....	<b>49</b>
<b>Aula 24</b> – Gerência da cadeia de suprimentos .....	<b>75</b>
<b>Aula 25</b> – <i>Just in Time</i> e Planejamento de Recursos e Manufatura .....	<b>95</b>
<b>Aula 26</b> – Gerenciamento da qualidade total .....	<b>121</b>
<b>Referências</b> .....	<b>145</b>

---

Todos os dados apresentados nas atividades desta disciplina são fictícios, assim como os nomes de empresas que não sejam explicitamente mencionados como factuais.

Sendo assim, qualquer tipo de análise feita a partir desses dados não tem vínculo com a realidade, objetivando apenas explicar os conteúdos das aulas e permitir que os alunos exercitem aquilo que aprenderam.





## Aplicação do MRP

# AULA 21

### Meta da aula

Apresentar o funcionamento do sistema MRP na prática, para que o gerente de produção administre-o com eficiência.

Ao final do estudo desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 identificar o *lead time* total do produto pela sua estrutura;
- 2 construir um registro de MRP para produtos finais e componentes;
- 3 identificar as liberações planejadas de pedidos para itens a serem produzidos.

### Pré-requisitos

Para melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como:

- os conceitos básicos sobre estoques (Aula 14);
- os tipos de demanda dependente e independente (Aula 15);
- elaboração do planejamento agregado (Aula 18);
- definição sobre plano mestre da produção (Aula 19);
- conceitos básicos de MRP (Aula 20).

## INTRODUÇÃO

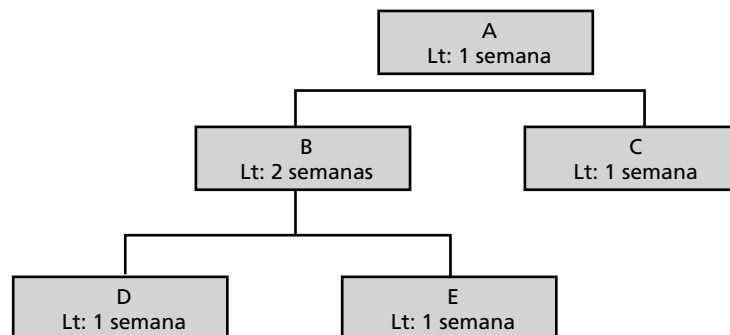
Esta aula vai se dedicar à aplicação dos conceitos tratados na aula anterior. Você aprenderá a trabalhar com o registro do MRP para que possa gerenciá-lo eficientemente. Apesar de ser um sistema computadorizado, o MRP não tem capacidade de solucionar os problemas da produção sozinho; com isso, quanto mais experiência o gerente de produção adquirir, mais apto ele será para tomar decisões acertadas.

Você estudou que o propósito do planejamento das necessidades de materiais é determinar quais são os componentes necessários, as quantidades e as datas de vencimento, de modo que os itens do plano mestre sejam concluídos a tempo. Esta aula estuda as técnicas básicas para a execução do MRP.

## LEAD TIME E LOTE DE FABRICAÇÃO

Considere a estrutura do produto apresentada pela **Figura 21.1**. Ela é similar àquelas utilizadas anteriormente (Aula 20), mas contém o *lead time* (Lt).

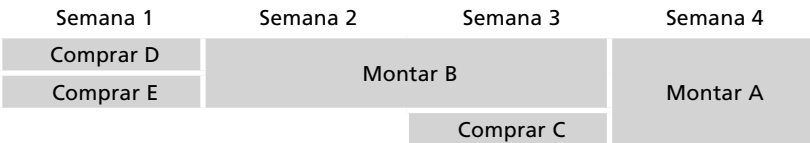
Segundo Arnold (1999), o *lead time* é o período de tempo necessário para se executarem os processos. Na fabricação, inclui os tempos para preparação do pedido, filas de espera, processamento, movimentação, recebimento, inspeção e quaisquer atrasos esperados.



**Figura 21.1:** Estrutura do produto com *lead time*.

Nesse exemplo, se B e C estiverem disponíveis, levará uma semana para finalizar o produto final A. Desse modo, o *lead time* de A é de uma semana. Semelhantemente, se D e E estiverem disponíveis, o tempo requerido de fabricação de B é de duas semanas. O *lead time* de compra dos componentes D, E e C são todos de uma semana. Assim,

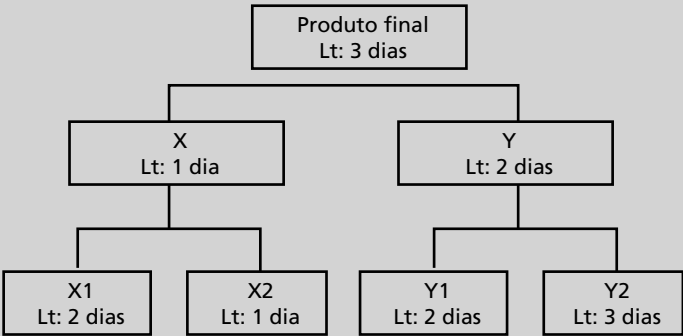
o tempo total para disponibilizar o produto A é de quatro semanas. A **Figura 21.2** mostra graficamente o tempo total de produção de A, considerando o *lead time* de cada componente utilizado em nosso exemplo.



**Figura 21.2:** Tempo total de fabricação do produto A.

### Atividade 1

Utilizando a estrutura de produto a seguir, identifique o *lead time* total do produto final.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Resposta Comentada

A melhor forma de obter o *lead time* total é por meio de uma figura que reproduza o início e o término de cada operação de montagem. Lembre-se sempre de que é melhor começar de trás para frente, ou melhor, iniciar pelo nível 0 até o nível 2, ou melhor, começamos pelo produto final até o último nível de seus componentes.



**Figura 21.3:** Representação do início e do fim de cada montagem.

De acordo com o gráfico, a empresa deverá:

- comprar o componente Y2 no dia 1 e o componente Y1 no dia 2;
- comprar o componente X1 no dia 3;
- montar o componente Y e comprar o componente X2 no dia 4;
- montar o componente X no dia 5;
- montar o produto final no dia 6.

Ao final do dia 8, o produto final estará disponível para a entrega.

#### **LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (LEC)**

É a quantidade pedida que, matematicamente, permite que o valor do custo total seja o menor.

Outro conceito importante é de lote de fabricação. O lote é a quantidade mínima que pode ser fabricada ou comprada; e permite que a empresa tenha os custos dentro de um intervalo aceitável (Você se lembra do conceito de **LOTE ECONÔMICO DE COMPRA – LEC**, tratado na Aula 15?). Para componentes diferentes quase sempre temos tamanhos de lotes diferentes, pois cada um exige recursos produtivos diferentes (máquinas, mão-de-obra, matérias-primas e outros).

Um exemplo de lote de fabricação bastante comum é o de uma gráfica. Quando se faz um pedido de cartões de visita, a gráfica, normalmente, vende em grande quantidade, 100, 500 ou até 1.000 unidades. Dificilmente ela fará um ou dois cartões. Isso porque o custo de se produzirem poucas unidades é muito alto, e provavelmente você não estaria disposto a pagar por eles.

Guarde esses conceitos de *lead time* e de lote de fabricação bem vivos em sua memória, pois, certamente, eles serão muito úteis para o entendimento completo do registro do MRP.

## FICHA DE REGISTRO TÍPICA DO MRP

Para entendermos registro do MRP, é necessário antes o estudo de alguns conceitos importantes. A Figura 21.4 ilustra uma ficha de registro típica do plano de necessidades de materiais, onde os cálculos são realizados em função do *lead time* e do lote de fabricação de cada produto e de cada componente. Além do *lead time* de duas semanas e um lote de 200 unidades, são dadas as demandas (exigências brutas) e um recebimento agendado de 200 unidades (normalmente o valor do lote de fabricação) que a produção vai receber.

Produto				
Lt: 2 semanas	Semana			
Lote: 200 unidades	1	2	3	4
Exigências brutas	50	250	100	50
Recebimentos agendados		200		
Disponível projetado 150				
Exigências líquidas				
Recebimentos planejados de pedido				
Liberação planejada de pedido				

Figura 21.4: Ficha de registro típica do MRP.

Além dos conceitos de *lead time* e de lote, temos que entender outros conceitos que constituem o registro. Vamos primeiro tratar da conversão das exigências brutas em exigências líquidas:

- *Exigência bruta* (EB) – é a quantidade necessária para atender ao plano de produção sem considerar o estoque do produto/componente.
- *Exigência líquida* (EL) – é a quantidade necessária real para atender ao plano de produção, ou seja, já descontando do estoque do produto/componente, caso exista.
- *Disponível projetado* (DP) – é a indicação da quantidade disponível de itens em estoque à medida que o tempo vai passando.

De forma resumida, temos:

$$EL = EB - DP$$

Na aula passada, você estudou que o MRP verifica o estoque do produto/componente antes de “mandar” produzi-lo. Caso haja quantidade suficiente, ele desconta do estoque e emite uma ordem de fabricação, senão emite uma ordem de compra do componente. A conversão de exigências brutas em líquidas é exatamente isso. Por exemplo, se uma empresa necessita fabricar 50 unidades de um produto, tendo “em mãos” 150 unidades no estoque, ela então não necessitará fabricar, pois ainda restarão no estoque 100 unidades. Veja:

$$\begin{array}{ll} EB = 50 \text{ unidades} & EL = 50 - 150 \\ DP = 150 \text{ unidades} & EL = -100 \text{ unidades} \end{array}$$

Um valor negativo como resultado das exigências líquidas significa que a quantidade em estoque foi suficiente para cobrir a demanda. Na ficha de registro, o valor seria zero.

Continuando com os conceitos do registro:

- *Liberação e recebimento planejados de pedido* – a liberação planejada de pedido é uma ordem de compra/fabricação de um produto/componente que é dada para atender às exigências brutas existentes, logo deve ser dada com antecedência (respeitando o *lead time*) para que não ocasione faltas no estoque nem gere desperdícios, por ser colocada prematuramente. A quantidade a ser liberada também deve respeitar o tamanho do lote. O recebimento planejado de pedido é a indicação de que a quantidade do produto/componente liberada, anteriormente, agregou-se ao estoque e está disponível para consumo.
- *Recebimentos agendados (RA)* – são pedidos colocados para a produção ou para um fornecedor e representam um compromisso de fabricação ou de entrega, geralmente associados a pedidos firmes, ou seja, pedidos certos, freqüentes, previsíveis. Os recebimentos agendados também se somam ao estoque e tornam-se disponíveis para o consumo [ $EL = EB - (DP + RA)$ ].

Vamos voltar para a **Figura 21.4** e preencher o registro do MRP para exemplificar a dinâmica de cálculo.

De modo parecido com o plano mestre de produção, temos de saber quando o MRP deverá liberar os pedidos de produção/compra. Para isso, vamos identificar se há necessidade de se produzir e quando.

Produto				
Lt: 2 semanas	Semana			
Lote: 200 unidades	1	2	3	4
Exigências brutas	50	250	100	50
Recebimentos agendados		200		
Disponível projetado 150	100	50	150	100
Exigências líquidas			50	
Recebimentos planejados de pedido			200	
Liberção planejada de pedido	200			

**Figura 21.5:** Ficha de registro típica do MRP completo.

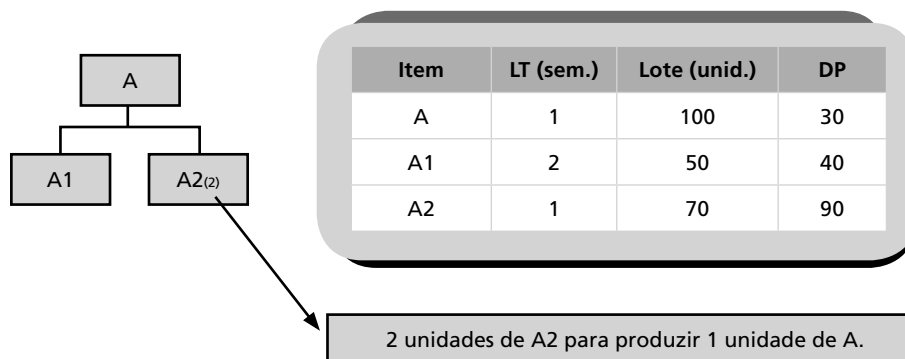
Na semana 1, não houve necessidade de liberar ordens, pois o estoque (DP) de 150 unidades foi suficiente para cobrir a exigência bruta de 50 unidades ( $EL = 50 - 150$ ). A semana 2 também não indica a necessidade de liberação, devido a um recebimento agendado de 200 unidades. Com mais 100 unidades do disponível projetado, isso cobre a exigência bruta de 250 unidades ( $EL = 250 - (100 + 200)$ ).

Na semana 2, o disponível projetado de 50 unidades não é suficiente para atender a exigência bruta da semana 3 de 100 unidades; logo, verifica-se uma exigência líquida de 50 unidades ( $100 - 50$ ). Para cobrir essa falta, o MRP libera um pedido na semana 1 (pois o *lead time* é de 2 semanas) e na quantidade do lote de fabricação, que neste caso é de 200 unidades. Assim, com o recebimento de 200 unidades, cobre-se a falta de 50 unidades e o restante passa a fazer parte do disponível projetado. A partir desse ponto, a dinâmica do cálculo torna-se igual.

Parece simples, mas temos de lembrar que esse exemplo considera apenas a fabricação final do produto, deixando de lado as outras montagens de seus componentes. Vamos então a um exemplo que privilegia toda a estrutura de produto, considerando todas as montagens necessárias.

## Exemplo 1

Verifique a necessidade de serem liberados pedidos do produto A e de seus componentes A1 e A2, para que na semana 5 seja possível finalizar 80 unidades e na semana 3, 120 unidades, de acordo com a estrutura de produto, com os *lead times* e com os lotes de fabricação. Considere um recebimento agendado para A de um lote na semana 3.



## Solução

Vamos colocar no MRP os dados do exemplo. Começamos com o produto final A: *lead time* de 1 semana; lote de fabricação de 100 unidades; exigência bruta de 120 unidades na semana 3 e 80 unidades na semana 5. Verifique também que existe um recebimento agendado de 100 unidades na semana 3.

Como não há exigências brutas nas semanas 1 e 2, o disponível projetado permanece inalterado.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			120		80
Recebimentos agendados			100		
Disponível projetado 30	30	30			
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberção planejada de pedido					



Na semana 3, surge uma necessidade de 120 unidades, mas com um disponível projetado de 30 unidades e com um recebimento agendado de 100 unidades, essa necessidade é coberta, com sobra de 10 unidades em estoque.

Na semana 4, sem exigências brutas, o disponível permanece em 10 unidades.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			120		80
Recebimentos agendados			100		
Disponível projetado 30	30	30	10	10	
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Na semana 5, verifica-se uma necessidade de 80 unidades, mas só existem 10 unidades em estoque. Logo, 70 unidades terão que ser fabricadas para atender a demanda, valor que é representado pela exigência líquida.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			120		
Recebimentos agendados			100		
Disponível projetado 30	30	30	10	10	30
Exigências líquidas					70
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Como o lote de fabricação do produto final A é de 100 unidades e o tempo para produzir é de uma semana, o MRP liberará um pedido planejado de um lote na semana 4, garantindo a entrega do produto ao cliente sem atrasos.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			120		
Recebimentos agendados			100		
Disponível projetado 30	30	30	10	10	30
Exigências líquidas					70
Recebimentos planejados de pedido					100
Liberação planejada de pedido				100	

É dessa forma que o registro do MRP trabalha. Mas ainda não terminamos, temos de elaborar o registro para o componente A1 e para o componente A2.

Esses componentes devem estar disponíveis na semana 4, pois é nessa semana que a produção do produto final deve ser iniciada. Como o produto A depende de seus componentes A1 e A2, a liberação de um lote de 100 unidades de A converte-se em exigência bruta para A1 e A2, com isso pode-se garantir a disponibilidade desses na semana 4. Depois disso, o processo de cálculo se repete, tantas vezes forem necessárias.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			50		
Recebimentos agendados			30		
Disponível projetado 30	30	30	10	10	30
Exigências líquidas					70
Recebimentos planejados de pedido					100
Liberação planejada de pedido				100	

Componente A1					
Lt: 2 semanas	Semana				
Lote: 50 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas				100	
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 40	40	40	40		
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Repare que a exigência bruta do componente A1 foi exatamente 100 unidades; pois, de acordo com a estrutura do produto dada pelo exemplo, a relação é de 1 para 1. Com os dados inseridos na ficha de registro, vamos verificar a necessidade ou não de liberação de pedidos.

Componente A1					
Lt: 2 semanas	Semana				
Lote: 50 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas				100	
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 40	40	40	40	40	40
Exigências líquidas				60	
Recebimentos planejados de pedido				100	
Liberação planejada de pedido		100			

O MRP vai liberar dois lotes do componente A1 (2 x 50 unidades) para cobrir uma exigência líquida de 60 unidades; pois o *lead time* é de duas semanas.

Finalmente, vamos ao registro do MRP para o componente A2, que de diferente só apresenta uma exigência bruta de 200 unidades, pois de acordo com a estrutura do produto a relação é de 2 para 1; de outra forma, o MRP “entende” que, através da estrutura do produto, para uma necessidade de 100 unidades de A, ele deverá fabricar 200 unidades de A2 (exigência bruta).

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			50		80
Recebimentos agendados			30		
Disponível projetado 30	30	30	10	10	30
Exigências líquidas					70
Recebimentos planejados de pedido					100
Liberação planejada de pedido				100	

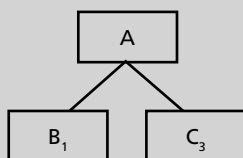
Componente A2					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas				200	
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 90	90	90	90	30	30
Exigências líquidas				110	
Recebimentos planejados de pedido				140	
Liberação planejada de pedido		140			

Em resumo, o MRP deverá:

- liberar um lote de A na semana 4;
- liberar dois lotes de A1 na semana 2;
- liberar dois lotes de A2 na semana 3.

## Atividade 2

De acordo com a estrutura de produtos abaixo, elabore os registros do MRP dos itens pedidos. Há um pedido de 500 unidades de A para a semana 3 e um pedido de 300 unidades para a semana 5. Existem 150 unidades de cada item em estoque. Por fim, ocorrerá um recebimento agendado de C, na semana 2, de 5 lotes.



Item	LT (sem)	Lote (unid.)
A	1	100
B	1	150
C	1	200

[illegible]

## Resposta Comentada

*Você deve iniciar colocando os dados do exercício no registro, sempre começando pelo produto final.*

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			500		300
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 150					
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Componente B					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 150 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas					
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 150					
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Componente C					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 200 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas					
Recebimentos agendados		1.000			
Disponível projetado 150					
Exigências líquidas					
Recebimentos planejados de pedido					
Liberação planejada de pedido					

Agora, você deverá identificar as liberações planejadas dos pedidos para cada item.

Produto A					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 100 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas			500		300
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 150	150	150	50	50	50
Exigências líquidas			350		250
Recebimentos planejados de pedido			400		300
Liberação planejada de pedido		400		300	

Componente B					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 150 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas		400		300	
Recebimentos agendados					
Disponível projetado 150	150	50	50	50	50
Exigências líquidas		250		250	
Recebimentos planejados de pedido		300		300	
Liberação planejada de pedido	300		300		

Componente C					
Lt: 1 semana	Semana				
Lote: 200 unidades	1	2	3	4	5
Exigências brutas		1.200		900	
Recebimentos agendados		1.000			
Disponível projetado 150	150	150	150	50	50
Exigências líquidas		50		750	
Recebimentos planejados de pedido		200		800	
Liberação planejada de pedido	200		800		

Assim, o MRP deverá liberar:

- quatro lotes de A na semana 2 e três lotes na semana 4;
- dois lotes de B nas semanas 1 e 3;
- um lote de C na semana 1 e quatro lotes na semana 3.



Note que nos exercícios anteriores os componentes são diferentes entre si, mas nem sempre isso é assim. Em alguns casos, um componente pode ser utilizado na montagem de vários produtos diferentes. Por exemplo, um determinado tecido pode ser usado para fabricar vários tipos de roupas. Assim, o MRP do componente somaria as liberações planejadas em cada produto final que utiliza o componente para determinar a exigência bruta na ficha de registro.

## CONCLUSÃO

Atualmente, o MRP é um sistema computadorizado e extremamente complexo. Os exemplos aqui apresentados são didáticos e servem para ilustrar a dinâmica do registro do MRP. Fica claro que o sistema realiza todos os cálculos de forma automática, restando ao gerente de produção administrar os casos específicos ou os possíveis problemas, como: cancelamentos de pedidos, antecipação de ordens e priorização de entregas.

Como dito anteriormente, se faz necessário o conhecimento sólido do funcionamento do sistema para que o gestor identifique os problemas e proponha soluções adequadas para evitar custos desnecessários e, assim, tornar seu trabalho mais eficiente.

## Atividade Final

Um fabricante de móveis oferece uma linha de mesas para café produzidas a partir de um projeto básico. Os tampos das mesas são feitos de compensado, devendo-se preparar um programa de compras para as folhas de compensado para as próximas oito semanas. As mesas são vendidas em diferentes estilos. Os tampos podem ter bordas arredondadas ou quadradas. As mesas com tampos de bordas arredondadas podem ser vendidas com pernas estilo A ou B. As previsões de vendas para as três opções de produtos são dadas abaixo:

PREVISÃO DE DEMANDA								
Tampos	Semanas							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Bordas quadradas	75	75	100	100	125	100	100	75
Bordas arredondadas com pernas tipo A	30	30	30	40	40	50	40	30
Bordas arredondadas com pernas tipo B	50	60	50	40	40	30	30	20

Demora-se uma semana para produzir qualquer tipo de tampo, com lotes mínimos de 80 para os de borda arredondada e de 50 para os de borda quadrada. Atualmente, existem 140 tampos arredondados com pernas tipo A e 250 tampos arredondados com pernas tipo B em estoque. A produção vai receber 100 tampos



quadrados na semana 1, sendo que agora não há nenhum disponível. Não há nenhuma produção de tampos arredondados em andamento. Considere que todas as outras peças necessárias para produzir as mesas estão imediatamente disponíveis e não vão causar atrasos na fabricação.

Com relação às folhas de compensado (1 folha = 1 tampo), existem 600 folhas em estoque e mais dez devem ser recebidas na semana 2. Demora-se em média duas semanas entre o pedido e a entrega do pedido de compensado. O pedido mínimo é de 500 folhas e deve-se manter um estoque de segurança de 50 unidades em todo o período. Monte um programa de liberação dos pedidos de compensado para as próximas oito semanas.

## Resposta Comentada

Colocando os dados da atividade na ficha de registro do MRP, você identifica as liberações de pedidos de cada produto.

<b>Tampos - Bordas quadradas</b> LT = 1 semana Lote = 50 unidades	01	02	03	04	05	06	07	08
Exigências brutas	75	75	100	100	125	100	100	75
Recebimentos agendados	100							
Disponível projetado - 0	25	0	0	0	25	25	25	0
Exigências líquidas		50	100	100	125	75	75	50
Recebimento planejado de pedidos		50	100	100	150	100	100	50
Liberação planejada de pedidos	50	100	100	150	100	100	50	

<b>Tampos - Bordas arredondadas (Tipo A)</b> LT = 1 semana Lote = 80 unidades	01	02	03	04	05	06	07	08
Exigências brutas	30	30	30	40	40	50	40	30
Recebimentos agendados								
Disponível projetado - 140	110	80	50	10	50	0	40	10
Exigências líquidas					30		40	
Recebimento planejado de pedidos					80		80	
Liberação planejada de pedidos				80		80		

<b>Tampos - Bordas arredondadas (Tipo B)</b> LT = 1 semana Lote = 80 unidades	01	02	03	04	05	06	07	08
Exigências brutas	50	60	50	40	40	30	30	20
Recebimentos agendados								
Disponível projetado - 250	200	140	90	50	10	60	30	10
Exigências líquidas						20		
Recebimento planejado de pedidos						80		
Liberação planejada de pedidos					80			

Até agora identificamos as necessidades de produção das mesas. Como os tampos são feitos do mesmo componente da folha de compensado, vamos transformar as liberações planejadas dos tampos em exigência bruta para as folhas. Lembre-se de que para cada tampo necessito de uma folha. Inicialmente, coloquemos os dados no registro.

<b>Folhas de compensado</b> LT = 2 semanas Lote = 500 unidades	01	02	03	04	05	06	07	08
Exigências brutas								
Recebimentos agendados		10						
Disponível projetado - 600								
Exigências líquidas								
Recebimento planejado de pedidos								
Liberação planejada de pedidos								

*Observação: O disponível deve ser no mínimo 50 unidades (estoque de segurança), de acordo com o enunciado.*

*Temos também que totalizar as liberações por semana dos produtos finais, os tempos que são feitos de folha de compensado.*

Tempos	01	02	03	04	05	06	07
Liberação planejada de pedidos	50	100	100	150	100	100	50
Bordas quadradas							
Liberação planejada de pedidos bordas arredondadas tipo A				80		80	
Liberação planejada de pedidos bordas arredondadas tipo B					80		
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>230</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>50</b>

*Vamos, então, verificar as necessidades de pedidos de compra para as folhas de compensado.*

<b>Folhas de compensado</b> LT = 2 semanas Lote = 500 unidades	01	02	03	04	05	06	07	08
Exigências brutas	50	100	100	230	180	180	50	
Recebimentos agendados		10						
Disponível projetado - 600	550	460	360	130	450	270	220	220
Exigências líquidas					50			
Recebimento planejado de pedidos					500			
Liberação planejada de pedidos			<b>500</b>					

*O fabricante de móveis deverá emitir um pedido de compra de um lote na semana 3 para atender ao plano de produção e, assim, entregar os pedidos aos clientes sem atrasos.*

## RESUMO

O registro do MRP permite identificar as quantidades e os momentos em que a produção deverá liberar a produção para atender ao plano mestre da produção, reduzindo os desperdícios.

Para isso, ele necessita conhecer o *lead time* de cada item a ser fabricado, assim como o lote mínimo de fabricação.

Por meio da estrutura de produto, o MRP transforma as liberações dos produtos finais em exigências brutas (demandas) de seus componentes. Podemos dizer que essas demandas são dependentes da liberação dos produtos finais.

## INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

A próxima aula abordará o seqüenciamento e a programação da produção, seguindo nossa hierarquia. É o último nível de planejamento da produção. O seqüenciamento se encarrega de eleger a melhor ordem das tarefas, enquanto a programação decide quando as tarefas começam e terminam, assim como onde serão processadas (rotas).

## SITES RECOMENDADOS

- [http://www.casadosite.com.br/mrp.htm#\\_Conteúdo](http://www.casadosite.com.br/mrp.htm#_Conteúdo) – Neste endereço você encontra mais conceitos básicos sobre MRP.
- <http://www.prodel.com.br/conceitoerpmp.htm> – Neste outro endereço, os conceitos de MRP são relacionados a outras tecnologias da informação, como MRP II e ERP.

# Carregamento, seqüenciamento, programação e controle – parte I

## AULA 22

### Metas da aula

Apresentar a programação da produção que permite à empresa desmembrar os componentes ou itens de produto em ordens de produção; explicar as atividades mais comuns existentes no “chão de fábrica” que transformam pedidos de clientes em produtos finais; definir a forma lógica como a produção decide sobre a carga, a seqüência, o início e o fim de uma tarefa.

Ao término desta aula, você deverá ser capaz de:



calcular os índices de utilização e eficiência para avaliar o desempenho de um centro de trabalho;



calcular os tempos totais de execução e de atraso por método de seqüenciamento da produção;



aplicar o método de seqüenciamento da produção MeTFa para reduzir o tempo total de execução e de atraso, de acordo com necessidades específicas.

## objetivos

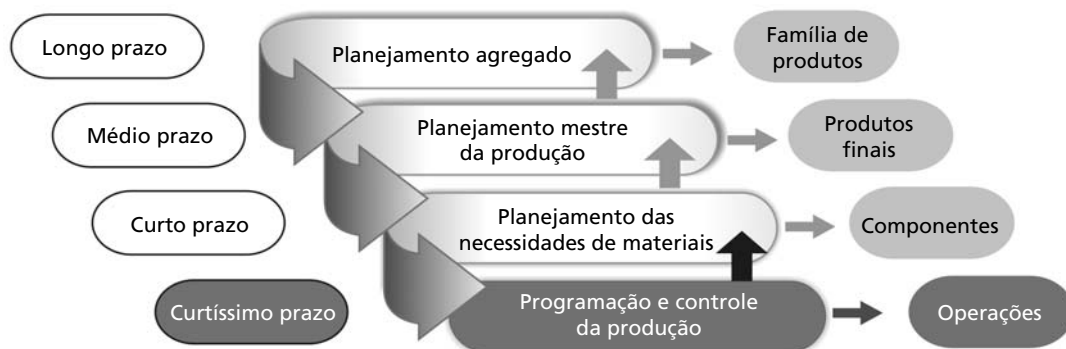
### Pré-requisitos

Para melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como:

- o conceito de sistema puxado (Aula 13);
- a elaboração do planejamento agregado (Aula 18);
- a definição de plano mestre da produção (Aula 19);
- o conceito sobre MRP e sua aplicação (Aulas 20 e 21).

## INTRODUÇÃO

Conforme você pôde ver em aulas anteriores, as decisões referentes a planejamento do sistema de produção e operações ocorrem em diferentes horizontes de tempo, têm diferentes períodos de replanejamento, bem como consideram diferentes níveis de agregação da informação. A **Figura 22.1** recupera esses conceitos.

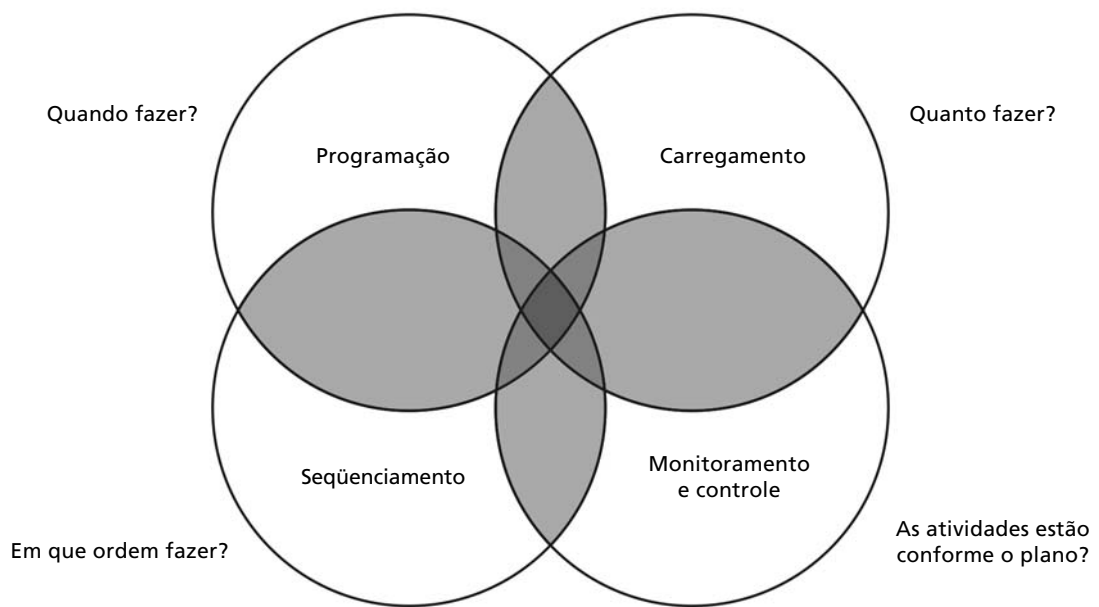


**Figura 22.1:** Hierarquia clássica do planejamento, programação e controle da produção (PPCP).

Para Corrêa e Corrêa (2004), a hierarquia clássica do PPCP é um processo que decompõe o problema do planejamento em subproblemas menores, resolvendo-os seqüencialmente – do maior horizonte de tempo para o menor.

Nesta aula, vamos nos concentrar no último horizonte de tempo (curtíssimo prazo), que trata de carregamento, seqüenciamento, programação e controle da produção e operações – atividades típicas do setor da produção.

O carregamento estabelece a quantidade de trabalho alocado para um centro de produção; o seqüenciamento se preocupa com a definição das prioridades das ordens de produção; a programação consiste em determinar o tempo de início e término dessas ordens, obedecendo ao seqüenciamento definido e às possíveis restrições de fabricação; e, por fim, o monitoramento e o controle, que avaliam se o que foi previsto será realizado pela produção. A **Figura 22.2** ajuda a visualizar melhor o relacionamento entre as atividades do planejamento e controle da produção.

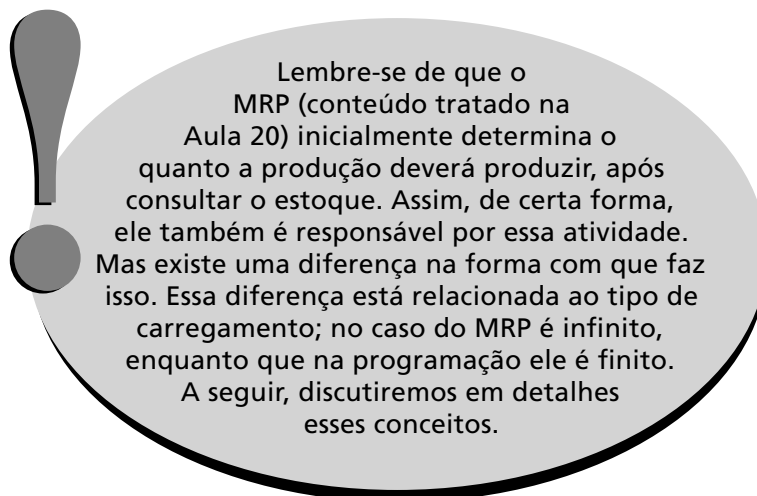


**Figura 22.2:** Relacionamento entre as atividades de planejamento e controle.  
Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002).

Por questões didáticas, vamos abordar as duas primeiras nesta aula e as duas últimas na aula seguinte.

## CARREGAMENTO DA PRODUÇÃO

Como já foi dito antes, o carregamento está relacionado ao volume a ser alocado a um setor de produção e, por isso, pode ser associado, sem reservas, com a capacidade da produção, pois os dois conceitos são interdependentes e em alguns casos até podem ser confundidos.



Vamos analisar um exemplo para explicar melhor a definição de carregamento da produção.

#### Exemplo 1



Uma gráfica funciona 8 horas por dia de segunda a sábado e precisa determinar o tempo e o volume de trabalho de uma semana de operação. Vamos iniciar calculando o máximo de tempo disponível ou capacidade de projeto (CP), no caso uma semana. Então, calculando 24 horas/dia por 7 dias/semana, temos 168 horas/semana. De acordo com o horário de funcionamento do estabelecimento, a empresa não trabalha no domingo, e as 16 horas/dia restantes de segunda a sábado, perfazendo um total de 120 horas ( $24 + 96$ ) – essas horas improdutivas



são denominadas perdas planejadas (PP), pois são horas que a gráfica “sabe” que não está produzindo. As horas produtivas totalizam 48 horas/semana (168 – 120), chamadas de capacidade efetiva (CE), que é, na verdade, o tempo planejado que a firma tem para fabricar seus produtos. O termo planejado é utilizado porque situações imprevisíveis podem causar paradas inesperadas na produção como, por exemplo: interrupção no fornecimento de energia elétrica por parte da concessionária por 2 horas em um dia da semana. Dessa forma, a gráfica passa a ter 46 horas, nessa semana, para produzir os pedidos de seus clientes – essas perdas são denominadas perdas não planejadas (PNP) e as 46 horas caracterizam a capacidade real (CR) da gráfica na semana em questão. A **Figura 22.3** ilustra esses conceitos.

0	24	46	48	72	96	120	148	168
Capacidade de projeto								
Capacidade efetiva			Perdas planejadas					
Capacidade real			Perdas não planejadas					

**Figura 22.3:** Cálculo do tempo de trabalho da gráfica.

Em termos de fórmulas, temos:

CP – capacidade de projeto

CE – capacidade efetiva

CR – capacidade real  $\boxed{CE = CP - PP}$  e  $\boxed{CR = CE - PNP}$

PP – perda planejada

PNP – perda não planejada

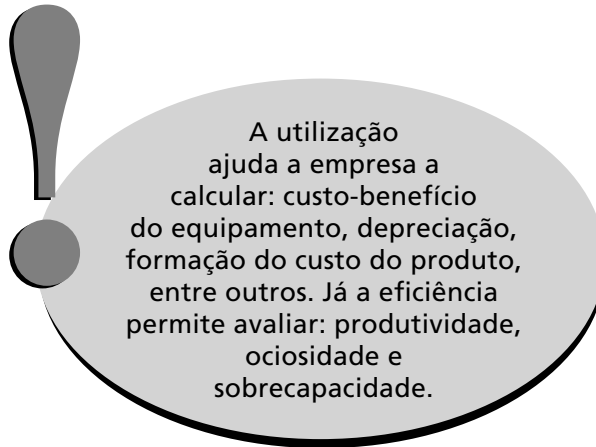
Podemos também obter outras informações importantes utilizando esses conceitos, como os cálculos da utilização (U) e da eficiência (E) da produção. A utilização é o parâmetro que avalia o percentual de uso dos recursos produtivos (máquinas, equipamentos e mão-de-obra) em um dado período. A eficiência avalia o percentual entre o tempo planejado e o tempo real de produção. As equações para o cálculo desses parâmetros são dadas por:

$$\boxed{U = \frac{CR}{CP}} \quad \text{e} \quad \boxed{E = \frac{CR}{CE}}$$

A utilização e a eficiência de nossa gráfica seriam:

$$U = \frac{46}{168} = 0,2738 \text{ ou } 27,38\%$$

$$E = \frac{46}{168} = 0,9583 \text{ ou } 95,83\%$$



Por fim, com o tempo real de trabalho identificado, podemos também calcular o volume de produção. Vamos considerar que a gráfica produza cem cartões de visita por hora, mil cartazes a cada 2 horas e um *banner* a cada 5 horas, assumindo que a fabricação dos produtos pode ser simultânea. Teremos, ao final da semana em questão:

- 4.600 cartões de visita  $[(46/1) \times 100]$ ;
- 23.000 cartazes  $[(46/2) \times 1.000]$ ;
- Aproximadamente 9 *banners*  $[(46/5) \times 1]$ .



## Resposta Comentada

*Antes de realizar os cálculos, vamos repassar alguns dados do exercício. O horizonte de tempo em questão é de 30 dias, sendo que 22 são considerados dias produtivos.*

*a. Calcular a capacidade de projeto em horas/mês:*

*A capacidade de projeto (CP) é o máximo de tempo disponível em determinado período. Logo, se a empresa trabalhasse 24 horas em 30 dias, sua capacidade de projeto seria de 720 horas por mês.*

*b. a capacidade efetiva em horas/mês:*

*A capacidade efetiva (CE) determina as horas que empresa planejou trabalhar, já considerando qualquer parada prevista na produção. Vamos calcular as perdas planejadas totais.*

- 8 dias não trabalhados em 30 dias ( $8 \times 24 = 192$  horas/mês);*
- dos 22 dias trabalhados, 12 horas não funcionando ( $22 \times 12 = 264$  horas/mês);*
- Por fim, as perdas planejadas dadas pelo exercício ( $3 + 5 + 5 = 13$  horas/mês).*

*Então,*

$$CE = CP - PP$$

$$CE = 720 - (192 + 264 + 13)$$

$$CE = 720 - 469$$

$$CE = 251 \text{ horas/mês}$$

*c. a capacidade real horas/mês:*

*A capacidade real (CR) determina o tempo real que a empresa trabalhou, descontando todas as perdas ocorridas no período, sejam elas planejadas ou não. Como a capacidade efetiva já descontou as perdas previstas, temos então que descontar agora as perdas não planejadas, dadas pelo exercício ( $18 + 10 = 28$  horas/mês).*

*Então,*

$$CR = CE - PNP$$

$$CR = 251 - 28$$

$$CR = 223 \text{ horas/mês}$$

*d. a utilização:*

*Com os valores das capacidades de projeto e real, você pode encontrar o percentual de utilização dos recursos produtivos.*

$$U = \frac{CR}{CP} \quad U = \frac{223}{720} \quad U = 0,3097 \text{ ou } 30,97\%$$

e. a eficiência:

Com os valores das capacidades efetiva e real, você pode encontrar o percentual de eficiência dos recursos produtivos.

$$E = \frac{CR}{CP} \quad E = \frac{223}{251} \quad E = 0,8884 \text{ ou } 88,84\%$$

f. quantos aparelhos do tipo Padrão, Econômico e de Luxo foram montados no mês, se cada aparelho tem sua própria linha de produção?

Para montar um aparelho de ar tipo Padrão, demora-se 1 hora. Como a empresa obteve 223 horas produtivas no mês, então foram montadas 223 unidades. Para o tipo Econômico, demora-se 2 horas, logo, com  $223/2$  tem-se, aproximadamente, 112 unidades. Por fim, os aparelhos tipo Luxo demoram 4 horas cada um, assim, com  $223/4$  foram montadas, aproximadamente, 56 unidades.

Na realidade da Gestão da Produção, em relação ao conceito de carregamento finito e infinito, tanto o exemplo quanto a atividade apresentados permitem exemplificar de forma clara o que eles representam para a área de produção.

Simplificando, é como se o MRP na hora em que estabelecesse as ordens de produção só considerasse a capacidade de projeto, ou seja, a capacidade máxima disponível, sem perdas. Isso não gera muitos problemas, pois o horizonte do MRP é considerado em curto prazo, permitindo ajustes. Isso é carregamento infinito.

A programação da produção, então, desconta as perdas existentes para tornar as ordens de produção compatíveis com os recursos reais disponíveis, considerando as limitações de tempo, máquinas, operários, entre outros; daí o conceito de carregamento finito.

## SEQÜENCIAMENTO DA PRODUÇÃO

Depois de decidir sobre quanto produzir, outra decisão passa a requisitar a atenção dos gerentes de produção. Como as ordens chegam ao mesmo tempo nos centros de trabalho, decisões sobre qual a seqüência em que elas irão ser executadas passam a ser muito importantes.

Para Slack et al. (2002), as prioridades dadas ao trabalho em uma operação são freqüentemente estabelecidas por um conjunto predefinido de regras. Algumas dessas regras são relativamente complexas por conjugarem vários tipos de informações.

Um exemplo muito comum de seqüenciamento é a fila única de um banco, onde a prioridade é de quem chega primeiro. Independentemente das necessidades individuais de cada um da fila, a ordem é: o primeiro que entra é o primeiro que sai.

Existem muitas outras regras de seqüenciamento, como: o último que entra na seqüência é o primeiro que será executado; pelo menor tempo de duração na máquina; pela data prometida para a entrega ao cliente; pelo menor tempo de folga entre a entrega e a fabricação, entre outras. A partir de agora, vamos estudá-las com detalhes através de um exemplo.

### Exemplo 2

De acordo com os dados da tabela a seguir, você vai encontrar o melhor método de seqüenciamento da produção:

**Tabela 22.1:** Dados do exemplo

Ordens	Tempo de fabricação (em dias)	Entrega (Em dias)
P11	5	7
P12	1	6
P13	4	5
P14	2	3
P15	8	9

Observação: O tempo de fabricação indica o tempo total para se produzir uma ordem e o dia para a entrega é o tempo entre o pedido e a entrega do produto ao cliente.

A dinâmica para identificar o melhor método de seqüenciamento é calcular o fluxo total de dias em que as ordens são executadas e o tempo total de atraso para o consumidor.

### **1ª Regra – FIFO (*first in first out*. Em português: o primeiro que entra é o primeiro que sai)**

Supondo que as ordens chegaram na seqüência apresentada pelo exercício, então não precisamos ordená-las de acordo com esse método. Assim, temos:

Tabela 22.2: Aplicação da regra FIFO

Ordens	Tempo de fabricação (Em dias)	Entrega (Em dias)	Final	Atraso (Em dias)
P11	5	7	5	0
P12	1	6	6	0
P13	4	5	10	5
P14	2	3	12	9
P15	8	9	20	11

A primeira ordem (P11) demora 5 dias para ficar pronta e deverá ser entregue em 7 dias, logo, não apresenta atraso. A segunda (P12) só será executada depois que a primeira estiver totalmente terminada. Ela demora 1 dia para ser finalizada, então estará disponível no 6º dia (5 + 1); como ela deverá ser entregue em 6 dias, também não gera atraso. A próxima da fila é a P13, que leva 4 dias para ser processada, ficando pronta no 10º dia produtivo (5 + 1+ 4); como ela deveria ser entregue em 5 dias, isso gerou um atraso de 5 dias. A ordem P14 vai ser executada no dia 10, sendo terminada no dia 12; com a entrega marcada para o 3º dia, está atrasada 9 dias. Por fim, vem a ordem P15, que será iniciada no dia 12; durando 8 dias, ficará pronta no 20º dia produtivo, apresentando 11 dias de atraso.

Resta-nos agora calcular a duração total em dias para executar todas as ordens de produção e o total de dias de atraso. Para isso, basta somar a coluna final e a coluna de atraso.

A duração total pelo método FIFO será de 53 dias (5 + 6 + 10 + 12 + 20) e o total de atraso foi de 25 dias (0 + 0 + 5 + 9 + 11).

**2ª Regra – LIFO (*last in first out*. Em português: o último que entra é o primeiro que sai)**

Antes de iniciarmos os cálculos, devemos seqüenciar as ordens propostas pelo método. Nesse caso, a última que chegou vai ser executada primeiro. Para calcularmos os tempos totais, o processo é o mesmo.

Tabela 22.3: Aplicação da regra LIFO

Ordens	Tempo de fabricação (Em dias)	Entrega (Em dias)	Final	Atraso (Em dias)
P15	8	9	8	0
P14	2	3	10	7
P13	4	5	14	9
P12	1	6	15	9
↓ P11	5	7	20	13

A duração total pelo método LIFO será de 67 dias e o total de atraso será de 38 dias. Podemos perceber um aumento considerável nos tempos, caracterizando um pior desempenho da produção.

### 3ª Regra – MeTFa (menor tempo de fabricação)

Como o próprio nome induz, devemos seqüenciar do menor tempo de fabricação até o maior tempo de fabricação. O objetivo é tentar reduzir o tempo total de processamento das ordens.

Tabela 22.4: Aplicação da regra MeTFa

Ordens	Tempo de fabricação (Em dias)	Entrega (Em dias)	Final	Atraso (Em dias)
P12	1	6	1	0
P14	2	3	3	0
P13	4	5	7	2
P11	5	7	12	5
↓ P15	8	9	20	11

A duração total pelo método MeTFa será de 43 dias e o total de atraso será de 18 dias. Podemos perceber uma significativa melhora no desempenho da produção com aplicação desse método de seqüenciamento. Normalmente, esse método é um dos melhores em termos de redução do tempo total e do atraso.

### 4ª Regra – MeDE (menor data de entrega)

Neste método, devemos seqüenciar da menor até a maior data de entrega. O objetivo é tentar reduzir o tempo total de atraso das ordens.



Tabela 22.5: Aplicação da regra MeDE

Ordens	Tempo de fabricação (Em dias)	Entrega (Em dias)	Final	Atraso (Em dias)
P14	2	3	2	0
P13	4	5	6	1
P12	1	6	7	1
P11	5	7	12	5
P15	8	9	20	11

A duração total pelo método MeDE será de 47 dias e o total de atraso será de 18 dias. Esse método apresentou um desempenho um pouco menor que o anterior.

5ª Regra – MeTFo (menor tempo de folga)

O método seqüencia as ordens do menor até o maior tempo de folga. A folga é calculada pela diferença entre o dia para a entrega e o tempo de fabricação, visando executar as tarefas que apresentem um tempo menor entre a fabricação e a entrega ao cliente.

Tabela 22.6: Aplicação da regra MeTFo

Ordens	Tempo de fabricação (Em dias)	Entrega (Em dias)	Tempo De folga	Final	Atraso (Em dias)
P14	2	3	1	2	0
P13	4	5	1	6	1
P15	8	9	1	14	5
P11	5	7	2	19	12
P12	1	6	5	20	14

Tabela 22.7: Resultado da aplicação dos métodos de seqüenciamento da produção

Métodos	Tempo total (Em dias)	Atraso total (Em dias)
MeTFa	43	18
MeDE	47	18
FIFO	53	25
MeTFo	61	32
LIFO	67	38



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Resposta Comentada

Vamos então calcular os tempos de processamento e de atraso em cada método.

*FIFO*

Ordem nº	Duração (h)	Entrega (h)	Final	Atraso
OP5689	10	16	10	0
OP2312	08	20	18	0
OP1111	05	12	23	11
OP9876	12	18	35	17
OP0021	07	10	42	32
		TOTAL	128	60

*LIFO*

Ordem nº	Duração (h)	Entrega (h)	Final	Atraso
OP0021	07	10	07	0
OP9876	12	18	19	01
OP1111	05	12	24	12
OP2312	08	20	32	12
OP5689	10	16	42	26
		TOTAL	124	51

*MeTFa*

Ordem nº	Duração (h)	Entrega (h)	Final	Atraso
OP1111	05	12	05	0
OP0021	07	10	12	02
OP2312	08	20	20	0
OP5689	10	16	30	14
OP9876	12	18	42	24
		TOTAL	109	40

*MeDE*

Ordem nº	Duração (h)	Entrega (h)	Final	Atraso
OP0021	07	10	07	0
OP1111	05	12	12	0
OP5689	10	16	22	06
OP9876	12	18	34	16
OP2312	08	20	42	22
		TOTAL	117	44

*MeTFo*

Ordem nº	Duração (h)	Entrega (h)	Folga	Final	Atraso
OP0021	07	10	03	07	0
OP5689	10	16	06	17	01
OP9876	12	18	06	29	11
OP1111	05	12	07	34	22
OP2312	08	20	12	42	22
			TOTAL	129	56

*Resumindo:*

Métodos	Tempo total (em horas)	Atraso total (em horas)
MeTFa	109	40
MeDE	117	44
LIFO	124	51
FIFO	128	60
MeTFo	129	56

*Menor tempo de fabricação seria o melhor método de seqüenciamento indicado para o gerente.*

## CONCLUSÃO

A hierarquia do PPCP é a conciliação do potencial da operação de fornecer produtos e serviços com a demanda de seus consumidores. É o conjunto de atividades diárias que garante que o processo ocorra de forma contínua.

O equilíbrio entre planejamento e controle muda ao longo do tempo. O planejamento domina a longo prazo e é, normalmente, feito de forma agregada. No outro extremo, a curtíssimo prazo, a programação e o controle usualmente operam dentro de limitações de recursos produtivos.

Nesta aula, você pôde estudar duas das quatro atividades do PPCP: o carregamento e o seqüenciamento da produção. O primeiro respondendo à questão do quanto produzir e o segundo, em que ordem.

Hoje, com os avanços da tecnologia da informação, existem programas de computador que realizam essas tarefas e elegem com precisão qual ou quais os métodos que oferecem os melhores desempenhos para as organizações.



## Resposta Comentada

a. Vamos então colocar as ordens de produção na sequência do menor até o maior tempo de fabricação e calcular o tempo total de execução.

**Ordem nº**      **Tempo necessário**  
**(em dias)**      **Dia para a entrega prometida**

**Folga**

**Final**

**Atraso**

D	1	11	10	1	-
B	3	9	6	4	-
H	4	6	2	8	2
G	5	-8*	-	13	21
F	6	10	4	19	9
C	7	8	1	26	18
A	8	12	4	34	22
E	10	-10*	-	44	54

Seqüência = D, B, H, G, F, C, A e E.

Tempo total de execução = 149 dias.

Tempo total de atraso = 126 dias.

b. Agora temos que colocar as ordens E e G nas primeiras posições e recalcular o tempo total de execução.

**Ordem nº**      **Tempo necessário**  
**(em dias)**      **Dia para a entrega prometida**

**Folga**

**Final**

**Atraso**

E	10	-10*	-	10	20
G	5	-8*	-	15	23
D	1	11	10	16	5
B	3	9	6	19	10
H	4	6	2	23	17
F	6	10	4	29	19
C	7	8	1	36	28
A	8	12	4	44	32

Seqüência = E, G, D, B, H, F, C e A.

*Tempo total de execução = 192 dias.*

*Tempo total de atraso = 154 dias.*

*A tentativa do chefe foi minimizar as ordens que já estavam atrasadas (E e G). Ele conseguiu isso, significativamente, em relação à ordem E, mas aumentou o atraso em 2 dias em relação à ordem G. Essa mudança também causou um aumento de 43 dias no tempo total de execução e um aumento de 28 dias no tempo total de atraso.*

## RESUMO

O carregamento e a programação são os últimos níveis de planejamento, programação e controle da produção. Para o planejamento e controle do volume e do tempo, em produção são necessárias quatro atividades distintas: carregamento, seqüenciamento, programação e monitoramento e controle.

Em relação aos dois primeiros, apresentados nesta aula: carregamento dita o volume de trabalho que é alocado a cada parte da operação; seqüenciamento decide a ordem em que o trabalho é executado dentro da operação.

## INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, vamos dar continuidade ao tema sobre programação da produção dando um foco maior nessa atividade específica. A questão que será respondida é em que momento produzir, ou seja, quando determinar o início e o fim de uma ordem de produção.



**SITE RECOMENDADO**

<http://teses.eps.ufsc.br/Resumo.asp?2309> – Neste *site*, você terá acesso a uma dissertação de mestrado que apresenta, além de conceitos relacionados com a programação da produção, um *software* para seqüenciamento.



# Carregamento, seqüenciamento, programação e controle da produção – parte II

## AULA 23

### Meta da aula

Apresentar as atividades de programação e controle que permitem implementar e monitorar os planos de produção.

## objetivos

Ao término desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 construir o gráfico de Gantt para identificar problemas de ociosidade e espera;
- 2 identificar os benefícios da aplicação da Regra de Johnson;
- 3 construir métodos de seqüenciamento e programação que tragam vantagens competitivas para a organização.

### Pré-requisitos

Para melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como: o conceito de sistema puxado (Aula 13); a elaboração do planejamento agregado (Aula 18); a definição de plano mestre da produção (Aula 19); o conceito sobre MRP e sua aplicação (Aulas 20 e 21); o seqüenciamento da produção (Aula 22).

## INTRODUÇÃO

Na aula passada, você estudou duas atividades do planejamento e controle da produção: o carregamento e o seqüenciamento da produção. A primeira atividade é responsável por alocar a quantidade de trabalho em um setor produtivo. A segunda, por ordenar as tarefas de acordo com as prioridades estipuladas pela organização. Nesta aula, você aprenderá as outras duas atividades sob a responsabilidade da gestão da produção: a programação e o controle.

Uma vez definida a seqüência em que os trabalhos serão realizados, torna-se necessário definir um cronograma detalhado, determinando o início e o fim previstos de cada tarefa, bem como onde cada tarefa deverá ser executada. A este cronograma completo dá-se o nome de programação da produção.

A programação é uma importante “arma” do PCP para se alcançar em níveis desejados de eficiência e produtividade da organização. Por meio de um bom programa de produção, a organização pode obter ganhos que garantirão não só a sobrevivência do negócio, como também vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes, pois as decisões referentes à produção têm efeitos diretos a médio e longo prazos em outras áreas da organização.

Essa atividade também pode melhorar o gerenciamento dos níveis de estoques finais, acelerando o faturamento aos consumidores, bem como a elaboração de um plano de compras mais eficiente, evitando imobilização de capital no tempo desnecessário.

Muitas vezes, dependendo das condições de produção, a geração de programações mais eficientes pode aumentar a produtividade sem a necessidade de investimentos em novos recursos.

Além desses benefícios, a programação apresenta ganhos institucionais que vão desde a melhor confiabilidade das entregas até mesmo melhorias no desempenho do atendimento, diminuindo os *lead times* totais da produção e conseqüentemente aumentando a velocidade na fabricação dos produtos.

Os benefícios, muitas vezes ignorados por não serem facilmente identificados, estão a cada dia ganhando mais atenção, principalmente devido ao aumento da concorrência nos negócios observada nos últimos anos. A diminuição do estresse interno também pode ser observada quando o programa de produção é bem realizado.

Na prática, a programação da produção consiste em representar um conjunto de ordens, podendo chegar a centenas de ordens por dia, com séries de informações sobre elas, como por exemplo: momento exato de início e fim, em que máquina (recurso) vai ser processada, qual a rota a ser seguida, entre outras.

Para tornar mais simples a visualização dessas informações, a programação utiliza um gráfico. Já falamos algumas vezes sobre ele em nossas aulas anteriores. Agora você irá aprender a construí-lo.

### GRÁFICO DE GANTT

A principal ferramenta de auxílio usada para a tarefa de programar é o gráfico de Gantt, em homenagem a Henry L. Gantt, pioneiro na sua utilização, por volta de 1917. Trata-se de uma ferramenta simples, mas bastante poderosa, pois permite a visualização rápida do programa de produção.

Normalmente, os recursos de produção (máquinas, equipamentos, operários e ferramentas) são dispostos no eixo vertical do gráfico, e o tempo cronológico, no eixo horizontal. As operações são representadas como barras dispostas à frente do recurso utilizado; sua posição e comprimento nos informam a data de início e a duração em que a atividade utilizará o referido recurso.

Vamos exemplificar com o nosso cotidiano. Vamos supor que você se levante às 8 horas da manhã; a seguir escove os dentes entre 8 horas e 15 minutos e 8 horas e 30 minutos; depois tome café da manhã entre 8 horas e 30 minutos e 8 horas e 45 minutos; tome banho entre 8 horas e 45 minutos e 9 horas e 15 minutos; por fim, se arrume para o trabalho entre 9 horas e 15 minutos e 9 horas e 30 minutos.

Note que cada ação sua tem uma duração e tempos de início e término, além de ser executada em lugares diferentes em sua casa. Note também o quão confuso fica a descrição textual da programação da produção. Vamos então elaborar um gráfico de Gantt sobre essa situação fictícia (veja a **Figura 23.1**).

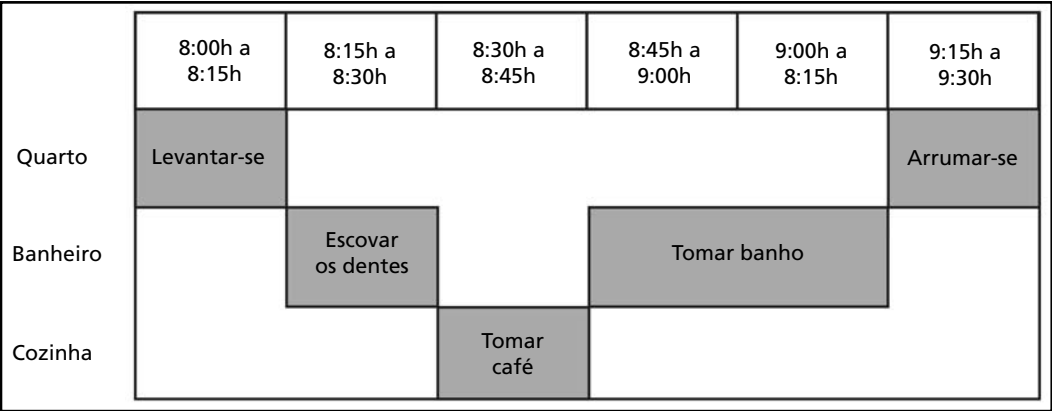


Figura 23.1: Exemplo de gráfico de Gantt.

Uma variação interessante do gráfico é usar as ordens de produção no lugar das ações, facilitando assim a análise por ordem. A grande vantagem da utilização do gráfico de Gantt na tarefa de programação é proporcionar uma representação visual mais compreensiva do que deveria estar ocorrendo com a produção ao longo do tempo, permitindo análises rápidas e até mesmo simulando diferentes alternativas de produção a fim de melhorar o programa. A Tabela 23.1 apresenta uma descrição das ordens e a Figura 23.2 representa um gráfico de Gantt com as ordens alocadas.

Tabela 23.1: Descrição das ordens de produção para a fabricação fictícia de canetas esferográficas

	Caneta preta	Caneta vermelha	Caneta azul
Recurso 1 – colocação de tampas	A-10	C-10	B-10
Recurso 2 – colocação de carga	A-20	C-20	B-20

Assim, temos: a ordem A-10 representa a colocação de tampas na caneta preta e a ordem A-20 a colocação de carga na mesma caneta. Para facilitar, as tarefas são representadas por ordens de produção.

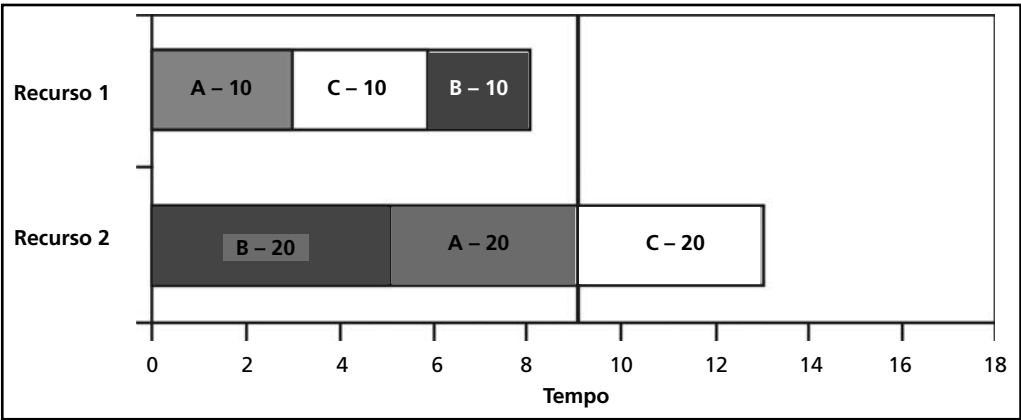


Figura 23.2: Gráfico de Gantt com alocação de ordens (fictício).

Para entender melhor como a programação da produção é feita em uma empresa, vamos primeiro aprender como elaborar o gráfico de Gantt.

Exemplo 1

Observe os dados apresentados na tabela a seguir:

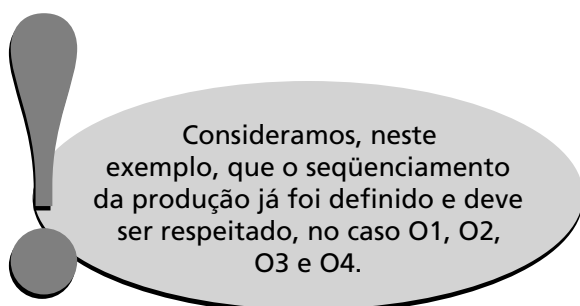
Tabela 23.2: Dados apresentados pelo exemplo

Recursos/Ordens	O1 (em horas)	O2 (em horas)	O3 (em horas)	O4 (em horas)
Recurso A	03	04	03	02
Recurso B	03	02	04	02
Recurso C	02	01	05	02

A idéia principal é alocar cada ordem de produção (O1, O2, O3 e O4), que representa a tarefa a ser executada nos recursos (A, B e C), que representam as máquinas, equipamentos e pessoas em um centro produtivo, respeitando os tempos de duração.

Algumas condições deverão ser consideradas para programar as ordens. São elas:

- a ordem só pode ser alocada em um recurso disponível (esperando trabalho);
- a ordem só será encaminhada a um recurso seguinte se, e somente se, estiver completamente terminada no recurso atual;
- todas as ordens passam necessariamente por todos os recursos e na seqüência determinada;



Então, vamos alocar a ordem O1 (pois é a primeira da seqüência) no primeiro recurso, no caso A. Como ela tem uma duração de 3 horas, preenchemos três quadrados – representando sua duração.

**Gráfico 23.1:** Alocação da ordem O1 no recurso A

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	O1																				
B																					
C																					

Depois de O1 terminada completamente em A, podemos alocá-la no recurso B, também com duração de 3 horas. Note que o recurso A fica disponível logo após o processamento, com isso alocamos a próxima ordem O2. Repare que temos de iniciar em B do exato ponto em que a ordem O1 foi finalizada; em outras palavras, o recurso B teve de esperar (parado) a finalização total da O1 em A para dar início ao processamento dessa ordem.

**Gráfico 23.2:** Alocação da O1 em B e alocação da O2 em A

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	O1			O2																	
B	parado			O1																	
C																					

Para terminar, alocaremos a ordem O1 no recurso C (duração de 2 horas) e a ordem O2 em B (com duração de 2 horas). O restante do processo de alocação se repete, de ordem em ordem. Veja como fica a alocação de todas as ordens no **Gráfico 23.4**.

**Gráfico 23.3:** Alocação da O1 em C e alocação da O2 em B

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	O1			O2																	
B	parado			O1				O2													
C	parado						O1														

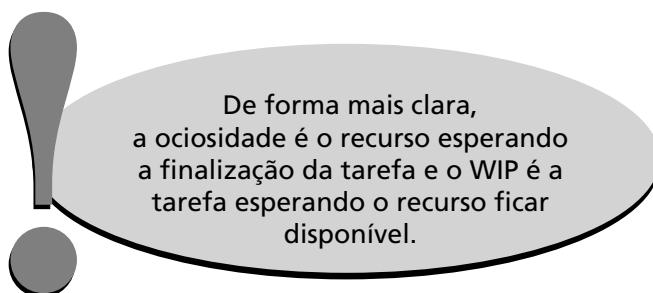
**Gráfico 23.4:** Visualização de todas as ordens alocadas

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	O1			O2			O3			O4											
B				O1				O2			O3			O4							
C							O1			O2					O3			O4			



Informações importantes podem ser obtidas pela análise do gráfico. Por exemplo, o tempo total de processamento das quatro ordens de produção, que foi de 21 horas.

Problemas na operação também podem ser identificados, como a ociosidade de recursos e a espera de tarefas a serem processadas (WIP – do inglês, *work in process*). Ambos os problemas geram custos de produção para a organização e devem ser minimizados. De forma bem simples, a ociosidade é o recurso esperando trabalho (por isso dito ocioso) e o WIP é a tarefa esperando o recurso ficar disponível (livre) para ser processada. O Gráfico 23.5 ilustra os problemas de ociosidade e WIP.



**Gráfico 23.5:** Visualização dos problemas gerados pela programação

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	O1			O2				O3			O4	w	w								
B	0	0	0	O1			0	O2	0	O3				O4		w	w	w			
C	0	0	0	0	0	0	O1	0	O2	0	0	0	0		O3					O4	

A letra “o” indica a quantidade de ociosidade identificada na programação e a letra “w” indica a quantidade encontrada de WIP. Assim, temos 5 horas no recurso B e 11 horas no recurso C, totalizando 16 horas de ociosidade na programação. Em relação ao WIP, temos 2 horas no recurso A e 3 horas no recurso B, totalizando 5 horas na programação.

Esses problemas podem ser reduzidos com uma programação mais eficiente, o que pressupõe uma seqüência mais inteligente das ordens, daí a aplicação dos métodos de seqüenciamento na produção.

## Atividade 1

Utilizando os dados do Exemplo 1, elabore o gráfico de Gantt e identifique o tempo total de execução das tarefas, assim como as quantidades totais de ociosidade e espera da programação (WIP), fazendo uma comparação dos resultados encontrados. Só que, desta vez, utilize a seguinte seqüência:

Dados apresentados pelo Exemplo 1 com nova seqüência.

Recursos/Ordens	O4 (em horas)	O1 (em horas)	O3 (em horas)	O2 (em horas)
Recurso A	02	03	03	04
Recurso B	02	03	04	02
Recurso C	02	02	05	01

### Resposta Comentada

Gráfico de Gantt com a alocação das ordens para a nova seqüência

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	O4		O1			O3			O2									
B	0	0	O4		0	O1			O3				O2		w	w	w	
C	0	0	0	0	O4		0	0	O1		0	0	O3				O2	

O tempo total de processamento das mesmas quatro ordens, porém agora com uma seqüência diferente (O4, O1, O3 e O2), reduziu para 18 horas (3 horas a menos). O tempo ocioso em B foi de 3 horas e em C de 8 horas, totalizando 11 horas, indicando uma redução de 5 horas em relação à seqüência original (O1, O2, O3 e O4). Já o tempo de WIP teve uma redução de 2 horas em relação ao total do Exemplo 1, totalizando 3 horas na programação.

Fica bastante evidente a eficiência de uma boa programação e o quão importante ela se torna na implementação dos objetivos e das estratégias da organização.

### REGRA DE JOHNSON

Para reforçar a importância de um bom seqüenciamento e de uma boa programação da produção, existe uma regra que minimiza o tempo total de um conjunto de ordens processadas em dois recursos sucessivos e permite a redução de problemas de ociosidade e WIP, gerando benefícios significativos para a produção. Ela é denominada Regra de Johnson.

Mas, para isso, algumas condições devem ser consideradas:

- a regra só poderá ser aplicada em dois centros de trabalho;
- o tempo de cada tarefa tem de ser conhecido e constante para cada tarefa;
- os tempos das tarefas não devem depender da seqüência das tarefas;
- as tarefas devem obedecer à mesma seqüência de trabalho;
- não se podem utilizar critérios de priorização para tarefas;
- antes que uma tarefa passe do primeiro centro de produção para o segundo, todas as unidades de uma tarefa, produzidas no primeiro centro, precisam estar prontas.

Satisfeitas as condições, a Regra de Johnson segue os seguintes passos:

1. selecionar o menor tempo entre todos os tempos de processamento;
2. se o menor tempo identificado pertencer à máquina A, deve-se colocar a ordem no início da seqüência; se o menor tempo pertencer à máquina B, deve-se alocar a ordem no final da seqüência;
3. eliminar a ordem identificada da lista de ordens e refazer os passos até programar todas as ordens.

### Exemplo 2

Veja como se aplica a Regra de Johnson em cinco ordens de fabricação que precisam ser estampadas na máquina A e, em seguida, usinadas na máquina B. Os tempos de processamento são apresentados na Tabela 23.3.

**Tabela 23.3:** Dados do exemplo 2

Ordens	Processamento (horas)	
	Máquina A	Máquina B
OF 1	5	5
OF 2	8	6
OF 3	4	5
OF 4	2	4
OF 5	4	3

Vamos nos estender na explicação da seqüência segundo a regra de Johnson por ser de visualização menos óbvia:

1. Entre as duas colunas (Máquina A e Máquina B), pegue o menor tempo de processamento entre todos os tempos. No caso é o valor 2 (dois). Se esse valor estiver na coluna “Máquina A”, coloque sua respectiva ordem (OF 4) no início da seqüência, lado esquerdo. Se estiver na coluna “Máquina B”, ponha a ordem no fim da seqüência. Assim, a seqüência fica:

**Tabela 23.4:** Alocando a OF 4

Seqüência	Ordens	Processamento (horas)	
		Máquina A	Máquina B
1ª	OF 4	2	4
2ª			
3ª			
4ª			
5ª			

2. Risque a ordem OF 4 e faça novamente a operação de número 1. Assim o próximo valor é 3 (três). Esse valor se encontra na coluna “Máquina B”, portanto sua respectiva ordem (OF 5) vai para o final da seqüência, lado direito. Assim, já temos:

Tabela 23.5: Alocando a OF 5

Seqüência	Ordens	Processamento (horas)	
		Máquina A	Máquina B
1ª	OF 4	2	4
2ª			
3ª			
4ª			
5ª	OF 5	4	3

3. Risque a ordem OF 5 e refaça novamente a operação. Assim, o próximo valor é 4 (quatro). Esse valor se encontra na coluna “Máquina A”, portanto sua respectiva ordem (OF 3) vai para o início da seqüência, lado esquerdo; mas, como a primeira posição já está sendo ocupada pela OF 4, colocamos, então, na segunda posição. Assim, já temos:

Tabela 23.6: Alocando a OF 3

Seqüência	Ordens	Processamento (horas)	
		Máquina A	Máquina B
1ª	OF 4	2	4
2ª	OF 3	4	5
3ª			
4ª			
5ª	OF 5	4	3

4. Risque a ordem OF 3 e refaça novamente a operação. Assim, o próximo menor valor é 5 (cinco). Esse valor se encontra tanto na coluna “Máquina A” como na coluna “Máquina B”. Quando isso ocorre, sua respectiva ordem (OF 1) vai, por definição, para a posição vaga mais próxima do início da seqüência, lado esquerdo. Assim, já temos:

Tabela 23.7: Alocando a OF 1

Seqüência	Ordens	Processamento (horas)	
		Máquina A	Máquina B
1ª	OF 4	2	4
2ª	OF 3	4	5
3ª	OF 1	5	5
4ª			
5ª	OF 5	4	3

5. Alocando a ordem restante (OF 2), temos finalmente a seqüência das ordens segundo a Regra de Johnson:

Tabela 23.8: Alocando a OF 2

Seqüência	Ordens	Processamento (horas)	
		Máquina A	Máquina B
1ª	OF 4	2	4
2ª	OF 3	4	5
3ª	OF 1	5	5
4ª	OF 2	8	6
5ª	OF 5	4	3

## Atividade 2

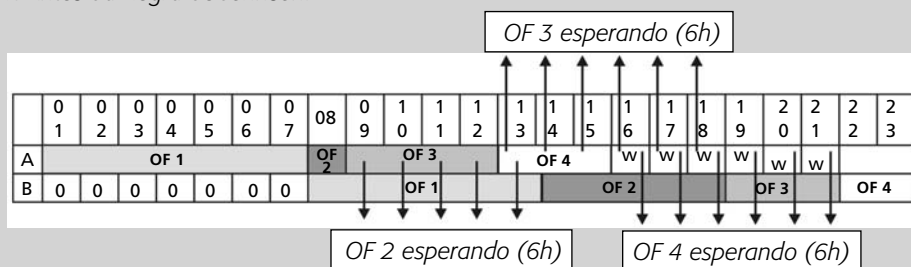
Construa o gráfico de Gantt, identificando o tempo total da programação e os tempos de ociosidade e de WIP, antes e depois da aplicação da Regra de Johnson, comparando os tempos obtidos. A tabela a seguir exibe os dados da atividade.



Ordens	Recurso A (em horas)	Recurso B (em horas)
OF 1	7	6
OF 2	1	5
OF 3	4	3
OF 4	3	2

## Resposta Comentada

1. Antes da Regra de Johnson:



a. Tempo total da programação (horas) = 23

b. Total de ociosidade (horas) = 07

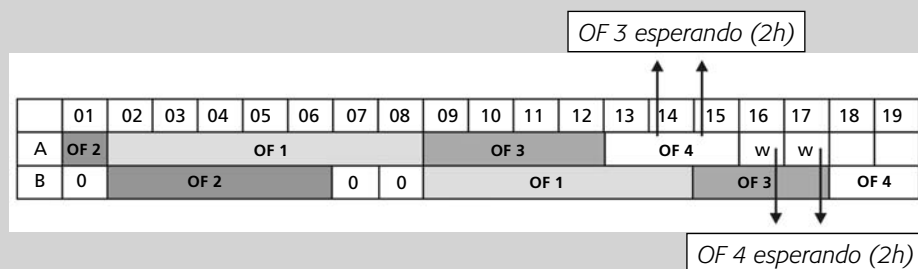
c. Total de WIP (horas) = 17

2. Depois da Regra de Johnson:

Sequenciando as ordens de acordo com a regra.

Ordens com a aplicação da Regra de Johnson

Ordens	Recurso A (em horas)	Recurso B (em horas)
OF 2	1	5
OF 1	7	6
OF 3	4	3
OF 4	3	2



a. Tempo total da programação (horas) = 19

b. Total de ociosidade (horas) = 03

c. Total de espera (horas) = 04

Comparação dos resultados

Tempo total	Sem a regra	Com a regra
Programação	23	19
Ociosidade	07	03
Espera	17	04

*Podemos perceber, mais uma vez, a importância de uma regra de seqüenciamento para a empresa. A Regra de Johnson reduziu não somente o tempo total da programação, como também reduziu os tempos de ociosidade e WIP, tornando a programação mais eficiente e eficaz.*

## SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO – SFC

O sistema de controle da produção (*Shop Floor Control* – SFC) é um sistema de “chão de fábrica” orientado para a melhoria de desempenho e aperfeiçoamento dos planos de produção. Esses sistemas dão uma dinâmica mais real ao planejamento hierárquico superior da produção, que não conseguem lidar com as restrições de capacidade de curtíssimo prazo, ou melhor, com as adversidades do dia-a-dia da produção. O SFC coleta e acumula informações do que foi realizado no “chão de fábrica” e realimenta com essas informações o sistema de planejamento, a fim de atualizá-lo. O SFC cumpre dois papéis:

- controlar a produção: em outras palavras, considerar o que efetivamente foi produzido e como foi produzido, comparando com o que estava planejado anteriormente. No caso de não coincidência, ele deve realizar ações corretivas;
- liberar ordens de produção tendo a preocupação de detalhar a decisão de programação da produção definida pelo MRP.



O SFC tem a preocupação de garantir que o plano definido pelo MRP seja cumprido. Para isso, muitas vezes, é necessário que, na decisão de seqüenciamento da produção, cuidados sejam tomados para que uma programação inteligente seja feita (programação ótima). O sistema, portanto, cumpre a tarefa de detalhar os planos da produção em programas passíveis de implementação, dentro dos períodos determinados para a produção.

Por exemplo, às vezes, a produção requer que uma máquina e uma ferramenta estejam disponíveis simultaneamente para que determinados níveis de produtividade sejam atingidos. Caso não consigamos um programa que garanta uma boa alocação, ou a produção não poderá ser feita ou a quantidade de capacidade necessária na realidade será muito diferente daquela considerada em níveis anteriores de planejamento. Isso significa, portanto, que os planos do MRP podem não ser cumpridos e, conseqüentemente, problemas de atrasos poderão ocorrer. Esse exemplo retoma a discussão iniciada na Aula 22 – sobre a diferença entre carregamento finito e infinito.

Independente de quão bom é o planejamento feito, a realidade nem sempre ocorre conforme o que foi planejado. De fato, o foco dos sistemas atuais de PPCP é o planejamento e a contabilização – adquirir e manufaturar os materiais necessários na fábrica quando requisitados, nas quantidades adequadas, com base em previsões de demanda.

Erros na previsão, problemas de qualidade, restrições de capacidade, quebras, falhas de comunicação e ineficiências diversas podem prejudicar os melhores planos, fazendo a produção sofrer em seu desempenho.

Os sistemas de planejamento, em geral, não conseguem “enxergar” esses problemas antes que eles ocorram nem suprem as necessidades da organização quanto a informações de prevenção e correção. O SFC complementa, portanto, os recursos de planejamento da produção, suprimindo o planejador de informações coordenadas e detalhadas dos eventos de “chão de fábrica”, na medida em que ocorrem, para que o sistema de planejamento possibilite novas decisões.

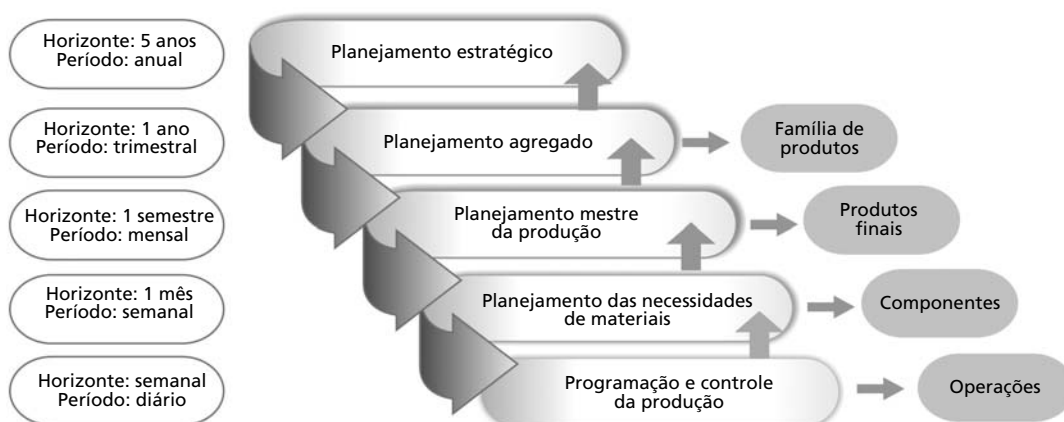
As funcionalidades principais dos módulos SFC são:

- gerência de lotes de produção;
- gestão detalhada de recursos, incluindo seqüenciamento, liberação, monitoramento de equipamentos;
- alocação e coordenação de recursos humanos e ferralmental;
- instruções de trabalho;
- rastreabilidade.

Você lembra na Aula 21, quando o MRP liberava pedidos planejados (ordens)? Então, a função do SFC é certificar-se de que todos os materiais, ferramentas, mão-de-obra necessários à execução dessas ordens estejam efetivamente disponíveis. Uma vez certo da disponibilidade efetiva dos recursos, o sistema libera efetivamente a ordem, mudando seu *status*, de ordem planejada para ordem aberta (pronta para ser executada). O papel do planejador é cuidar dos possíveis problemas que surjam na programação e encontrar a solução para eles. Por melhor que seja o sistema instalado, ele não pode dar conta de todas as situações que causem perturbações no “chão de fábrica”.

## SISTEMAS DE PROGRAMAÇÃO COM CAPACIDADE FINITA

Como você pôde estudar ao longo das aulas anteriores, as decisões do sistema de produção ocorrem em diferentes horizontes de tempo, têm diferentes períodos de replanejamento, bem como diferentes níveis de agregação da informação. Essas decisões são usualmente classificadas em quatro níveis – planejamento de longo, médio, curto e curtíssimo prazo. Esse conceito está relacionado ao planejamento hierárquico da produção, uma metodologia que propõe decompor o “problema” de planejamento de produção em subproblemas menores, resolvendo-os seqüencialmente – do maior horizonte de tempo para o menor – e iterativamente – as decisões nas hierarquias superiores são restrições aos problemas seguintes, bem como são realimentadas por esses. A **Figura 23.3** retoma esses conceitos.



**Figura 23.3:** Hierarquia clássica do PPCP.

Dessa forma, o sistema de produção deve ser projetado considerando esse conjunto de decisões, bem como a importância relativa de cada nível de decisão dentro do contexto particular de cada empresa.

Basicamente, a programação da produção consiste em decidir quais atividades produtivas (ou ordens) detalhadas devem ser executadas, quando (momento de início ou prioridade na fila) e com quais recursos (matérias-primas, máquinas, operadores, ferramentas, entre outros) para atender à demanda por meio das decisões do plano mestre. Esse conjunto de decisões, conforme o tipo de sistema produtivo, pode ser dos mais complexos dentro da área de gestão da produção.

Isso se deve principalmente ao volume de diferentes variáveis que podem estar envolvidas e sua capacidade de influenciar os diferentes e, às vezes, conflitantes objetivos de desempenho do sistema de produção. Assim, as decisões decorrentes da programação tornam-se um problema combinatório de tal ordem que soluções intuitivas são inadequadas pelas limitações humanas de gerenciar informações.

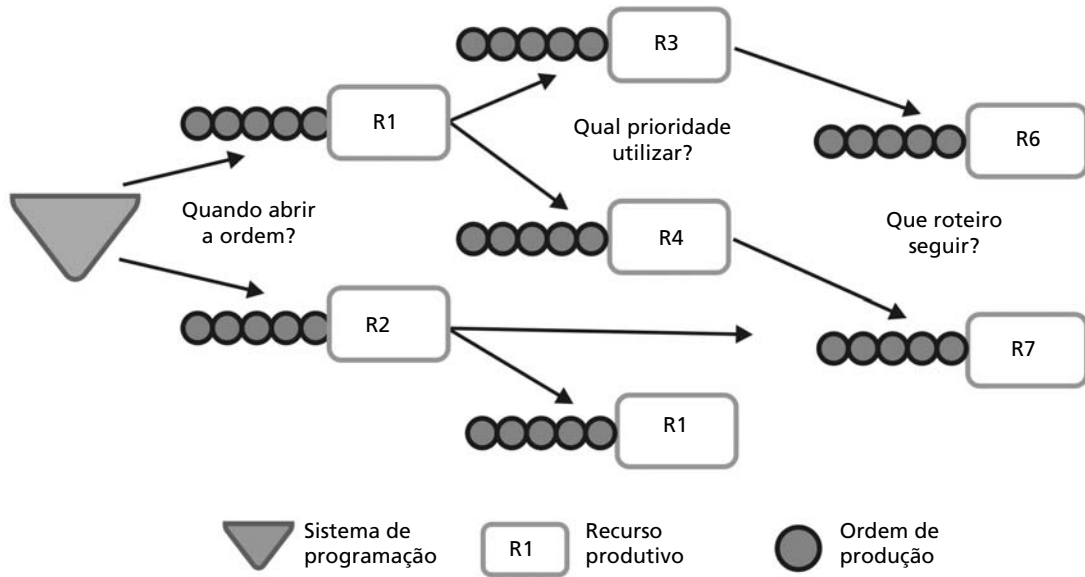


Figura 23.4: Algumas variáveis de decisão da programação da produção.

Para exemplificar, podemos citar algumas das diversas possibilidades e restrições que contribuem para tornar o problema de programação da produção mais complexo. Evidentemente, diferentes sistemas de produção têm a presença desses fatores em diferentes graus, tornando-se assim mais ou menos complexos conforme os fatores estejam mais ou menos presentes.

Em termos de ordens:

- as ordens de produção apresentam datas de entregas diferentes;
- cada ordem, geralmente, está em um estágio diferente de realização;
- as ordens podem apresentar configurações com tempos e atividades variáveis, em função da ordem anterior;
- cada ordem pode ter roteiros alternativos, dependendo das características tecnológicas dos equipamentos;
- os roteiros alternativos podem ter produtividade diferente;

- cada ordem pode eventualmente ser feita em máquinas alternativas com eficiências diferentes;
- as ordens podem ser de clientes com importância relativa diferente;
- as ordens podem necessitar de reprogramações freqüentes, tanto em função dos clientes (alterações nas quantidades e nos prazos de entrega) quanto em função de ocorrências não previstas quanto aos recursos ou às operações.

Em termos de recursos:

- máquinas quebram, bem como demandam manutenção;
- matérias-primas podem não estar sempre e confiavelmente disponíveis;
- ferramentas podem não estar disponíveis;
- funcionários podem faltar.

Em termos de operações:

- problemas relacionados à qualidade geralmente ocorrem, requerendo retrabalhos;
- operações podem demandar tempo pós-produção (cura, secagem etc.);
- operações podem ter restrições para a definição de tamanhos de lote;
- operações podem ser feitas em recursos “gargalo”, demandando máxima utilização;
- operações podem demandar a disponibilidade simultânea de diversos recursos, por exemplo, uma determinada máquina trabalhando com uma ferramenta ou com um determinado operador.

Nesse contexto, visando apoiar as decisões no âmbito da programação da produção (e, em alguns casos, na geração do plano mestre de produção), foram desenvolvidos os sistemas de programação da produção com capacidade finita. Esses sistemas têm a característica principal de considerar a capacidade produtiva e as características tecnológicas do sistema produtivo

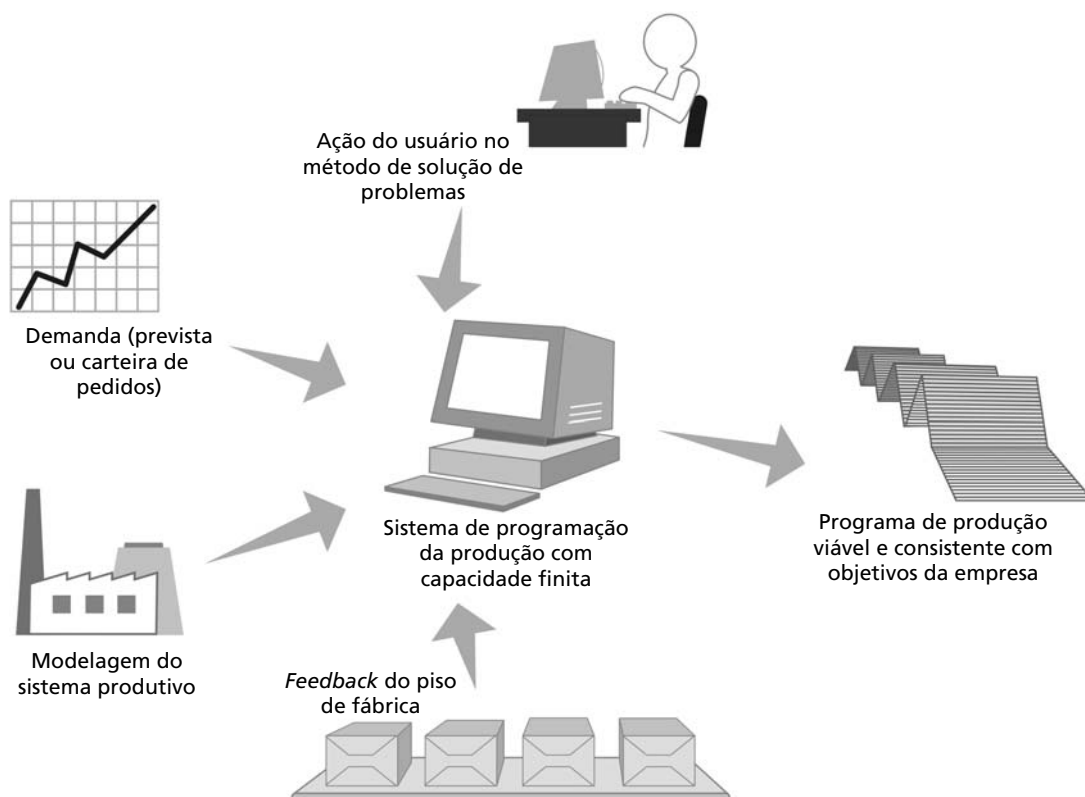
como uma restrição *a priori* para a tomada de decisão de programação, buscando garantir que o programa de produção resultante seja viável, ou seja, caiba dentro da capacidade disponível.

Nesse ponto, é importante relembrar que o sistema MRP sozinho tem recursos limitados para lidar com ambientes produtivos que apresentem grau de complexidade alto em termos de sua programação detalhada de fábrica.

Nos sistemas de programação da produção com capacidade finita, baseados na lógica de simulação (e que, portanto, permitem modelagens mais sofisticadas do problema de programação), o usuário:

- modela o sistema produtivo – por exemplo: máquinas, mão-de-obra, ferramentas, calendário, turnos de trabalho – e informa os roteiros de fabricação, as velocidades de operação, as restrições tecnológicas, os tempos de *set-up* e a respectiva matriz de dependência;
- informa a demanda – determinada pelo MPS, pela carteira de pedidos ou por previsão de vendas, bem como as alterações ocorridas, por exemplo, mudanças nas quantidades e nos prazos de entrega;
- informa as condições reais do sistema produtivo em um determinado momento – por exemplo, matéria-prima disponível, situação de máquinas, manutenções programadas, situação corrente de ordens, filas existentes aguardando processamento;
- modela alguns parâmetros para a tomada de decisões – por exemplo, define algumas regras de liberação (regras que definem as prioridades a serem obedecidas no seqüenciamento de ordens nas filas aguardando processamento nos recursos) ou pondera determinados objetivos a serem atingidos.

A Figura 23.5 representa o ambiente em que esse sistema opera.



**Figura 23.5:** Sistema de programação com capacidade finita.

Fonte: CORRÊA e CORRÊA (2004, p. 327).

## CONCLUSÃO

A Gestão da Produção deve implementar, por meio do sistema de programação da produção com capacidade finita, os objetivos estabelecidos pela empresa. Desta forma, são fundamentais a adequação do sistema às necessidades estratégicas – atuais e futuras – da empresa, a consideração dos níveis de investimento e esforços organizacionais exigidos, bem como uma análise criteriosa dos sistemas disponíveis.

Quanto à consideração das necessidades estratégicas, é importante ressaltar que: em primeiro lugar, nem todos os sistemas produtivos demandam uma solução desta natureza para a gestão da sua capacidade; em segundo lugar, o escopo das decisões apoiadas por estes sistemas varia. Dessa forma, cabe verificar se estas estão alinhadas às decisões fundamentais à gestão do sistema de PPCP da empresa no que se refere à geração do plano mestre de produção, à programação da produção, à gestão dos materiais integrada à capacidade e ao controle da produção; e, finalizando, é primordial verificar

se o sistema escolhido comporta as características particulares da empresa que são relevantes à decisão apoiada.

É importante reforçar que um sistema de programação da produção com capacidade finita não deve ser gerenciado de maneira isolada, ou seja, deve ser integrado às demais dimensões temporais do planejamento, bem como às demais funções da empresa. Nesse contexto, esses sistemas podem assumir uma função de complementação em relação aos planos de produção superiores (agregado, mestre e MRP).

## Atividade Final

A Sechover hoje é uma empresa com produção intermitente sob encomenda. Ela atende a pedidos de seus produtos com datas de entrega fixadas pelo seu departamento de Vendas, que negocia diretamente com os clientes. O departamento de PCP, além de orientar esse departamento de Vendas sobre a fixação dessas datas, confirma as mesmas.

Atualmente, as datas de entrega de novos pedidos são confirmadas tardiamente pelo PCP devido ao tempo necessário para obtenção dos roteiros e tempos de produção. A fixação de datas pelo departamento de Vendas acaba se dando sem o conhecimento da programação das ordens já compromissadas, fato que tem causado problemas e que indica, entre outras coisas, a necessidade de uma programação ágil e confiável em um horizonte que cubra toda a carteira de pedidos existente.

Você foi incumbido de elaborar um primeiro programa de produção e desenvolver um método para o problema da empresa, baseado nos dados apresentados na tabela adiante. Você poderá utilizar um dos métodos de seqüenciamento da produção ou criar outro próprio. Os objetivos colocados como mais importantes para a programação das ordens fabricadas são: o atendimento de datas de entrega e a minimização dos tempos de fluxo. A empresa incorre em custo quando atrasa a entrega dos pedidos (R\$ 1,00 por hora de atraso).





A área técnica, antecipando-se à solução do problema, criou quatro ordens de produção com os respectivos roteiros e tempos de produção estimados para as operações nos cinco centros produtivos existentes, e esses dados estão apresentados adiante na tabela. Cada produto de determinada família deverá ser processado em todos os centros para os quais constam tempos nessa tabela e na seqüência crescente do número do centro.

A programação deverá ser efetuada em hora corrida, não havendo necessidade de se trabalhar com calendário nessa etapa, mesmo porque todos os centros produtivos trabalham nos mesmos turnos e horários.

Roteiros, tempos e entrega das ordens

Ordens	Centros produtivos (em horas)					Entrega (em horas)
	01	02	03	04	05	
01	8	12	24		12	72
02	4	6	12		6	36
03	6	8		16	8	48
04	2	4		8	4	24

Pede-se:

- o método utilizado para solucionar o problema da organização;
- o tempo total de processamento de cada ordem pelo método sugerido;
- o custo total de atraso decorrente do método.

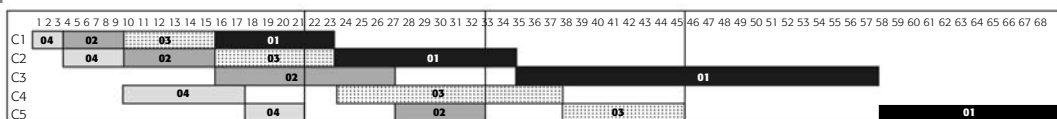
### Resposta Comentada

*a. Existem vários métodos a serem aplicados. Você com certeza poderá testar alguns deles. Escolhi um que minimizasse o tempo total de fluxo das ordens, para apoiar os objetivos estabelecidos pela empresa. De forma simples, seqüenciei as ordens pelo menor tempo de entrega (equivalente ao MTFa), chegando à seguinte ordenação: 004, 002, 003 e 001.*

*b. Tempo total por ordem:*

*Para encontrar os tempos totais de cada ordem, basta visualizar no gráfico em que hora ela termina no centro C5.*

Ordem	Tempo total (em horas)
04	18
02	30
03	44
01	68



c. Custo total de atraso:

Não houve atraso, todas as ordens ficaram dentro do prazo estabelecido pela organização.

Assim, o custo total de atraso é de zero real.

Ordem	Tempo total (em horas)	Entrega (em horas)
004	18	24
002	30	36
003	44	48
001	68	72

**RESUMO**

O problema da programação pode ser definido como a alocação de recursos no tempo, de forma a executar um conjunto de tarefas. Programar a produção consiste em definir a ordem de entrada das tarefas a serem executadas na produção, ou seja, determinar como as tarefas devem ser conduzidas de uma máquina para outra. A programação da produção envolve a consideração de uma série de elementos que disputam vários recursos por um período de tempo, recursos esses que possuem capacidade limitada.

A programação da produção utiliza uma ferramenta gráfica para visualizar as ordens a serem alocadas, assim como a indicação de início e fim e a duração em cada recurso produtivo – chamada Gráfico de Gantt.

A Regra de Johnson é um tipo de seqüenciamento que apresenta o menor *lead time* total de um conjunto de ordens processadas em dois recursos sucessivos. O objetivo desta abordagem é minimizar o tempo de fluxo, a partir do início da primeira tarefa até a conclusão da última. Acrescenta ainda que ela minimiza o tempo total de ociosidade e de espera nos centros de produção.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA**

A próxima aula tratará dos conceitos sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos e como a visão dos inter-relacionamentos entre a organização e outras empresas do negócio se traduz em vantagem competitiva e permite, entre outros benefícios, a redução de custos.



## Gerência da cadeia de suprimentos

# AULA 24

### Metas da aula

Apresentar uma perspectiva mais ampla da Gestão da Produção, com foco nos relacionamentos interorganizacionais; explorar um novo conceito de competição em negócios.

Ao final do estudo desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 construir uma cadeia de suprimentos de acordo com o negócio;
- 2 identificar os termos e as abrangências relacionados à cadeia de suprimentos;
- 3 identificar os benefícios da implementação de estratégias voltadas à cadeia de suprimentos.

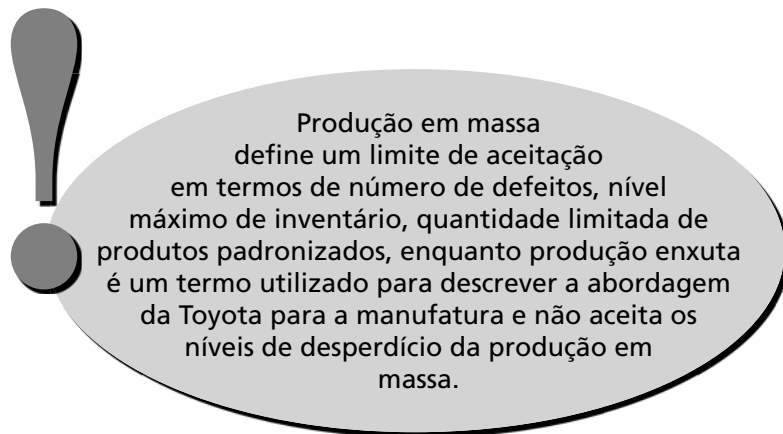
### Pré-requisito

Para melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como: o conceito da administração da produção (Aula 1); redes de operações e integração vertical (Aula 7).

## INTRODUÇÃO

Até este momento, você estudou a Gestão da Produção por seus aspectos internos, sob a ótica da organização. Nesta aula, apresentaremos o conceito de cadeia de suprimentos, como o próprio nome sugere, considerando não apenas a empresa isolada, mas suas relações com outras empresas, de forma mais ampla.

A partir da década de 1980, o mundo presenciou grandes transformações nos conceitos gerenciais, especialmente no que se refere à função de operações. O movimento da qualidade total (assunto da Aula 26) e o conceito de produção enxuta, desenvolvido pelos japoneses, trouxeram consigo um conjunto de técnicas e procedimentos amplamente adotados em quase todos os países industrializados de economia de mercado, contribuindo para um grande avanço de qualidade e produtividade.

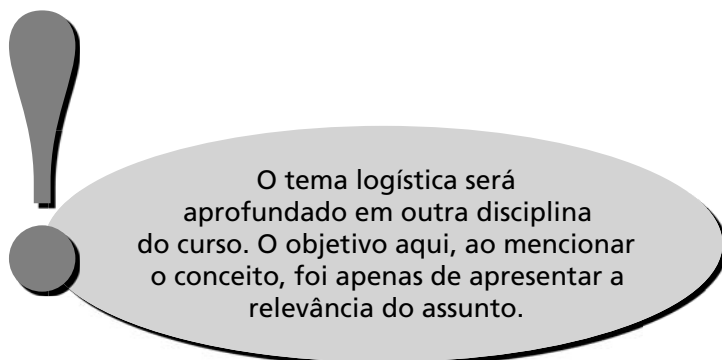


No cenário mundial, ocorreram importantes mudanças no ambiente de competição entre empresas. Multiplicaram-se fusões, aquisições, terceirizações e alianças estratégicas, enquanto as empresas sofreram ou sofrem, cada vez mais, pressões internas por processos mais eficientes e pela adoção de sistemas de gestão mais modernos. Muitas dessas mudanças relacionam-se com profundas alterações nas cadeias de valor de todos os segmentos industriais.

A sobrevivência nesse ambiente exigiu capacitação das empresas de interagir de forma associada com fornecedores, clientes e até mesmo com concorrentes, formando redes organizacionais com o objetivo de reduzir incertezas e riscos, organizando atividades econômicas por meio de coordenação e cooperação entre empresas.

Diante das necessidades de mudança, dois outros conceitos surgiram e vêm empolgando as organizações produtivas. O primeiro é a logística integrada, que nasceu diante da necessidade de gerenciar integradamente a distribuição

e o abastecimento de produtos com a logística industrial e empresarial. Esse conceito despontou no começo da década de 1980 e evoluiu rapidamente nos quinze anos que se seguiram, impulsionado pela revolução da tecnologia da informação e pelas exigências crescentes de desempenho em serviços de distribuição. Embora ainda em evolução, o conceito de logística integrada já está bastante consolidado nas organizações produtivas dos países mais desenvolvidos.

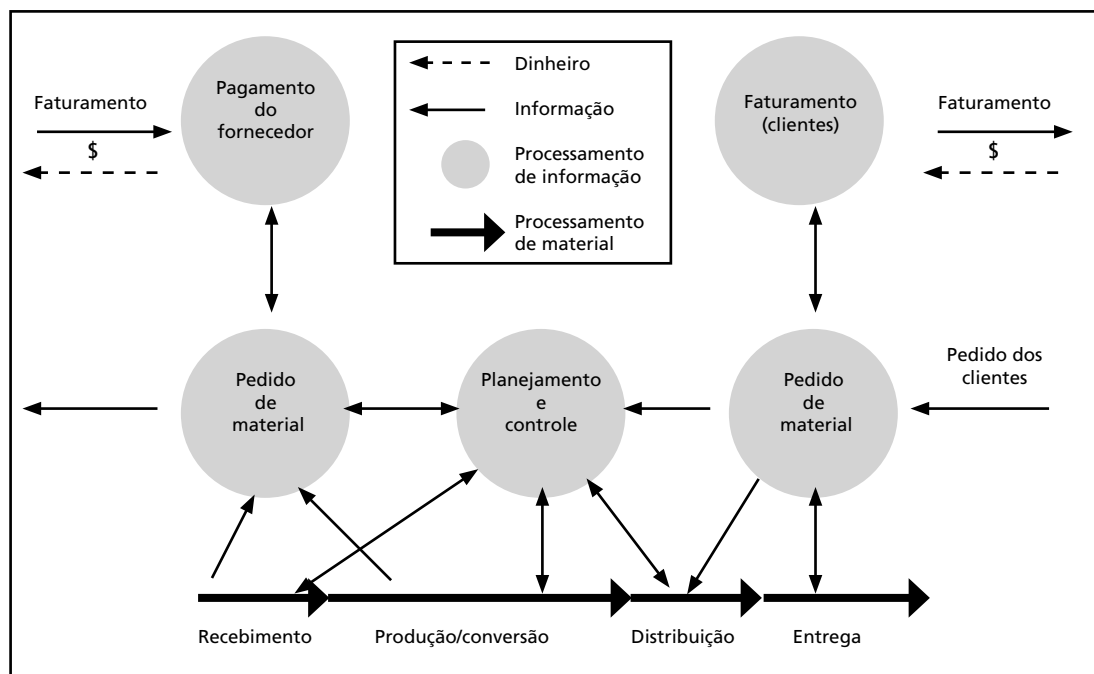


A partir da década de 1990, um segundo conceito, mais amplo, mais ambicioso e estrategicamente mais significativo, surgiu: o gerenciamento da cadeia de suprimentos, do inglês Supply Chain Management (SCM). Mas antes de apresentar como gerenciar a cadeia, vamos entendê-la primeiro.

## CADEIA DE SUPRIMENTOS

Podemos definir que uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, com o atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimentos não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes. Dentro de uma organização, uma fábrica, por exemplo, a cadeia de suprimentos inclui todas as funções envolvidas com o pedido do cliente, como: desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento a cliente, entre outras.

A cadeia de suprimentos é dinâmica e envolve um fluxo constante de informações, produtos e dinheiro entre os diferentes estágios (**Figura 24.1**). Cada estágio executa diferentes processos e interage com outros estágios da cadeia.



**Figura 24.1:** Estágios e fluxos da cadeia de suprimentos.

Fonte: MARTINS e ALT, 2000, p. 293.

O principal motivo para a existência de qualquer cadeia de suprimentos é satisfazer as necessidades do cliente, em um processo gerador de lucros. As atividades da cadeia iniciam-se com o pedido de um cliente e terminam quando o cliente paga, satisfeito, pela compra.

O termo cadeia de suprimentos representa produtos ou serviços que se deslocam ao longo de uma rede de fornecedores, fabricantes, distribuidores, lojistas e clientes. Para o mundo dos negócios, gerenciar eficientemente esta rede pode trazer vantagens competitivas que define o sucesso ou o fracasso de muitas organizações.

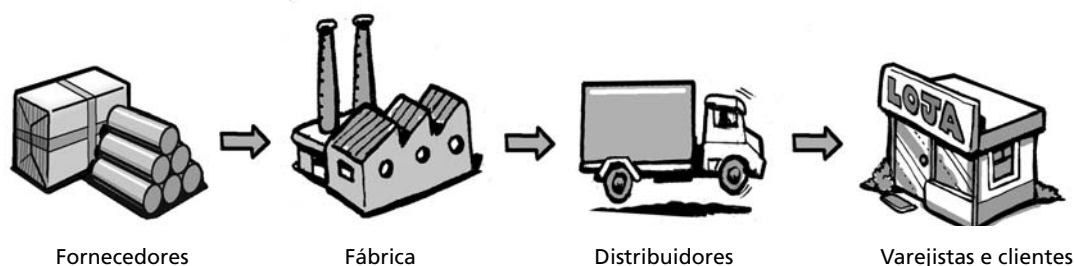
## GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM)

De acordo com Slack et al. (2002), a gestão da cadeia de suprimentos é um conceito mais amplo e estrategicamente importante para as empresas. Inclui toda a rede de organizações, desde o fornecedor de matérias-primas até a entrega para os clientes finais.

O SCM parte do pressuposto de que a melhor satisfação do consumidor final depende da administração da rede de compras de insumos, produção e distribuição, de forma integrada (por todos



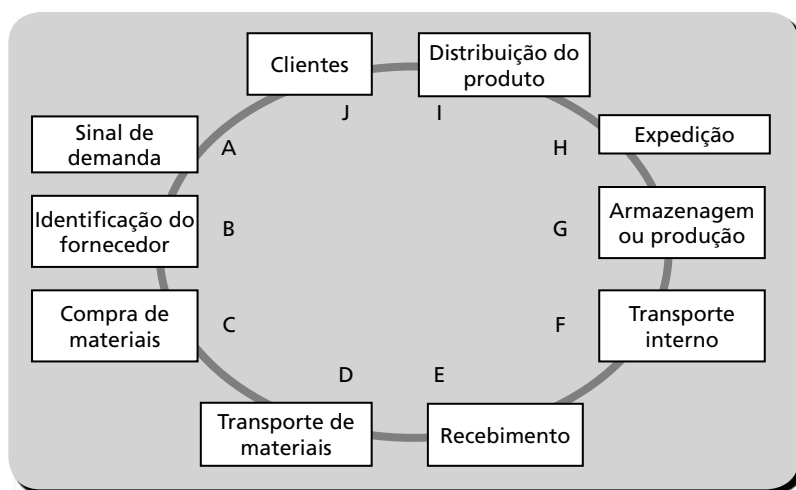
os estágios), valorizando as interconexões entre as organizações e os processos, tanto internos quanto externos à unidade de negócios. A **Figura 24.2** ilustra de forma simplificada uma cadeia de suprimentos.



**Figura 24.2:** Cadeia de suprimentos simplificada.

É justamente nesse pressuposto de avanços gerenciais que pode ser inserido o SCM. Segundo a maioria dos autores, o SCM é um conceito relativamente novo, que ainda carece de um entendimento mais profundo. Assim, o gerenciamento da cadeia de suprimentos combina processos relacionados à aquisição e à distribuição de materiais e às informações nos ambientes interno e externo das organizações.

A **Figura 24.3** representa o fluxo de materiais de uma empresa típica de manufatura. Note por quais processos a matéria-prima passa até se transformar em produto acabado. As letras na figura identificam esses processos.



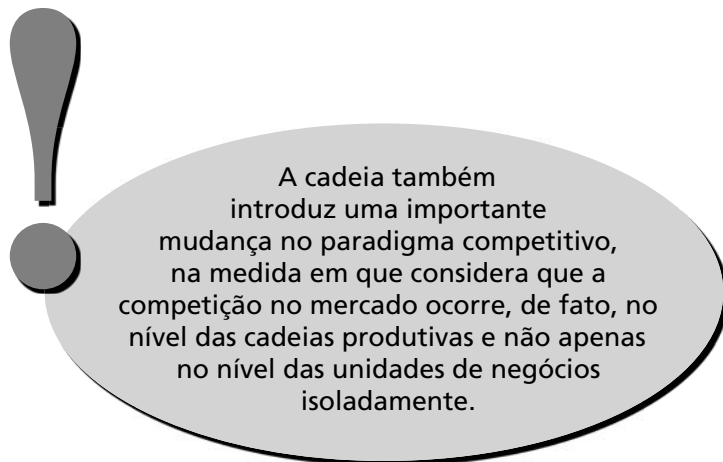
**Figura 24.3:** Ciclo básico de movimentação de materiais.

Fonte: Adaptado de MARTINS e ALT (2001, p. 5).

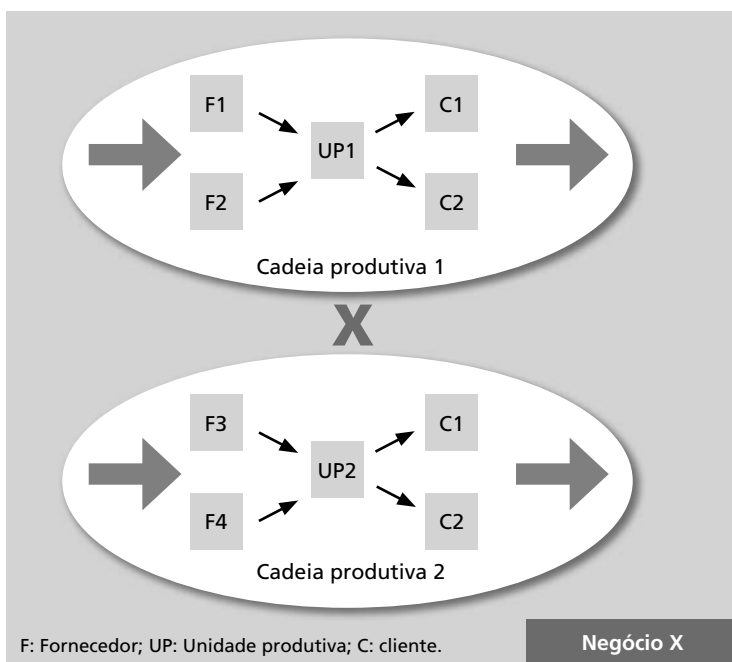
O ciclo de materiais apresentado na **Figura 24.3** começa e termina no cliente, pois é este que faz o pedido (A) e recebe o produto (J). Após a identificação da demanda (pedidos), a empresa faz os contatos com os fornecedores (B), requisitando as matérias-primas necessárias para produzir os produtos solicitados pelos consumidores. Depois de seguir critérios estabelecidos pela organização, o setor de compra efetua a aquisição dos materiais (C). As empresas fornecedoras quase sempre transportam os materiais comprados até a organização (D), e esta recebe e confere (E) o material recém-chegado com aquele que foi solicitado ao fornecedor. Os materiais conferidos seguem por meio do transporte interno (F) ou para o armazém (G) ou diretamente para a linha de produção. Por fim, após a fabricação, o produto final é despachado pelo setor de expedição (H) e distribuído (I) pela organização até o cliente.

Repare, na descrição anterior, o envolvimento de pelo menos três empresas, a própria organização, seus fornecedores e seus clientes (que não necessariamente são os clientes finais – pessoa física). Essa visão mais amplificada da Gestão da Produção desempenha, atualmente, um papel importante para a competitividade do negócio.

A cadeia de suprimentos pressupõe, fundamentalmente, que as empresas devem definir suas estratégias competitivas e funcionais através de seus posicionamentos (tanto como fornecedores, quanto como clientes) dentro das cadeias produtivas nas quais se inserem. Assim, é relevante ressaltar que o escopo do SCM abrange toda a cadeia produtiva, incluindo a relação da empresa com seus fornecedores e clientes, e não apenas a relação com os seus fornecedores.



Essa mudança resulta num modelo competitivo baseado no fundamento de que atualmente a competição se dá entre “virtuais unidades de negócios”, ou seja, entre cadeias produtivas, como se todas as empresas de uma mesma cadeia estivessem reunidas em uma gigantesca organização (Figura 24.4).



**Figura 24.4:** Competição entre cadeias produtivas.

Atualmente, as mais efetivas práticas no SCM visam formar uma “virtual unidade de negócios”, obtendo assim muitos dos benefícios da tradicional integração vertical (veja o box de curiosidade), sem as desvantagens comuns em termos de custo e perda de flexibilidade que normalmente são inerentes à mesma.

## Caso da Faber-Castell – Prata (MG)

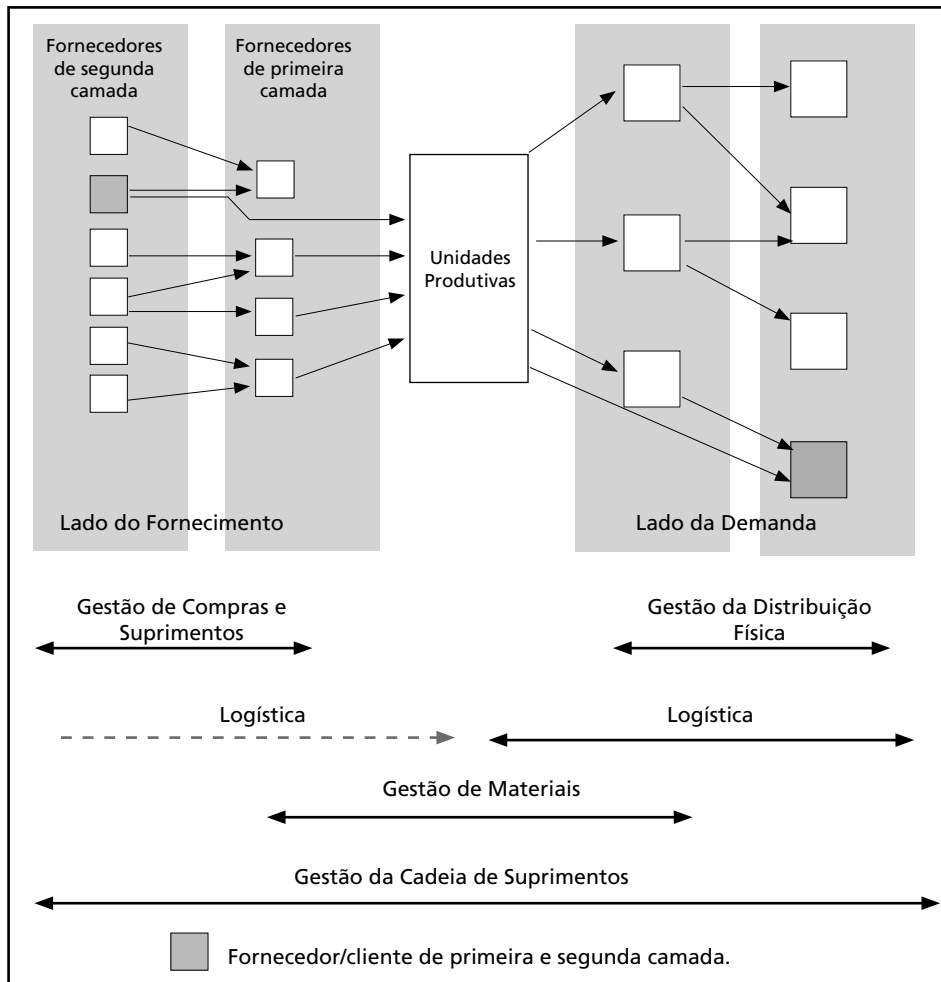


Em dois anos, a Faber-Castell, maior produtora de lápis do mundo, poderá dar adeus aos fornecedores de madeira. Nada contra eles. Pelo contrário. Durante mais de 70 anos de Brasil, os parceiros foram fundamentais para a bem-sucedida trajetória da companhia, a maior subsidiária da Faber no mundo, com produção de 1,5 bilhão de lápis por ano e vendas de R\$ 220 milhões. Só que em 2004 a empresa conquistou a auto-suficiência no plantio de madeira. Em seus mais de dez mil hectares de terra, distribuídos em oito florestas em Prata (MG), produzirá matéria-prima necessária para atender a sua demanda. “Seremos os únicos do setor totalmente verticalizados”, diz Jairo Cantarelli, gerente da Divisão Madeira da Faber no Brasil. Ser responsável pela produção da matéria-prima é apenas o começo de um ousado processo de verticalização da Faber. “Tais projetos, além de garantir a qualidade de produção e custos competitivos, reforçam o compromisso da Faber-Castell com a preservação ambiental”, afirma o executivo. “Plantar nossa própria madeira é a melhor forma de manter as florestas intactas.”

Por: Letícia Dias, Manuela Garrido,  
Marina Dastre, Thais Paiva e Vanessa De Marco  
Fonte: <http://www.fem.unicamp.br/>

Então você já deve ter percebido que a cadeia de suprimentos é o relacionamento entre as organizações que compartilham o mesmo negócio, umas como fornecedoras e outras como clientes. A **Figura 24.5** representa esse relacionamento e mostra a abrangência dos termos relacionados à cadeia.

Além dos termos, outra informação importante é a classificação de fornecedores e clientes. Aqueles que têm uma relação direta com a organização (unidade produtiva) são considerados de primeira camada. Aqueles que têm uma relação com as empresas de primeira camada são considerados de segunda camada, e assim sucessivamente. É muito comum encontrar empresas que sejam consideradas de primeira e segunda ao mesmo tempo. Isso dependerá de sua relação com a unidade produtiva principal.



**Figura 24.5:** Abrangência dos termos da cadeia de suprimentos.

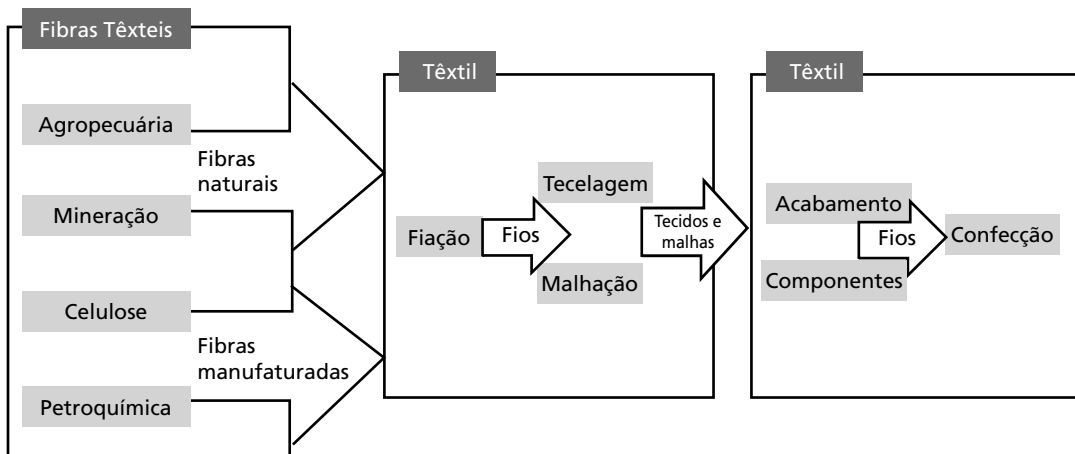
Vamos definir os termos utilizados na cadeia:

- **Gestão de Compras e Suprimentos** é a interface da unidade produtiva e seus mercados fornecedores de primeira camada.
- **Gestão da Distribuição Física** é a interface da unidade produtiva e seus clientes de primeira camada.
- **Logística** é uma extensão da Gestão da Distribuição Física e normalmente refere-se à gestão do fluxo de materiais e informações a partir de uma empresa até os clientes finais, através de um canal de distribuição. Em alguns casos, a responsabilidade do transporte da matéria-prima é da

própria empresa, e assim a logística pode ser aplicada entre a empresa e seus fornecedores também.

- Gestão de Materiais refere-se à Gestão do Fluxo de Materiais e Informações através da cadeia de suprimentos com relacionamentos imediatos (fornecedores e clientes de primeira camada). O conceito tem incluído as funções de Compras, Gestão de Estoques, Gestão de Armazenagem, Planejamento e Controle da Produção e Gestão da Distribuição Física (conforme você viu na Figura 24.5).
- Gestão da Cadeia de Suprimentos envolve todo relacionamento entre os fornecedores/clientes com a unidade produtiva principal, como definido anteriormente.

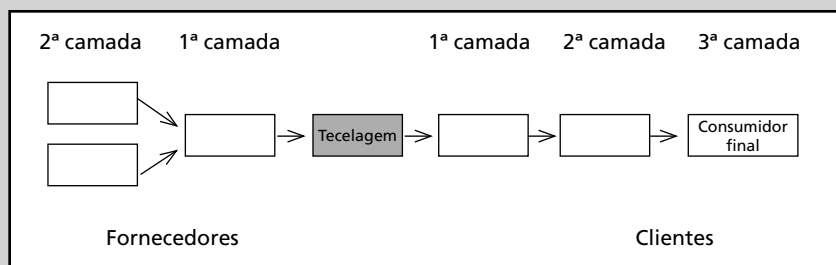
A Figura 24.6 materializa a Figura 24.5, ou melhor, representa uma cadeia de suprimentos do setor Têxtil/Confecções.



**Figura 24.6:** Cadeia de suprimentos Têxtil/Confecções.

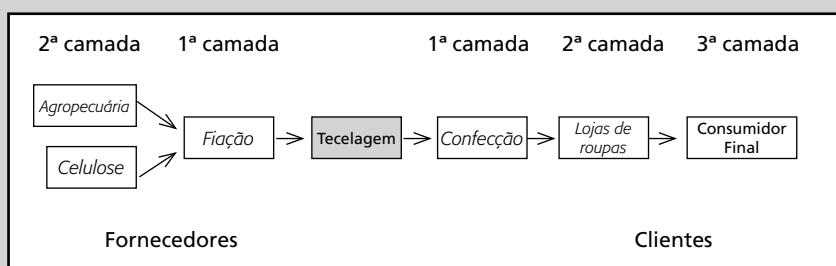
# Atividade 1

Tomando como base a **Figura 24.6** e a organização tecelagem como unidade produtiva principal, preencha os retângulos vazios a seguir, elegendo e inserindo os fornecedores e clientes em suas respectivas camadas:



## Resposta Comentada

Vamos analisar a **Figura 24.6** e identificar os relacionamentos diretos e indiretos, tanto do lado do fornecedor quanto do lado do cliente. O fornecedor direto da tecelagem é a empresa de fiação, logo, ela é de primeira camada. Os clientes diretos da tecelagem são acabamento/confecção e componentes/confecção, aqui representados apenas pela confecção. Agora vamos identificar os relacionamentos indiretos de segunda camada. Os fornecedores de segunda camada são aqueles que fornecem diretamente para os de primeira camada e, assim, indiretamente para a unidade produtiva, aqui representados pelas empresas: agropecuária, mineração, celulose e petroquímica. Nesta atividade, selecionamos apenas duas dessas. Do lado do cliente, temos uma lacuna entre a confecção (1ª camada) e os consumidores finais (3ª camada), o que nos leva a deduzir que esta lacuna deverá ser preenchida por uma empresa que faça a interface entre a fábrica e os clientes. Essas empresas normalmente são empresas de varejo, em nosso caso, lojas de roupas. Assim, temos a seguinte cadeia:



## Atividade 2

Para tornar claros os conceitos mais importantes tratados nesta aula, vamos associar as definições abordadas pela **Figura 24.3** com as apresentadas pela **Figura 24.5**. O exercício é identificar os processos do ciclo de materiais que fazem parte do escopo de cada termo (ver a parte inferior da **Figura 24.5**), segundo sua definição. Por exemplo: a Gestão de Compras da organização que é responsável pelo contato com os fornecedores de primeira camada seria responsável pelos processos B e C, ou seja, identificação dos fornecedores e compra dos materiais. Seguindo esse raciocínio, identifique os processos para os termos restantes. Na verdade, a idéia é associar os conceitos com os processos envolvidos na aquisição e distribuição do produto.



Termos	Processos
Gestão de Compras	B e C
Gestão da Distribuição Física	
Logística	
Gestão de Materiais	
Gestão da Cadeia de Suprimentos	

### Resposta Comentada

A *Gestão de Distribuição Física* é o relacionamento entre a organização e os clientes de primeira camada. Assim, temos os processos H – expedição, I – distribuição física e J – entrega aos clientes de primeira camada.

A *Logística*, que é extensão da distribuição física, teria os mesmos processos (H, I e J), porém incluiria todas as camadas, até o último cliente (e em alguns casos até o último fornecedor).

A *Gestão de Materiais* abrange todos os processos, desde a identificação dos fornecedores de primeira camada, para aquisição da matéria-prima, até a distribuição do produto final para o cliente de primeira camada. Dessa forma, temos de considerar todas as letras de A até J.

Igualmente à *Logística*, a *Gestão da Cadeia de Suprimentos* engloba todos os processos (letras de A até J), só que considera todas as camadas, tanto do lado fornecedor quanto do lado cliente. Isso ocorre porque a **Figura 24.3** não permite a diferenciação entre fornecedores/clientes por camadas.

Assim, temos:



Termos	Processos
<b>Gestão de Compras</b>	<b>B e C</b>
Gestão da Distribuição Física	<i>H, I e J</i>
Logística	<i>H, I e J</i>
Logística (*)	<i>D, H, I, J</i>
Gestão de Materiais	<i>Todos</i>
Gestão da Cadeia de Suprimentos	<i>Todos</i>

(\*) Considerando o lado a montante da cadeia.

## OBJETIVO E PRÁTICAS NO SCM

Definimos o sucesso do SCM com base na sua lucratividade, salientando que a sua única fonte de receita é o cliente. Ele é o único representante real do fluxo de caixa positivo em uma cadeia de suprimentos. Os outros fluxos – de informação, de produtos e de fundos – geram custos dentro da cadeia. Por isso, o gerenciamento adequado desses fluxos é a chave para o sucesso da cadeia. O SCM envolve o controle dos fluxos entre os seus estágios para maximizar a lucratividade total de maneira eficaz e eficiente, com foco na satisfação do cliente final, obtida no menor tempo com o menor custo e a melhor qualidade.

Um objetivo básico no SCM é tornar realidade as potenciais sinergias entre as partes da cadeia produtiva, de forma a atender o consumidor final mais eficientemente, tanto através da redução dos custos, como por meio da adição de mais valor aos produtos finais.

A redução dos custos tem sido obtida pela diminuição do volume de troca de informações e papéis, pela diminuição dos custos de transporte e estocagem e pela diminuição da variabilidade da demanda de produtos e serviços, entre outros.

Mais valor tem sido adicionado aos produtos pela criação de bens e serviços customizados (personalizados conforme as necessidades dos consumidores) e pelo desenvolvimento conjunto de soluções, através da cadeia produtiva e dos esforços das empresas constituintes da cadeia, para que tanto fornecedores quanto clientes aumentem mutuamente suas lucratividades.

Práticas eficazes têm sido implementadas em todo o mundo, as quais têm visado à simplificação e à obtenção de uma cadeia produtiva mais eficiente. Dentre elas, podemos citar:

- redução do número de fornecedores e clientes intermediários para construir relações de parceria com as quais realmente se deseja desenvolver um relacionamento colaborativo e com resultado sinérgico;
- desenvolvimento conjunto de produtos com os fornecedores, desde os estágios iniciais de criação de novos produtos. Isso tem proporcionado, principalmente, uma redução no tempo e nos custos dos mesmos, no sentido de tomar decisões integradas sobre possíveis problemas no processo;
- *outsourcing* na cadeia de suprimentos – *outsourcing* é uma espécie de enfoque contemporâneo da terceirização, reproduzindo uma relação colaborativa e integrada entre duas ou mais empresas, na qual parte da produção dos produtos e serviços utilizados por uma é estrategicamente transferida para uma unidade fornecedora da outra.

Um exemplo de *outsourcing* é o parque industrial da Fiat em Betim (MG), onde os fornecedores estão estrategicamente próximos à montadora, fabricando e entregando peças com a qualidade da marca da montadora e em tempo certo. Fabricando e entregando no tempo certo, reduzem os custos com estoques.

Outro exemplo de utilização de *outsourcing* é o implementado recentemente em um experimento pioneiro, inovador e extremamente importante no contexto da SCM, que é o consórcio modular. Nesse tipo de *outsourcing* a diferença está em os fornecedores se encontrarem na própria montadora (VW).

## VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

As empresas que investem na estratégia de reconhecer os relacionamentos inter e intra-organizacionais têm obtido vantagens ou benefícios competitivos significativos. Mas, como nada no mundo dos negócios tem apenas reflexos positivos e dependendo de que forma se dá a integração entre as organizações, podemos relacionar também algumas desvantagens ou obstáculos que impedem o gerenciamento eficaz da cadeia de suprimentos. O **Quadro 24.1** apresenta as vantagens e desvantagens do SCM.

**Quadro 24.1:** Vantagens e desvantagens do SCM

Vantagens	Desvantagens
Intensificação das relações com grupos de empresas.	Aumento da necessidade de fabricar produtos diferentes.
Integração e compartilhamento de informações entre clientes e fornecedores, maior equilíbrio entre capacidade e demanda.	Redução dos ciclos de vida do produto.
Encaminhamento coletivo de soluções para os problemas.	Clientes cada vez mais exigentes.
Reposição automática do produto na prateleira do cliente.	Fragmentação da propriedade na cadeia de suprimento.
Substantial melhora na prestação de serviços.	Globalização, devido ao aumento da competição entre as cadeias.
Aumento da lucratividade.	Dificuldades para executar novas estratégias.

## ANÁLISE DE CASO – GRUPO PEPSICO

O Grupo Pepsico foi formado em 1965 com a associação da Pepsi Cola e da Frito Lay. Ele atua nos segmentos de sucos, refrigerantes e *snacks*, e em 2001, com a aquisição da Quaker, passou a atuar também com uma linha de produtos matinais, achocolatados e bebidas isotônicas.

A Elma Chips é a representante no Brasil da unidade de negócios de *snacks* da Pepsico/Frito Lay, ocupando hoje uma posição de liderança em seu segmento.

Em 1974, a Pepsico comprou a Elma Produtos Alimentícios e a American Potato Chips, dando origem ao nome Elma Chips. Após a compra da unidade de negócios de *snacks* da Kellogg's em 1983, passou a ser líder no mercado de salgadinhos e hoje detém mais de 50% de participação do mercado.

A produtividade alcançou índices nunca conquistados anteriormente. Antes da implantação da SCM, ocorria quebra de produção de mais ou menos 10%. Hoje o número não é maior que 2%. O volume processado era pouco mais que 50% do que é processado hoje.

Quanto ao desempenho, o crescimento foi dividido em duas fases: desenvolvimento dos processos junto ao produtor, desenvolvendo tecnologia que fosse facilmente assimilada, e seleção do produto de acordo com a necessidade da fábrica, inclusive quanto ao diâmetro da batata, que não pode exceder 40 centímetros.

Logo após, foram customizados o transporte, a armazenagem e a descarga. Anteriormente, os produtos eram paletizados e armazenados em câmaras frigoríficas por até 20 dias. Com o SCM, o desenvolvimento foi imediato, no início reduziu o estoque/dia para o máximo de sete dias. Hoje conta com estoque virtual de seis horas. Todo produto que chega à fábrica é descarregado diretamente na linha de produção por sistemas de elevadores pneumáticos que descarregam trinta toneladas em três horas, reduzindo o custo de frete, descarga e armazenamento.

Os ganhos com o desenvolvimento do processo dobraram a capacidade de produção, reduziram gastos com frete e armazenagem e superaram os lucros obtidos antes de 1995 em 59%.

O *lead time*, desde a colheita da batata ou milho, transporte, transformação, empacotamento, armazenagem, distribuição e disponibilização dos produtos nas gôndolas dos supermercados, não excede dez dias nas cadeias de suprimentos desenvolvidas pela Elma Chips.

Após o sucesso de todo o processo em desenvolvimento, foram verificadas na linha de produção oportunidades para customizar ainda mais o processo. A Frito Lay intercedeu junto à Móbil, produtora da principal matéria-prima para confecção do filme utilizado nas embalagens, com relação à redução dos custos, procurando reduzir o custo dos fornecedores de embalagem para todas as operações fabris. Antes a perda da Elma Chips era assumida totalmente pela unidade fabril, pois o fornecedor de embalagem não estava inserido na cadeia produtiva, que após reduzir os custos de sua produção proporcionou flexibilidade nos custos. Hoje toda a perda é assumida pelo fornecedor, garantindo um produto de excelente qualidade.

Toda a tecnologia de manufatura já estava pronta mesmo antes do SCM, porém estava ociosa. Com o SCM, toda a capacidade produtiva é utilizada com parada de apenas doze horas semanais. A maior mudança foi junto à cadeia produtiva, com o desenvolvimento de sementes com qualidade, acompanhamento na produção e transporte.

Na cadeia de fornecimento, canais de distribuição distintos foram criados e hoje se chega ao consumidor com a maior qualidade possível. Nos centros de distribuição, o produto não fica armazenado mais que dois dias, e nas filiais trabalha-se com uma margem de segurança com o máximo de dois dias.

Ocorreu desenvolvimento também junto às redes de supermercados. Após a leitura do código de barras na venda do produto e o controle automatizado de estoques, é informada ao sistema da filial interligado à rede de supermercados a necessidade de reposição, ocorrendo um maior giro de produtos e otimizando espaço e custo com estoques na área de venda.

## CONCLUSÃO

A área de SCM é bastante recente no Brasil. Por certo, as profundas mudanças verificadas no panorama macroeconômico do país ao longo dos anos 90 – destacadamente a liberalização comercial, a desregulamentação, as privatizações, a ampliação do *front* internacional (principalmente com a consolidação do Mercosul) e a estabilidade monetária – estimularam e/ou forçaram os agentes econômicos a concretizar projetos voltados à elevação dos patamares de eficiência e de competitividade.

Contudo, tais iniciativas têm se revelado insuficientes para a desobstrução dos principais gargalos ao crescimento e à modernização econômica do país, principalmente quanto à infra-estrutura física e tecnológica. Tais entraves surgiram durante as várias décadas de fechamento econômico e foram aprofundados pela conjuntura recessiva e hiper-inflacionária dos anos 80, justamente quando os países avançados consolidavam os novos conceitos na área de logística, atrelados aos novos padrões de concorrência e ao emprego da tecnologia da informação.

Melhoramentos e especializações tecnológicas se fazem necessários, a fim de estabelecer critérios mais reais e palpáveis para o alcance de metas e objetivos por parte das empresas.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos é mais uma ferramenta utilizada no auxílio à gestão de qualidade e à competência comprometida com a produtividade em menor tempo, à maximização da lucratividade e à melhoria contínua para a satisfação do cliente final.

## Atividade Final

Analise detalhadamente o caso da Pepsico, apresentado anteriormente, e identifique os benefícios da implantação do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Resposta Comentada

*Após uma leitura minuciosa do caso da Pepsico, podemos citar os seguintes benefícios:*

- *diminuição de quebras de produção e redução de desperdícios;*
- *aumento da produtividade;*
- *redução de estoques;*
- *aumento na lucratividade;*
- *maior flexibilidade (variedade de produtos);*
- *maior qualidade;*
- *maior giro de produtos e otimização do espaço na área de venda.*

*Esses benefícios são convertidos em maior vantagem competitiva para a empresa, que, de forma geral, reduz o custo e aumenta a satisfação dos clientes. Estes são os principais objetivos que toda a empresa (lucrativa) deve perseguir. Uma boa gerência da cadeia de suprimentos pode viabilizar o alcance desses benefícios, como acabamos de ver no caso da Pepsico.*

A Gestão da Cadeia de Suprimentos é um conceito mais amplo, que inclui a gestão de toda a rede de empresas, desde o fornecedor de materiais até o consumidor final.

A atividade de compras está relacionada com as atividades do lado do suprimento de uma empresa. Ela inclui preparação formal de pedidos de licitações aos fornecedores, avaliação dos fornecedores e monitoramento de entregas.

A Gestão da Distribuição Física é a gestão dos sistemas de transporte que ligam a operação com seus consumidores imediatos, enquanto que a logística inclui a distribuição de produtos além dos consumidores imediatos, considerando todos os consumidores, até o de última camada.

A Gestão de Materiais é um conceito integrado, que inclui tanto as atividades de compras quanto as atividades de distribuição física.

A implementação do SCM pode trazer benefícios para a unidade produtiva principal, como também pode encontrar sérios obstáculos.

É relevante destacar que o SCM introduz uma importante mudança no paradigma competitivo, na medida em que considera que a competição no mercado ocorre, de fato, no nível das cadeias produtivas e não apenas no nível das unidades de negócios isoladamente.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA**

O nosso próximo assunto tratará de temas mais específicos, mais técnicos. Vamos abordar as técnicas para redução de estoques (*Just in Time*), assim como o principal sistema de PPCP, o MRP II, que tem relação direta com o MRP.

### **SITE RECOMENDADO**

No *site* <http://www.supplychainonline.com.br/> você encontrará muita informação sobre cadeia de suprimentos em diversos formatos: estudos de caso, teses acadêmicas, artigos, análises e opiniões de especialistas na área, notícias, eventos, aplicações tecnológicas, *softwares* e ferramentas.









## ***Just in Time* e Planejamento de Recursos e Manufatura**

# AULA 25

### **Meta da aula**

Apresentar os sistemas produtivos *Just in Time* (JIT) e Planejamento de Recursos e Manufatura (MRP II), utilizados no gerenciamento da produção e operações, demonstrando que uma solução integrada desses sistemas é mais adaptada à realidade das organizações brasileiras.

Ao final do estudo desta aula, você deverá ser capaz de:

-  1 identificar as diferenças entre as abordagens tradicional e JIT;
-  2 apresentar as vantagens da implementação da abordagem JIT e identificar os problemas que podem ser resolvidos por ela;
-  3 identificar as amplitudes dos sistemas MRP e MRP II;
-  4 analisar a adequação dos sistemas JIT e MRP em relação às características de volume-variedade das empresas.

### **Pré-requisito**

Para uma melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como: o conceito da administração da produção (Aula 1); os objetivos de desempenho (Aula 3); os tipos de processos de manufatura (Aula 5); o planejamento da capacidade produtiva (Aula 9); os tipos de arranjos físicos (Aula 10); os sistemas puxado e empurrado (Aula 13); a hierarquia do PPCP (Aula 18).

## INTRODUÇÃO

Um dos temas centrais desta aula é o sistema de produção *Just in Time* (JIT). Ao falarmos de JIT, surge de imediato a idéia de produção sem estoques, inventários ao nível zero, produção “magra” e sistema de produção japonês. É que essa técnica ou filosofia, se assim pode ser chamada, é uma das características mais visíveis de muitas das empresas do Japão, cada vez mais disseminada pelas empresas no mundo todo.

Outro tema de grande relevância é o sistema de MRP II – uma filosofia de gerenciamento que engloba toda a organização, tornando mais eficientes e eficazes seus processos de manufatura e distribuição, através da redução de estoques, do planejamento de suprimentos e da análise de demanda. Ao contrário do que diz o senso comum, o MRP II é bem mais que um simples pacote computacional, demandando envolvimento e compromisso de todos os membros da organização.

Esta aula abordará as características de cada um desses sistemas de produção e analisará a possibilidade de integrá-los.

## SISTEMA DE PRODUÇÃO *JUST IN TIME* (JIT)

A abordagem do sistema de produção *Just in Time* pode ser entendido tanto como uma filosofia quanto como um método para o planejamento e controle da produção.

O JIT é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios de qualquer natureza. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

O sistema pode ser considerado como uma verdadeira “filosofia”, que inclui aspectos de praticamente toda administração industrial, como: projeto do produto, engenharia de métodos, gestão de materiais, controle de qualidade e gestão de recursos humanos. Suas raízes provêm da cultura japonesa, em que refugo (produtos defeituosos), retrabalho e desperdício são inaceitáveis, o que conduz a uma constante busca da qualidade absoluta e do custo mínimo.

O JIT surgiu no Japão, no início dos anos 50, sendo o seu desenvolvimento creditado a Toyota Motor Company, a qual procurava um sistema de gestão que pudesse coordenar a produção de diferentes modelos de veículos com o mínimo atraso.

Tornou-se mais do que uma técnica de gestão da produção, sendo uma completa filosofia, capaz de produzir apenas o que o mercado solicita. Vários países resolveram adotar esta filosofia em função dos seus resultados.

## ABORDAGEM TRADICIONAL X ABORDAGEM JIT

A melhor maneira de compreender como a abordagem JIT difere da abordagem tradicional de manufatura é analisar o contraste entre os dois sistemas.

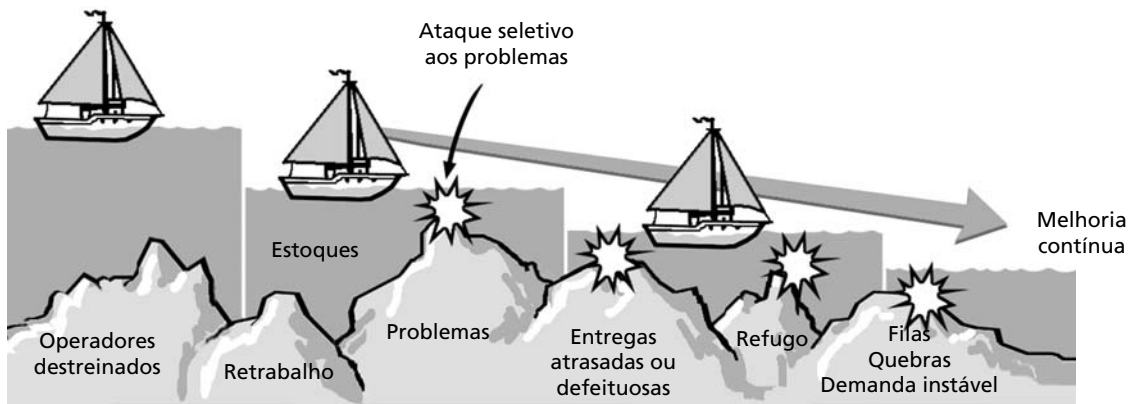
Tradicionalmente, cada estágio no processo de produção envia os componentes que produz para um estoque no próximo estágio. Este próximo estágio irá (eventualmente) suprir-se dos componentes desse estoque, processá-los e enviá-los para o próximo estoque isolador. Este estoque isolador faz com que cada estágio seja relativamente independente, de modo que, por exemplo, se o estágio “A” interrompe sua produção por alguma razão (quebra de máquinas, falta de componente etc.), o estágio “B” deve continuar trabalhando, ao menos por algum tempo. Quanto maior o estoque isolador, maior é o grau de independência entre os estágios, portanto menor é o distúrbio causado quando ocorre o problema. Esse isolamento é conseguido à custa de estoque (capital investido) e com altos tempos de atravessamento (resposta lenta ao mercado). O que parecia eficaz pode trazer sérios prejuízos para a organização hoje em dia.

O principal argumento contra esta abordagem é a própria independência entre os estágios produtivos. Quando um problema ocorre num dado estágio, este problema não se torna imediatamente aparente em outros estágios do sistema. A responsabilidade pela resolução do problema estará centralizada no pessoal daquele estágio, fazendo-se com que as conseqüências do problema não sejam transmitidas ao resto do sistema.

No JIT, os componentes são produzidos e passados diretamente para o próximo estágio “justamente no momento” em que serão processados. Por exemplo, se o estágio “A” interrompe sua produção, o estágio “B” perceberá imediatamente. O problema do estágio “A” é agora rapidamente exposto a todo o sistema e todo o sistema é afetado

pelo problema. Uma consequência disso é que a responsabilidade pela resolução do problema não está mais confinada ao pessoal do estágio “A”, mas é agora compartilhada por todos. Isso amplia consideravelmente as chances de que o problema seja resolvido, pelo simples fato de que agora ele é muito importante para ser ignorado. Evitando o acúmulo do estoque entre estágios, a empresa amplia as chances de eficiência na solução dos problemas da fábrica.

A **Figura 25.1** ilustra, através da analogia do nível de água de um lago, como essas abordagens lidam com os problemas da produção. Enquanto na abordagem tradicional a organização mantém o nível da água alto (estoque) para poder navegar sem bater nas rochas (problemas de produção), assim ignorando-os e adiando a solução dos mesmos, na abordagem JIT o nível da água é reduzido para que as rochas submersas apareçam e soluções sejam implementadas de forma conjunta, tornando a organização mais eficiente e, com isso, reduzindo os custos.



**Figura 25.1:** Analogia do lago para as abordagens Tradicional e JIT.

Fonte: CORRÊA e CORRÊA (2004, p. 599).

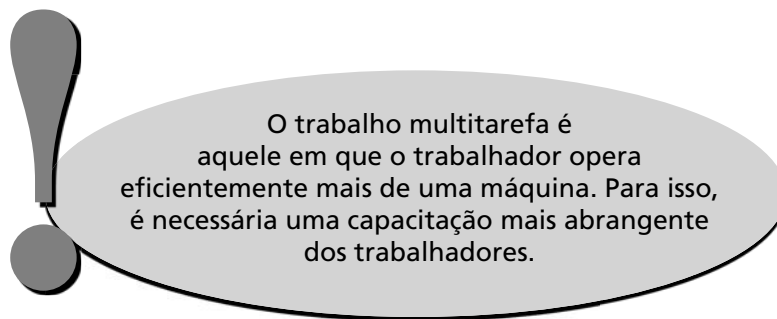
A abordagem JIT coloca novas demandas importantes para a função de manufatura. Na verdade, o JIT requer idealmente alto desempenho em todos os fatores de competitividade da produção:

- a qualidade deve ser alta porque distúrbios na produção devidos a erros de qualidade irão reduzir o fluxo de materiais, reduzir a confiabilidade interna de fornecimentos, além de gerar o aparecimento de estoque, caso os erros reduzam a taxa de produção em algum ponto da operação;

- a velocidade, em termos de rápido fluxo de materiais, é essencial caso se pretenda atender à demanda dos clientes diretamente com a produção, e não somente através dos estoques;
- a pontualidade é um pré-requisito para um fluxo rápido ou, vendo por outro lado, é muito difícil atingir fluxo rápido se o fornecimento de componentes ou os equipamentos não são pontuais;
- a flexibilidade é especialmente importante para que se consiga produzir em lotes pequenos, atingindo-se o fluxo rápido e *lead times* curtos. Estamos nos referindo aqui principalmente às flexibilidades de variedade e de volume.

Um dos principais objetivos do JIT é o retorno sobre o investimento. Este pode ser alcançado por três diferentes vertentes não mutuamente exclusivas: aumento da receita, redução do custo e redução do imobilizado, assim discriminados:

- a) a receita pode ser aumentada melhorando a qualidade ou o serviço de entrega (produção mais rápida, com lotes menores e melhor movimentação, permite melhor atendimento às necessidades dos consumidores);
- b) a redução do custo pode ser obtida através de alterações no processo com cortes no material e na mão-de-obra (o trabalho multitarefa e a disposição física);
- c) o imobilizado pode ser reduzido através de um estoque menor (entregas mais escalonadas por parte dos fornecedores) ou uma maior produção da fábrica com o mesmo equipamento.



Entretanto, o aspecto mais importante é a participação dos trabalhadores e gerentes na solução dos problemas. Outro fator relevante é a consideração de preceitos do JIT que são fundamentais para aumentar o retorno sobre o investimento.

### **REDUÇÃO DO TEMPO DE PREPARAÇÃO**

Tradicionalmente as organizações quase nunca se preocuparam com a questão da redução do tempo de *setup* (tempo necessário para preparar os equipamentos antes de produzir determinado produto). Isso resultava em grandes lotes de fabricação. Atualmente, essa preocupação é resolvida através do uso do sistema JIT, pois desta forma é possível trabalhar com lotes menores diminuindo o tempo total de produção e, conseqüentemente, entregando produtos mais rápidos. Essa atitude resultou em reduções espetaculares em determinadas empresas (mais de 50%). Muitas continuam trabalhando neste sentido, porém agora com resultados mais modestos.

### **DISPOSIÇÃO FÍSICA DAS MÁQUINAS**

Um sistema JIT exige muitas alterações no que se refere à disposição física dos equipamentos da fábrica (arranjo físico). Essa disposição deve estar condizente com fluxo de materiais mais otimizado, lotes de fabricação reduzidos, qualidade, máquinas com poucas falhas, instruções concisas e, principalmente, identificação imediata dos problemas.

A disposição física tradicional caracteriza-se pela disposição das máquinas por processo. Trata-se de uma disposição pela especialização, pois os encarregados, e até os empregados, podem se concentrar em poucas técnicas de fabricação. Isso apresenta alguns inconvenientes, como

repetidas preparações, muita espera, muita quantidade de material em processamento e movimentação complexa, tudo isso devido aos fluxos variáveis e tempos de preparação elevados.

Já no arranjo físico celular, largamente utilizado pelo JIT, as máquinas estão disponíveis por famílias de peças. As células são seções de fabricação compostas de máquinas necessárias ao processamento dessas peças, dispostas segundo o roteiro de fabricação preferencial desta família, resultando num claro fluxo de produção.

Para que esse tipo de arranjo seja viável, é necessário que as máquinas fiquem próximas, sejam multifuncionais e estejam adequadamente calibradas, que os operários sejam multitarefa e que exista a localização exclusiva de equipamentos em grupos. Aconselha-se também usar linhas de produção em forma de U, de forma que os funcionários possam se movimentar entre postos de trabalho para balancear a capacidade.

Dessa forma, vantagens tais, como fluxo otimizado e direto, lotes reduzidos, menores tempos de processamento, pequeno material em processamento, além de uma movimentação simplificada, serão alcançadas.

## **POLÍTICA DOS FORNECEDORES**

No sistema JIT, os fornecedores são considerados parte da equipe de produção. Recebem instruções e recipientes padronizados e são solicitados a fazer entregas freqüentes, *Just in Time*, para o próximo estágio de produção.

Quando localizados na vizinhança da fábrica (de forma a facilitar a entrega), chegam a fazer várias entregas diárias. Em outros casos, alugam armazéns para onde fazem entregas provisórias maiores. Em casos especiais, os fornecedores se associam e fazem entregas consolidadas.

No sistema JIT, a tendência é partir para fornecedores únicos, assim conseguindo um melhor relacionamento em troca de uma garantia de pedidos.

## MÃO-DE-OBRA POLIVALENTE E PROATIVA

No JIT os funcionários são tratados como colaboradores. É uma característica marcante que responde por grande parte do sucesso da indústria japonesa. O envolvimento total das pessoas prevê que os funcionários assumam muito mais responsabilidades no uso de suas habilidades para o benefício de todos. Veja um exemplo no box de curiosidade.

Um exemplo é o sucesso dos Círculos de Controle de Qualidade (assunto a ser tratado na Aula 26), onde pequenos grupos de funcionários reúnem-se, regularmente, de modo voluntário, para analisar problemas operacionais de seu local de trabalho, sugerindo a implantação de soluções para tornar o trabalho mais eficiente. Essa prática parte da premissa de que a melhor maneira de resolver problemas operacionais é utilizar a experiência, o conhecimento e a criatividade de quem está envolvido na produção.

Espera-se ainda que os funcionários participem de atividades como: seleção de novos funcionários; negociação direta com fornecedores sobre programações de entrega; auto-avaliação de desempenho e busca de melhorias; utilização do orçamento de melhorias; planejamento e revisão do trabalho realizado a cada dia, através de reuniões; negociação direta com o cliente a respeito de seus problemas.

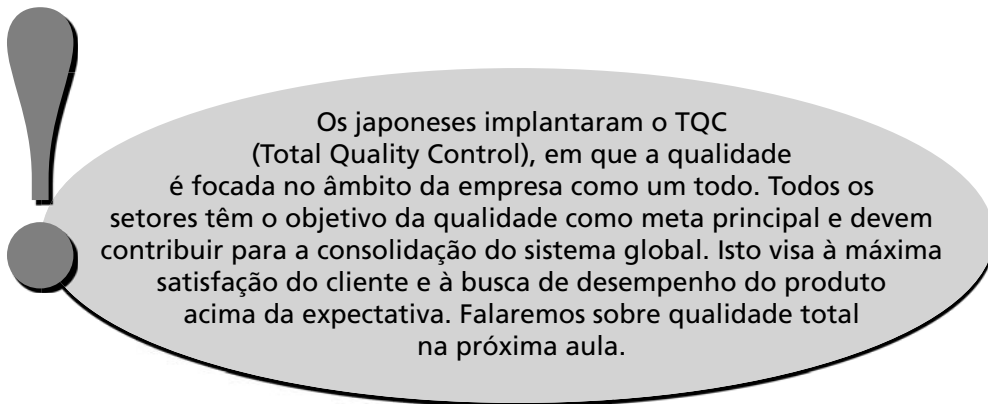
## QUALIDADE ABSOLUTA

Como não são previstas folgas para retrabalho nem estoques para cobrir problemas de produção, a qualidade absoluta é essencial no sistema JIT. A abordagem de qualidade, neste caso, apresenta as seguintes características:

- A responsabilidade pela qualidade é de quem faz o produto.
- Essa responsabilidade é uma função contínua: começa no projeto e vai até o pós-venda.
- Os erros, se existirem, são descobertos e corrigidos na fonte.
- O retrabalho, se necessário, é feito pelo próprio operário em horas ociosas.



- Qualquer operário pode paralisar a produção para garantir a qualidade.
- Cada operário deve exigir que material e ferramentas recebidos não apresentem defeitos.
- Os padrões mensuráveis de qualidade ficam expostos nas várias seções de produção para conhecimento de todos.



## PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO JIT

O processo de planejamento JIT começa num nível agregado e sucessivamente é detalhado em modelos específicos de produto. Começa com um plano de produção de longo prazo, que é desmembrado em planos anuais, mensais e diários.

A próxima etapa é o plano mestre, que é feito num nível mensal e diário para permitir uma carga uniforme. O horizonte de produção dos modelos específicos de produto deve ser fixado com, no mínimo, um mês de antecedência, dependendo dos tempos de reposição de fabricação, compras e mudanças de capacidade. Isso presume que o custo de mudança entre os modelos é zero ou aproximadamente zero. Caso isso não aconteça, a linha de montagem deve ser redimensionada.

Assim que o plano mestre mensal estiver elaborado, este deve ser transmitido a todos os centros de trabalho e fornecedores, que vão planejar suas capacidades em termos de operários e turnos necessários, terceirização e, possivelmente, aluguel ou compra de equipamentos.

Deve ser lembrado também que o JIT não permite operação além da quota diária. Caso ultrapasse, a produção é paralisada. Da mesma forma, se ficar atrasada, é recuperada em horas extras, no mesmo dia.

O plano mestre é vantajoso ao se aproximar da demanda dos consumidores numa fase diária. Isso diminui o estoque de produtos, tanto de material em processamento (WIP) quanto de matéria-prima.

### **JIT EM OPERAÇÕES DE SERVIÇO**

Muitos dos princípios e técnicas do *Just in Time*, embora tenham sido descritos num contexto de manufatura, são também aplicáveis em operações de serviço.

Na verdade, alguns dos princípios da filosofia JIT podem encontrar seus equivalentes no setor de serviços.

Observe, por exemplo, o argumento a respeito do papel dos estoques em sistemas de manufatura: a comparação entre sistemas de manufatura que carregam altos níveis de estoque e aqueles que não carregam, centrada no efeito que o estoque tem sobre o aprimoramento e o processo de resolução de problemas (rever **Figura 25.1**). Exatamente o mesmo argumento pode ser aplicado quando, em vez de filas de materiais (estoque), uma empresa tem que lidar com filas de clientes; e é nesse ponto que o sistema pode trazer vantagens significativas para as organizações de serviço, reduzindo o tempo delas e aumentando a satisfação dos clientes.

# Atividade 1

Analise cuidadosamente a figura a seguir e identifique qual dos sistemas utiliza a abordagem tradicional e qual utiliza a abordagem JIT.



Fonte: CORRÊA e CORRÊA (2004, p. 601).

---

---

---

---

---

## Resposta Comentada

O Sistema A caracteristicamente “empurra” a produção, desde a compra de matéria-prima e componentes até os estoques dos produtos acabados. O sistema está repleto de estoque entre os estágios produtivos, o que gera ineficiência no processo. Assim, o Sistema A é uma aplicação típica da abordagem tradicional de gerenciamento da produção.

No Sistema B, percebe-se uma característica de “puxar” a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda. O material somente é processado se for requisitado pelo estágio subsequente, que envia um sinal quando necessita de materiais. Ao receber o sinal, o estágio atual dispara o processo através do envio do material. Se um sinal não é enviado, a operação não é disparada. Portanto, o Sistema B é uma representação da aplicação da abordagem Just in Time.

## Atividade 2

Explique como a redução dos estoques pode ajudar a encontrar problemas no processo produtivo. Quais são os problemas geralmente disfarçados por eles?



---

---

---

---

---

---

---

### Resposta Comentada

*Com altos níveis de estoque, a empresa ganha certa “folga” para resolver os problemas que surgem, pois ela pode utilizar o estoque enquanto o problema se resolve; e, dependendo da situação, a solução pode até ser negligenciada. É como se o estoque tornasse os gestores menos preocupados com as soluções de problemas produtivos.*

*Com a redução dos níveis de estoque, os gestores passam a dar mais atenção à resolução dos problemas. A empresa fica mais eficiente e passa agir proativamente, sob pena de não satisfazer seus clientes.*

*Os problemas encobertos por altos níveis de estoque são:*

- *problemas de qualidade: refugos, desperdícios, defeitos e retrabalhos;*
- *problemas na entrega: atrasos, demoras e erros;*
- *problemas com a máquina: quebras, política de manutenção, tempo de preparação.*

### **SOBRE O JUST IN TIME E O MRP**

O JIT e o MRP são diferentes modelos para gestão dos estoques em operações de produção. No MRP, é observada a lógica empurrada e, no JIT, a lógica puxada. Em outras palavras, o JIT reage à demanda e o MRP antecipa a demanda a partir de previsões. Se, por exemplo, a linha de produção pára, o JIT permite uma reação imediata, já que a colocação de pedidos e retiradas de novos materiais são suspensos. Nesse sentido, seria possível afirmar que o JIT reage melhor aos imprevistos, e o MRP não. Todavia, o JIT é bastante instável quando a demanda varia substancialmente ao longo do tempo. O MRP permite incorporar estas variações no planejamento, ainda que na forma de previsões de vendas; o JIT não.

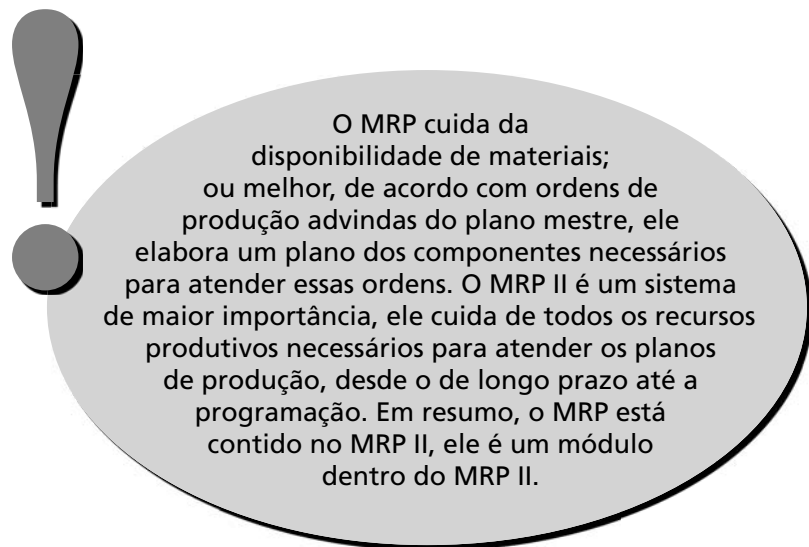
Para muitas indústrias, implementar a filosofia do JIT é simplesmente inviável. Os fornecedores, por exemplo, podem não estar localizados próximos o suficiente para permitir a reação rápida à demanda. A demanda dos produtos pode ser altamente variável e são elevados os riscos de se ignorar esta informação para a continuidade e a estabilidade do fluxo de materiais ao longo do tempo. Por exemplo, se a variabilidade da demanda for muito grande, a produção em pequenos lotes pode ser antieconômica. Quando os custos de ressuprimento ou de *setup* são elevados, faz mais sentido do ponto de vista econômico produzir grandes lotes. Dito isso, todavia, substanciais reduções nos níveis de estoque de materiais em processamento podem ser obtidas na maioria das empresas manufatureiras tradicionais. Quanto mais enxuto, melhor.

Diversas evidências na prática e na literatura apontam que o JIT funciona melhor em operações de produção favoráveis, ou seja, com pequena ou nenhuma variabilidade da demanda, fornecedores confiáveis, curtos tempos de resposta e de processamento. O JIT se torna bastante instável quando um ou mais desses fatores se torna desfavorável. Deve ser ressaltado que, se as operações de produção são favoráveis, o MRP também produz bons resultados em termos de custo e de tempo de resposta. Talvez o sucesso na gestão de estoques nas operações de manufatura (e também nas operações de modo geral) resida mais na criação de um ambiente favorável e menos na implementação acelerada de um determinado modelo.

Finalmente, deve ser ressaltado que a questão não é escolher entre MRP e JIT, mas sim fazer o uso mais adequado desses modelos. O JIT reage lentamente às fortes variações na demanda, enquanto que o MRP incorpora essas variações às previsões de vendas do planejamento. Isso significa que a Toyota, famosa pelo seu sistema JIT, ignora as previsões de venda no seu planejamento e controle das operações? Parece que não. Entender o que os diferentes modelos para gestão de estoques oferecem e suas limitações ao ambiente de produção permite não só o desenho de fluxos de materiais e produtos com menor custo total e menor propensão a faltas, como também o desenvolvimento de soluções específicas para cada caso.

## **PLANEJAMENTO DE RECURSOS DE MANUFATURA – MRP II (MANUFACTURING RESOURCES PLANNING)**

A popularização do uso da técnica MRP (aquela utilizada para planejar os materiais a serem comprados/produzidos) fez com que pesquisadores percebessem que a mesma técnica do cálculo das necessidades de materiais poderia ser utilizada para calcular também as necessidades de outros recursos, como equipamentos ou mão-de-obra, requerendo apenas algumas informações adicionais. Assim, avanços ocorreram a partir de 1975 com a ampliação de sistemas informatizados que cobriam toda a área fabril. Concretizava-se o sonho dos programadores da produção: dispor de uma ferramenta computacional capaz de priorizar e seqüenciar centenas de ordens de produção a serem conduzidas de um posto de trabalho a outro, em instalações contendo diversas máquinas.



### **CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DO MRP II**

O MRP II é um conjunto de programas de controle da produção e realimentação da informação extraído do chão da fábrica.

É uma filosofia de planejamento baseada num processo hierárquico de decisão e apoiada pelo uso de sistemas de informação cujas características são: integração dos diversos setores da empresa através da troca eletrônica da informação; priorização dos objetivos de redução dos estoques e garantia de confiabilidade de entrega.

Em outras palavras, o sistema MRP II fornece aos diferentes gerentes da empresa ferramentas e dados necessários para tomada de decisão, de curto, de médio e de longo prazo.

## MÓDULOS E ESTRUTURA DO SISTEMA DO MRP II

O sistema MRP II é composto de uma série de procedimentos de planejamento agrupados em funções. Estas funções estão normalmente associadas aos módulos de pacotes de *softwares* comerciais, desenvolvidos para suportar esta filosofia de planejamento.

O primeiro aspecto importante para garantir a eficácia do MRP II é a existência de uma base de dados única que integra toda a empresa por meio da informação.

O sistema de informação MRP II representa a hierarquia do PPCP, já discutida em aulas anteriores, e cada módulo computacional representa um nível hierárquico de planejamento.

O primeiro módulo é o S&OP (*Sales and Operations Planning* – Planejamento das Vendas e Operações). É um processo de planejamento que trata de decisões que requerem visão de longo prazo do negócio, como: aquisição de equipamentos, ampliação de linhas de produção, ativação e desativação de unidades fabris.

Para não ocorrer incoerência de decisões, é necessária a integração entre as principais áreas funcionais: Marketing, Manufatura e Finanças.

O resultado do S&OP é um conjunto de planos (plano agregado) coerentes que servirão de metas a serem perseguidas pelas áreas envolvidas.

O segundo módulo é o MPS (*Master Production Schedule* – Planejamento Mestre da Produção)/RCCP (*Rough Cut Capacity Planning* – Cálculo das Capacidades de Recursos Críticos). Esse módulo é uma desagregação do plano de produção agregado ou de longo prazo, para que as decisões de curto e médio prazo estejam coerentes com as decisões de longo prazo.

O módulo RCCP utiliza como dado de entrada a relação de ordens planejadas pelo MPS e tem como objetivo apoiar a elaboração de um plano mestre que seja viável em termos de capacidade de produção, ou seja, que, se apresentar problemas de capacidade de curto prazo, estes sejam resolvidos com ajustes, evitando retornar ao MPS.

O processo de decisão do MPS deve ser realizado por uma equipe multifuncional, da qual façam parte elementos das áreas de planejamento e comercial. A qualidade de decisão depende fortemente da qualidade da previsão de vendas. Além disso, o plano de produção tem grande impacto no desempenho do setor produtivo, pois ele irá definir a capacidade período a período, com implicações nos níveis de ociosidade, horas extras necessárias, subcontratações etc. Mudanças freqüentes nesse plano de produção geram a necessidade de replanejamentos no nível do MRP/CRP e no chão da fábrica, que normalmente vêm acompanhadas de custos adicionais.

O processo MPS/RCCP é o responsável por elaborar um plano de produção de produtos finais, item a item, período a período, que é o dado de entrada para que o MRP possa executar o cálculo de necessidades.

O terceiro módulo é o MRP, que faz o cálculo de necessidades de materiais, precisando ser apenas configurado em termos de tempos, de estoques de segurança e de tamanhos de lote específicos da empresa. O MRP vai gerar mensagens de ação para o gerente de produção, no caso de não haver disponibilidade de determinados materiais. Uma vez verificada a viabilidade em termos de materiais, o plano de produção é inserido no módulo de cálculo de capacidade (CRP), que calcula as necessidades de capacidade para cada centro, período a período, gerando um gráfico de carga que permite identificar excessos de necessidade de capacidade ou ociosidade. Verificada a viabilidade do plano de produção, o resultado será o plano detalhado de materiais e capacidade de produção.

O processo MRP/CRP é considerado o “motor” do sistema MRP II por sua característica de automação de cálculo, além de ser um processo de planejamento, pois a execução vem em etapa posterior.

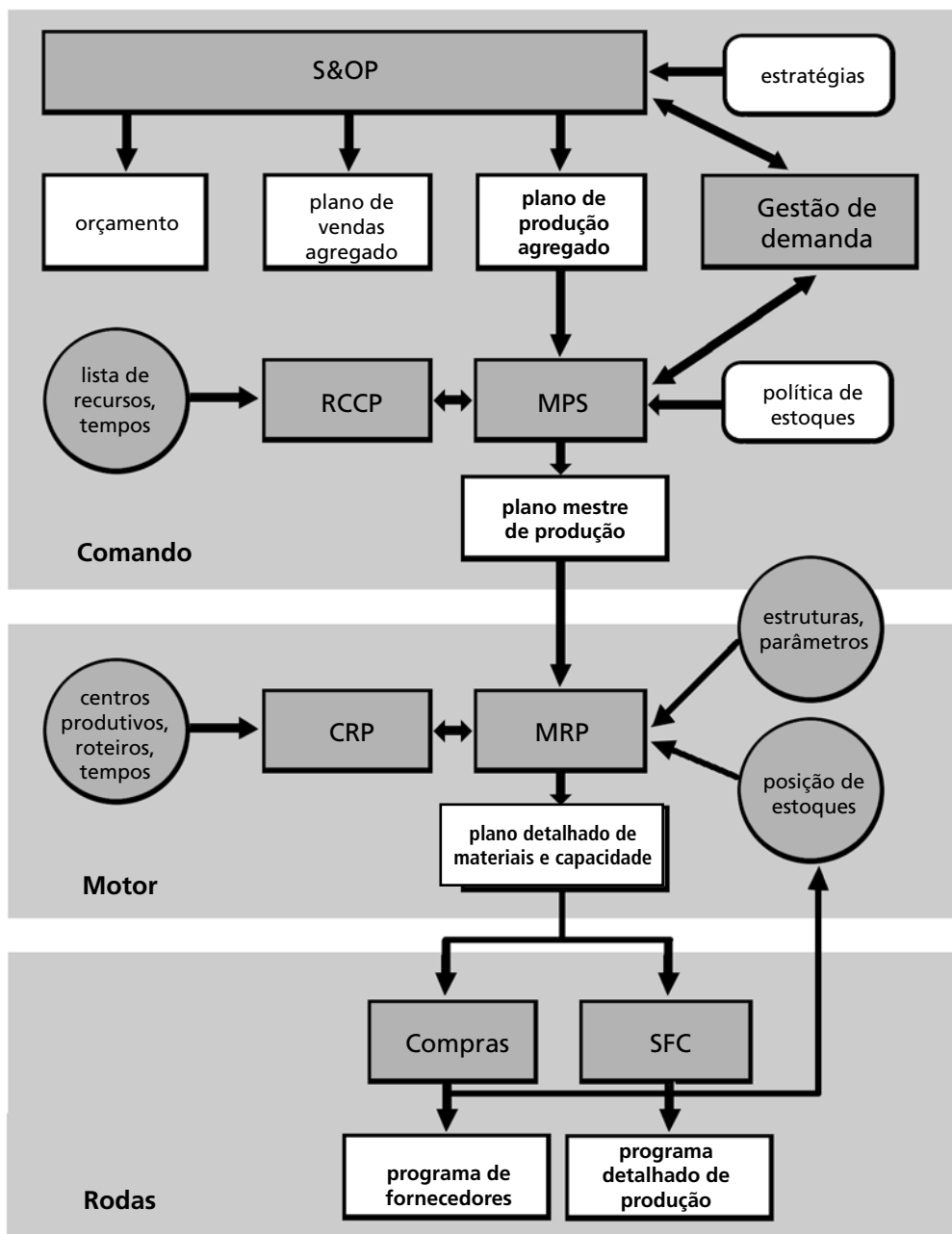
O último módulo, o SFC (Shop Floor Control – Controle de Chão de Fábrica), é responsável pelo seqüenciamento das ordens, por centro de produção, dentro de um período de planejamento e pelo controle da produção propriamente dito. Ou seja, libera e controla as ordens e avalia o desempenho da fábrica. Caso as ordens necessitem de materiais comprados, o SFC faz a liberação das ordens de compras, controlando e avaliando o desempenho dos fornecedores.



## ESTRUTURA DO MRP II

O conjunto dos módulos apresentados anteriormente forma a estrutura de planejamento hierárquico do MRP II, na qual as decisões tomadas nos níveis superiores condicionam as de níveis inferiores. Além disso, esta estrutura permite vincular o planejamento de longo prazo, realizado pelo S&OP, às decisões detalhadas de curtíssimo prazo, gerenciadas e controladas pelo SFC, garantindo coerência vertical entre os diversos níveis de decisões tomadas na manufatura. Essa estrutura pode ser visualizada pela **Figura 25.2**.





**Figura 25.2:** Estrutura do MRP II.  
Fonte: CORRÊA e CORRÊA (2004, p. 505).

O sistema MRP II possui a seguinte estrutura, dividida nos seguintes grupos:

- Comando – composto pelo nível mais alto de planejamento (S&OP, Gestão de demanda e MPS/RCCP), que é responsável por dirigir a empresa e guiar sua atuação no mercado, sendo, portanto, um nível de decisão de alta direção.
- Motor – é o nível mais baixo do planejamento (MRP/CRP), responsável por desagregar as decisões tomadas no bloco de comando, gerando decisões desagregadas nos níveis requeridos pela execução, ou seja, o quê, quanto e quando produzir e/ou comprar, além das decisões referentes à gestão da capacidade de curto prazo.
- Rodas – composto pelos módulos de execução e controle (Compras e SFC), responsável por apoiar a execução detalhada daquilo que foi determinado pelo bloco anterior, assim como controlar o cumprimento do planejamento, realimentando todo o processo.

## PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO MRP II

Pelo apresentado até o momento, nota-se que o sistema MRP II provoca profundas mudanças nos métodos de trabalho da organização. Portanto, na implantação de um novo sistema de gestão, é necessário definir aonde se quer chegar, o que e quanto se quer melhorar.

Para Corrêa e Corrêa (2004), os aspectos a serem observados na implantação de sistemas MRP II são: comprometimento da alta administração; escolha adequada de sistema de *hardware* e *software*; acurácia/qualidade – veracidade dos dados de entrada do sistema; educação e treinamento dos usuários e gerenciamento adequado da implantação.

## Atividade 3

Apesar das siglas serem idênticas, o MRP é bem diferente do MRP II. Essa diferença torna-se relevante para um melhor entendimento da gestão da produção. Identifique as diferenças entre esses sistemas. Use as definições e objetivos de cada um desses sistemas para elaborar sua resposta.

---

---

---

---

---

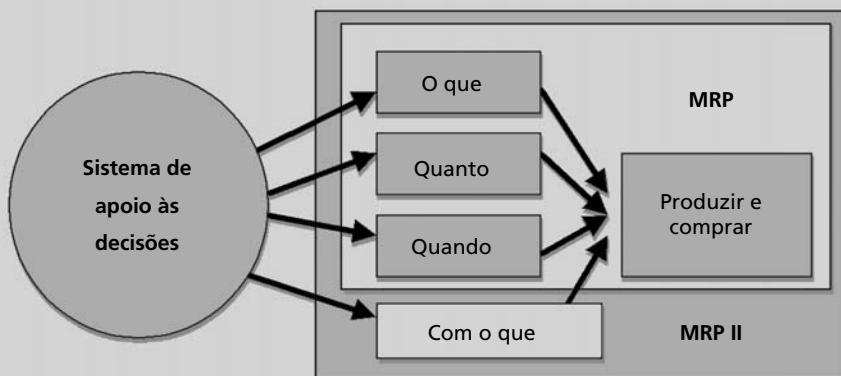
---

---

---

### Resposta Comentada

*O MRP II diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta. Enquanto o MRP orienta as decisões de o quê, quanto e quando produzir e comprar, o MRP II engloba também as decisões referentes a com o que produzir, ou seja, com que recursos, preocupando-se com a disponibilização dos equipamentos, das máquinas e das pessoas, para que a produção ocorra conforme planejado, compatibilizando com a capacidade produtiva disponível.*



Fonte: CORRÊA et al. (2001, p. 140).

## CONCLUSÃO

Podemos então concluir que o sistema JIT, além de ser um sistema de administração da produção, é também uma “filosofia” de administração. Proativo em sua natureza, vai de encontro aos problemas e suas causas, buscando sempre a melhor solução. Não se trata de um sistema perfeito ou completo, pois como percebemos, embora apresente pontos positivos, carregam em seu bojo limitações como qualquer outro sistema de produção.

Utilizado corretamente e dentro de sua filosofia, pode trazer grandes benefícios, como aumento da qualidade e da produtividade, confiabilidade, redução de custos e lucros.

Enfim, podemos considerar JIT como uma proposta arrojada em relação à administração tradicional. Entretanto, para que o mesmo tenha sucesso em sua implantação, vários aspectos devem ser abordados e considerados, como: envolvimento da direção, estrutura organizacional celular, organização flexível do trabalho, comunicação eficaz, avaliação dos resultados e boa visão dos processos e fluxos. O JIT, acima de tudo, deve ser compreendido como uma filosofia que agrega valor para o cliente, especialmente quando combate o desperdício, a baixa qualidade, demora nas entregas, entre outros.

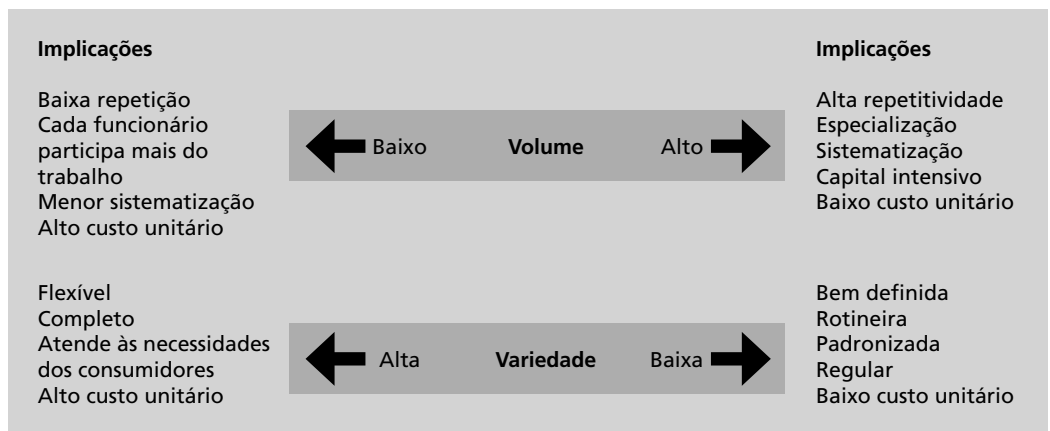
Já o sistema MRP II, que nasceu a partir do módulo do MRP, além de atender às necessidades de informação referentes ao cálculo de necessidade de materiais, passou a atender às necessidades de informação para tomada de decisão gerencial sobre outros recursos de manufatura, como: equipamentos, operários, capacidade, entre outros.

Esse sistema de planejamento veio permitir a elaboração de planos de longo e médio prazo, incorporando o máximo de informações, relacionando vendas previsionais e capacidade de produção, além de permitir planejamento de curto prazo para organizar a fabricação.

Percebemos que talvez a melhor composição produtiva seja um mix de MRP II e JIT, buscando e mesclando o que cada um tem de melhor, para o atendimento aos objetivos de competitividade, de produtividade e lucratividade contínuas.

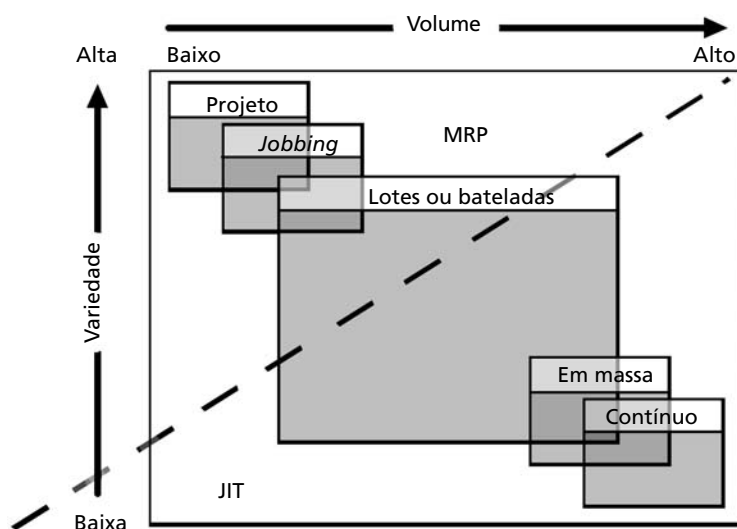
## Atividade Final

Analise as características em relação ao volume-variedade de uma organização (Figura A) e depois reveja a classificação por tipo de sistema de manufatura apresentada na Aula 5 e recuperada pela Figura B. Com as diferenças tratadas por esta aula entre os sistemas produtivos *Just in Time* e MRP, especialmente, em que o primeiro reage melhor a certa instabilidade de demanda e o segundo antecipa a demanda a partir de previsões e pedidos firmes, seria possível afirmar que o JIT reage às incertezas e o MRP não. Na Figura A, existe um lado (direito ou esquerdo) que é mais propenso a incertezas e outro não, de acordo com as implicações.



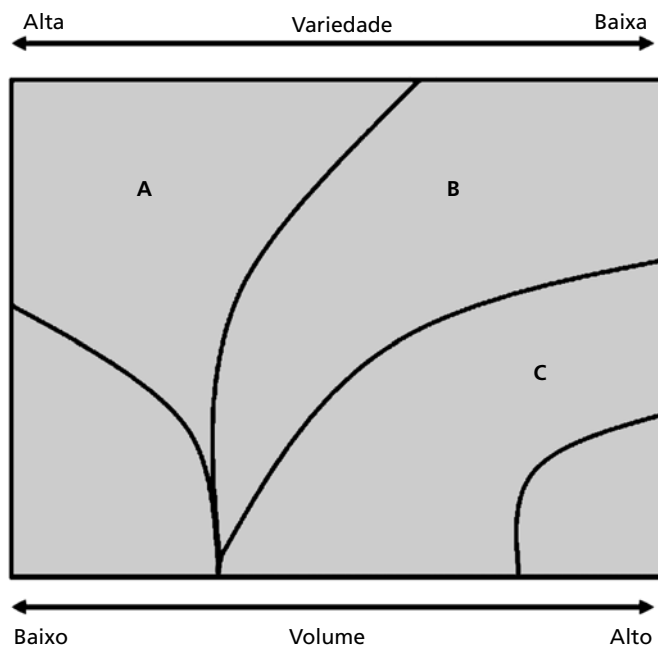
**Figura A:** Característica do volume-variedade.  
Fonte: SLACK et al. (2002, p. 129).

Agora você poderá associar as implicações do volume-variedade ao tipo de processo de organizações de manufatura e, conseqüentemente, associar quais tipos estão mais propensos a utilizar o JIT ou o MRP.



**Figura B:** Tipos de processos de manufatura.  
Fonte: SLACK et al. (2002, p. 133).

Com base nos conceitos e figuras apresentadas, identifique a abordagem mais adequada em relação ao grau de volume-variedade representado pelas regiões A, B e C ilustradas pela Figura C.



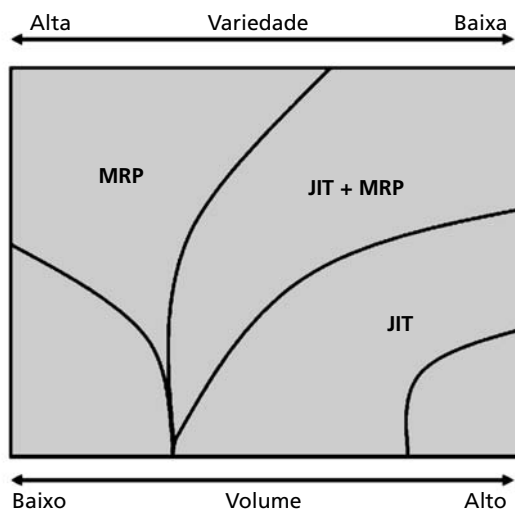
**Figura C:** Volume-variedade e adequação aos sistemas JIT e MRP.  
Fonte: Adaptado de SLACK et al. (2002, p. 507).

## Resposta Comentada

Vamos explicar os extremos primeiramente. A Região A é a que apresenta o maior grau de variedade e menor grau de volume de produção. Com uma variedade tão grande, os produtos, em sua maioria, devem ser encomendados (pedidos firmes), caracterizando um ambiente propício para o sistema MRP.

A Região C, por outro lado, apresenta uma variedade baixa e um volume alto de produção. O processo produtivo é mais repetitivo e a complexidade diminui com um mix menor de produtos. Assim, certo tipo de controle pode ser identificado, favorecendo um sistema de resposta à demanda mais eficiente. A abordagem que mais está adequada a essas condições é o JIT.

A Região B, por sua vez, apresenta volume e variedade intermediária, levando-nos a concluir que uma solução híbrida seria mais adequada, pois cada abordagem daria conta do que faz melhor. O JIT mais adequado ao alto grau de volume e o MRP mais adequado ao alto grau de variedade. Veja o resultado na Figura D.



**Figura D:** Resultado do volume-variedade e os sistemas JIT e MRP.

Fonte: Adaptado de SLACK et al. (2002, p. 507).



O JIT é uma abordagem de operações que tenta atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e nenhum desperdício.

Essa abordagem difere das práticas de operações tradicionais porque enfatiza a eliminação de desperdícios e tempo de atravessamento rápido, que contribuem para estoques baixos.

A habilidade de fornecimento *Just in Time* não só economiza capital de giro (mediante a redução de níveis de estoque), mas também promove um impacto significativo na habilidade da operação em aprimorar sua eficiência interna.

A filosofia JIT também pode ser aplicada a operações de serviço, embora alguma adaptação seja eventualmente necessária.

Uma questão relevante é que as abordagens JIT e MRP podem ser combinadas de diferentes maneiras para formar sistemas híbridos. Essa maneira dependerá da complexidade de roteiros dos produtos, das características do volume-variedade da organização e do nível de controle exigido.

O sistema MRP II é um desenvolvimento do MRP, que integra muitos processos relacionados ao MRP, embora situado também em outras áreas funcionais que não a manufatura. Sem esse sistema, as informações da produção seriam mantidas em diferentes funções da empresa, possibilitando o isolamento e a duplicação das mesmas.

O MRP II abrange o MRP. O sistema agora não se restringe ao planejamento de materiais, mas também aos outros recursos de manufatura. Observe que no interior do MRP II encontra-se agora o “módulo” MRP.

### INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

A próxima e última aula abordará um tema extremamente importante para a gestão da produção: o gerenciamento da qualidade total. Vamos apresentar de que forma a qualidade pode tornar as organizações mais competitivas.

### **SITES RECOMENDADOS**

<http://www.em.ufop.br/depro/curso/monografias/2003thiago.pdf> – Vale a pena conferir como tudo começou. Este texto vai à origem do sistema JIT e mostra os pressupostos desse sistema de produção.

<http://www.correa.com.br/treinamentos/arquivos/politron.ppt> – Como sugestão, seria interessante acessar este *site*, pois ele traz um jogo em forma de planilha para você pôr em prática alguns conceitos sobre MRP II discutidos nesta aula.

# Gerenciamento da qualidade total

## AULA 26

### Meta da aula

Apresentar o impacto da gestão da qualidade total para a melhoria do processo produtivo.

## objetivos

Ao final do estudo desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 identificar os benefícios da implantação de programas de qualidade para a organização;
- 2 apresentar os custos relativos à qualidade e permitir que eles sejam usados como indicadores de problemas associados com o gerenciamento pela qualidade total;
- 3 analisar problemas e propor soluções relacionadas com a qualidade de processos produtivos.

### Pré-requisitos

Para melhor compreensão do conteúdo desta aula, você deverá recordar temas de aulas anteriores, como o conceito de estratégia de produção (Aulas 2 e 3); projeto em gestão da produção (Aula 4); projeto do processo e produto (Aulas 5 e 6).

## INTRODUÇÃO

Nesta aula, vamos abordar o tema qualidade nas organizações. Qualidade não é um tema novo na área de Administração, e ainda é um dos principais assuntos na pauta dos executivos. A busca pela melhoria e pelo aperfeiçoamento contínuo sempre foi um objetivo a ser perseguido nas organizações. O enfoque na qualidade é que evoluiu à medida que as relações sociais e econômicas do homem se tornaram mais complexas.

## ORIGEM E EVOLUÇÃO

O Japão, derrotado e arrasado econômica e moralmente após a Segunda Grande Guerra Mundial e sob a intervenção americana, passou a converter sua indústria de bens de guerra para a produção de bens civis. Além disso, houve a chegada de cientistas americanos, que implementaram vários conceitos e teorias, entre eles, o Controle Estatístico da Qualidade (CEQ), um novo enfoque na liderança de gerência e o conceito do envolvimento de todos os funcionários da empresa. Com isso, conseguiram transformar as indústrias japonesas. Paulatinamente, o Japão deixa de produzir produtos de segunda linha, passando a produzir produtos de altíssima qualidade, crescendo economicamente.

Os produtos japoneses começaram a incomodar a indústria americana, que percebeu o crescimento da invasão desses produtos no mercado mundial, não só com o menor preço, mas com maior qualidade – vantagens obtidas pela implementação de uma visão de qualidade nos processos e produtos das organizações japonesas.

A primeira reação da indústria americana foi fabricar fora do país, em busca de mão-de-obra mais barata, para ser mais competitiva. Essa política não surtiu muito efeito, assim como as tentativas de reserva de mercado.

Surgiu então a saída: implementar um método que levasse qualidade e produtividade a todas as áreas da organização. Para tanto, tornou-se necessário derrubar idéias e preconceitos antigos. A ênfase na relação do trabalho passa a ser o homem, não mais a organização e a máquina. Esse método foi denominado Gerenciamento da Qualidade Total (em inglês, *Total Quality Management* – TQM).

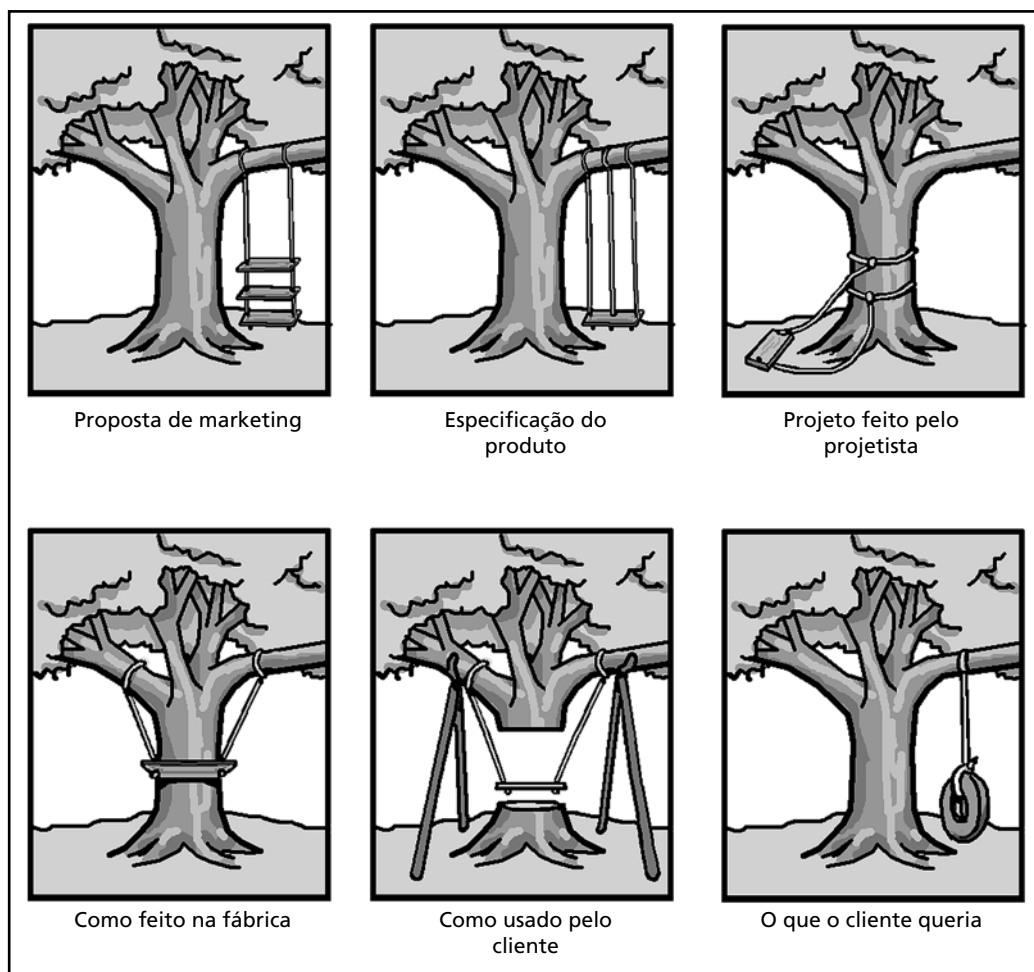
## CONCEITO DE QUALIDADE

O conceito de qualidade foi primeiramente associado à definição de conformidade às especificações do consumidor; de outra forma, de acordo com as necessidades do cliente. Posteriormente, o conceito evoluiu para a visão de satisfação do cliente, sendo que esse resultado não se resume apenas às especificações técnicas, mas também diz respeito a fatores como prazo e pontualidade de entrega, condições de pagamento, atendimento pré e pós-venda, flexibilidade, entre outros.

Paralelamente a essa evolução do conceito de qualidade, surgiu a visão de que o foco na satisfação do cliente era fundamental no posicionamento estratégico da empresa perante o seu mercado. Logo depois, a empresa percebeu que o planejamento estratégico focado na qualidade não era suficiente para seu sucesso. O conceito de satisfação do cliente foi então estendido para outras entidades envolvidas com as atividades da empresa, requerendo um envolvimento de outras empresas, como fornecedores, por exemplo.

Juran e Gryna (1991) definem qualidade como sendo “adequação ao uso”. Essa definição foi amplamente utilizada na literatura por renomados autores e empresas envolvidas com programas de qualidade total ou programas de melhoria contínua da qualidade, porém outras definições podem ser consideradas.

Segundo Feigenbaum (1994), qualidade é a determinação do cliente, e não a determinação da engenharia, nem de marketing, nem da alta administração. A qualidade deve estar baseada na experiência do cliente com o produto e o serviço, medida através das necessidades percebidas pelo cliente, que passam a representar uma meta da organização num mercado competitivo. Qualidade de produto e serviço é a composição total das características de um produto e serviço, considerando a visão de cada setor da empresa: em marketing, engenharia, manufatura e manutenção, com a finalidade de atender às expectativas dos clientes. A **Figura 26.1** ilustra com humor o que acontece com o produto quando os departamentos da empresa não têm a mesma visão de qualidade implementada.



**Figura 26.1:** Diferentes visões de um mesmo produto.  
Fonte: MARTINS; e LAUGENI (2001, p. 58).

Segundo Csillag (1995), um produto de qualidade, na visão do consumidor, é aquele que atende às suas necessidades e que requer um número menor de sacrifício ou dispêndio de recursos produtivos para o desempenho de determinada função, tanto para o fabricante quanto para o usuário. O valor do cliente é a razão entre o desempenho das funções do produto e o seu preço.

Para Crosby (1986), a qualidade é vista como “conformidade com os requisitos”. Ele acrescenta que, se existe empenho em fazer bem-feito na primeira vez, os desperdícios seriam eliminados e a qualidade não seria dispendiosa.

Mason (1994) também define qualidade como conformidade aos requisitos. “Qualidade não é apenas o que nós fazemos, mas o que nós fazemos e que pode ser visto e aplicado por todos dentro da organização” (p. 84).

Porém, um produto pode atender a todos os requisitos de projeto e, mesmo assim, não ser adequado na visão do cliente. No mercado atual, o cliente é rei e, se o produto não estiver de acordo com as suas expectativas, ele pode optar por outras marcas.

Caplan (1993) diz que um sistema de qualidade deve objetivar maximizar a satisfação do cliente, assegurar a conformação dos requisitos e buscar lucratividade para o negócio. Um programa de qualidade ou melhoria contínua deve ter clareza na sua definição de qualidade, pois a ênfase dada a uma metodologia dependerá dos objetivos da organização.

## A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE

De certa forma, os produtores, os clientes e até os consumidores perceberam por que a qualidade é tão importante. Basta apenas que nos lembremos de todas as nossas insatisfações causadas pela falta de qualidade de muitos produtos e serviços que consumimos.

Por conseguinte, apresenta-se um conjunto de fatores que os consumidores consideram importantes quando compram um produto ou serviço:

- *performance* (desempenho);
- durabilidade;
- facilidade em efetuar reparos, viabilidade de serviço, garantia, uso simplificado;
- preço (as pessoas não se importam em pagar mais quando percebem que o produto tem mais qualidade);
- aspecto (*design*);
- marca.

Veja a seguir as quatro principais razões por que a qualidade é importante:

- quase sempre é o primeiro argumento de compra para o cliente final;
- possibilita a redução de custos;
- permite a implementação da flexibilidade ou capacidade de resposta à demanda;
- possibilita a redução do tempo de fabricação.

Existe uma afirmação que nos ajuda a apreender melhor a importância da qualidade: “A qualidade custa dinheiro, mas a não-qualidade custa muito mais” (CROSBY, 1986, p. 101).

## QUALIDADE TOTAL

Com frequência surgem, nos meios acadêmicos, empresariais e profissionais, novos termos e expressões interpretados como descobertas ou criações revolucionárias ou inovadoras, mas que, em realidade, apenas representam reformulações de antigos conceitos, com novos rótulos, quase todos batizados com expressões inglesas, ou com traduções desse idioma para o português.

Recentemente, o tema que mais tem seduzido os estudiosos é o da chamada “Qualidade Total” (QT), também tradução de expressões inglesas – *Total Quality Management* (TQM) ou *Total Quality Control* (TQC) –, que procuram englobar antigos temas, como produtividade, eficiência ou eficácia, sucesso empresarial, ótima utilização de recursos humanos (RH) e outros que indicam uma globalização de esforços em benefício da melhor qualidade possível, de produtos ou serviços, conforme você viu e verá em outras disciplinas do curso de Administração.

## GERENCIAMENTO DA QUALIDADE TOTAL (TQM)

O Gerenciamento da Qualidade Total tem como objetivo melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas empresas, transformando-os em benefícios aos seus clientes. O TQM utiliza ferramentas, técnicas e treinamento para implementar melhorias em processos e produtos.



- Ferramentas – são os recursos que irão identificar e melhorar a qualidade.
- Técnicas – formas mais adequadas de usar as ferramentas adotadas.
- Treinamento – processo de formação e comunicação que visa melhorar a capacidade de o funcionário entender e utilizar as ferramentas e técnicas.

## IMPLEMENTANDO O TQM NAS EMPRESAS

O método para implementar o TQM varia de acordo com a habilidade, o conhecimento e a experiência das pessoas envolvidas, mas de forma geral é composto por etapas a serem seguidas:

- avaliação da cultura da empresa;
- treinamento dos executivos;
- estabelecimento de uma equipe de qualidade;
- divulgação das informações sobre as ações de qualidade;
- integração das ferramentas, das técnicas e do treinamento.

O Gerenciamento da Qualidade Total envolve a cooperação de todos que trabalham na organização. Essa cooperação diz respeito ao fornecimento de produtos ou serviços que vão ao encontro das necessidades e expectativas dos clientes.

Existe certo número de princípios que deve ser respeitado na implantação da Gestão de Qualidade Total:

- cada indivíduo deve assumir a responsabilidade pela garantia de qualidade do processo em que está integrado;
- toda e qualquer pessoa da organização deve sentir-se envolvida no desenvolvimento contínuo do processo que está sob o seu controle;
- todo funcionário deve reconhecer que aqueles para quem desempenha uma tarefa são seus clientes e como tal deve sentir-se obrigado a satisfazer suas necessidades;

- deve-se praticar o trabalho em equipe;
- a capacidade de cada pessoa deve ser explorada;
- a participação e o desenvolvimento dos empregados na atividade da organização devem ser encorajados;
- a educação e a formação do funcionário são consideradas um investimento;
- fornecedores e clientes são integrados no processo de qualidade;
- honestidade, sinceridade e diligência devem fazer parte do perfil da organização.

## ASPECTOS DO TQM

Para que o TQM seja implementado com sucesso, alguns aspectos devem ser considerados nesse processo. São eles:

### **Cultura da empresa**

Um dos fatores culturais mais importantes consiste na definição dos clientes internos ou externos da empresa. O cliente externo é aquele que adquire os produtos ou serviços da empresa. Já o cliente interno é o funcionário que recebe ou depende do trabalho do outro.

### **Desenvolvimento e treinamento do pessoal**

O desenvolvimento do pessoal influencia o crescimento da pessoa em seu aspecto humano e social e de visão gerencial para desenvolver habilidades gerenciais. Já o treinamento abrange aspectos operacionais, por exemplo, possibilitando ao funcionário uma leitura de desenhos mecânicos.

Ambos os aspectos são importantes para as pessoas e devem ser dosados adequadamente para o sucesso desses programas. É preciso estabelecer metas e recompensar bons desempenhos.

### **Trabalho em times**

Os times são constituídos por um pequeno grupo de pessoas que têm um propósito em comum, possuem as mesmas metas e pretendem obter os mesmos resultados.

Um típico grupo formado pela implementação da qualidade são os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ). Estes representam times

voltados à prevenção e à solução de problemas de qualidade, podendo existir outros times voltados a outras finalidades na empresa.

### ***Benchmarking***

É um processo que avalia produtos da empresa de acordo com os líderes do mercado. Na maioria das vezes, são avaliados os custos unitários, tempos por peça, retorno do investimento, entre outros elementos que tenham a necessidade de serem comparados, com o objetivo de medir o desempenho da empresa.

### **Projeto de novos produtos**

As empresas têm de ter o cuidado de manter seus produtos sempre atualizados e competitivos dentro do mercado, fazendo com que essas atualizações proporcionem ganhos para os clientes e para a empresa.

## **Atividade 1**

Uma das vantagens que uma organização tem ao implantar o TQM é em relação à mudança de comportamento por parte dos funcionários. O conceito de consumidor e fornecedor interno é exemplo disso: dar a mesma importância para os fornecedores e consumidores internos (funcionários) que os fornecedores e consumidores externos (clientes da organização), promovendo uma maior integração entre os setores da empresa. Cite pelo menos três benefícios dessa mudança de comportamento.



---

---

---

---

---

---

### **Resposta Comentada**

*Entre outras vantagens da qualidade, podemos citar:*

- *redução de erros, que pode ser mais bem entendida como a realização das tarefas no tempo estipulado e com os recursos adequados;*
- *redução de refugos e de retrabalhos;*
- *redução do fluxo tempo do processo;*
- *diminuição de custos produtivos;*
- *melhoria na comunicação entre os funcionários;*
- *melhoria no desempenho do sistema produtivo e, conseqüentemente, do produto e do serviço;*
- *aumento da confiabilidade.*

## CUSTOS DA QUALIDADE

Custos relacionados à qualidade são os custos associados com a obtenção e a manutenção das melhorias em uma organização, tanto em manufatura quanto em serviços.

As definições de custos de qualidade variam de acordo com a definição de qualidade e as estratégias adotadas pela empresa, o que leva a diferentes aplicações e interpretações.

Custos da qualidade são aqueles custos que não deveriam existir se o produto saísse perfeito da primeira vez. Isso pode ser associado, de forma geral, às falhas na produção que levam a retrabalho, a desperdício e a perda de produtividade.

Assim, a falta da qualidade gera prejuízo; pois, quando um produto apresenta defeitos, a empresa gasta novamente para corrigi-los e o custo de produção de uma peça defeituosa pode até dobrar. Esses custos provenientes de falhas no processo produtivo fazem parte dos custos da qualidade e servem para medir o desempenho dos programas de melhoria nas organizações.

Alguns custos são aplicados para garantir que o produto saia perfeito. Outros, aplicados para avaliar falhas de controle da linha de produção, evitando que produtos defeituosos saiam da empresa. A seguir será apresentada a classificação desses custos, segundo Feigenbaum (1994):

- *Custos de prevenção*: relativos às atividades desenvolvidas para manter em níveis mínimos os custos de falhas e de avaliação. São considerados custos de prevenção:  
a) análise de novos produtos; b) planejamento da qualidade; c) avaliação da qualidade do fornecedor; d) reuniões de melhorias de qualidade; e) treinamento e educação; f) projetos/programas de melhoria da qualidade; g) relatórios sobre a qualidade; h) emissão de procedimentos de auditoria e inspeção; e i) controle de documentos.
- *Custos de avaliação*: relativos às atividades desenvolvidas para avaliar a qualidade, associadas com medição, avaliação e auditoria dos produtos e serviços, para garantir que os mesmos atendam aos requisitos especificados.

Tais custos incluem: a) inspeção da matéria-prima; b) inspeção do processo; c) inspeção de produto e testes finais; d) aferição e calibração de equipamento e testes; e) auditorias de qualidade do produto; f) materiais e serviços consumidos; g) inspeção do fornecimento; h) avaliação de estoques; i) visitas técnicas a clientes; j) estudos sobre capacidade de processos; l) avaliação de mudanças no processo; m) qualidade de componentes; n) aquisição de dados sobre a qualidade; o) controle de processo; p) simulação; q) auditoria do sistema da qualidade; r) linha de teste; s) revisão de fluxograma de produção; t) manutenção preventiva; u) planejamento de atividade de avaliação; v) círculos da qualidade; x) planejamento de processos.

- *Custos de falhas internas*: resultantes de falhas, defeitos ou falta de conformidade às especificações de um produto ou serviço antes da entrega. Alguns exemplos de problemas internos com a fabricação dos produtos: a) retrabalho; b) refugo; c) reparos; d) reinspeção e novos testes; e) inspeção para classificação; f) perda de rendimento; g) análise das falhas; h) disposição de produtos; i) sucata; j) perdas evitáveis de processo; l) desvalorização.
- *Custos de falhas externas*: resultantes de falhas, defeitos ou falta de conformidade às especificações de um produto ou serviço após a entrega ao consumidor. As falhas externas ocasionam grandes perdas em custos intangíveis, como destruição da imagem e credibilidade da empresa. Quanto mais tarde erros forem detectados, maiores serão os custos envolvidos para corrigi-los, além de ocasionarem perdas que muitas vezes são irreversíveis. São considerados custos de falhas externas: a) assistência técnica; b) garantias e devoluções; c) descontos; d) substituição de produtos; e) custos de responsabilidade civil; f) recepção e avaliação; g) multas por parada da linha de produção do cliente, devido aos problemas de qualidade dos itens fornecidos; h) custos com *recall*.

## Atividade 2

O levantamento de custos de qualidade em uma empresa de monitores para computador apresentou no mês de janeiro os valores mostrados na tabela a seguir. Classifique os custos nas quatro categorias apresentadas anteriormente, indicando para qual delas a organização deve dar maior atenção em função do gasto total por categoria.



Descrição do custo	Valor em R\$
Garantias e devoluções	50.000
Treinamento e educação	25.000
Reparos	5.000
Descontos	30.000
Retrabalho	15.000
Visitas técnicas a clientes	7.000
Auditoria e inspeção	2.000

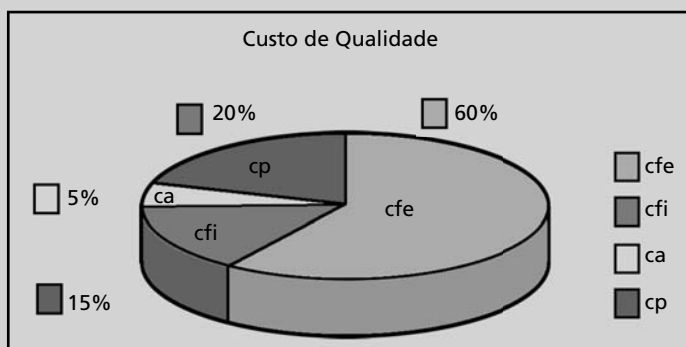
[illegible]

## Resposta Comentada

*Classificando os custos em categorias:*

Descrição do custo	Valor em R\$
Custos de prevenção (cp)	
Auditoria e inspeção	2.000
Treinamento e educação	25.000
<b>Total da categoria</b>	<b>27.000</b>
Custos de avaliação (ca)	
Visitas técnicas a clientes	7.000
<b>Total da categoria</b>	<b>7.000</b>
Custos de falhas internas (cfi)	
Reparos	5.000
Retrabalho	15.000
<b>Total da categoria</b>	<b>20.000</b>
Custos de falhas externas (cfe)	
Garantias e devoluções	50.000
Descontos	30.000
<b>Total da categoria</b>	<b>80.000</b>

*Para melhor visualizar a questão, podemos transformar os valores monetários por categoria em valores percentuais e distribuí-los em um gráfico tipo pizza para fazer uma análise mais clara.*



*O que conseguimos perceber é que 60% dos custos referentes à qualidade são oriundos de problemas de falhas externas. A organização deverá implantar programas que detectem e solucionem esses problemas nos setores responsáveis pela entrega do produto ou serviço ao cliente. O gráfico mostra também alguns problemas significativos em relação às falhas internas e de prevenção. Alguns desses problemas podem ser a origem de custos externos tão altos. Por fim, aparecem os custos de avaliação, que se apresentam com o menor percentual de todas as categorias.*

*Esta atividade apresenta uma situação meramente ilustrativa, mas os custos são bons indicativos para identificar problemas de qualidade.*

## NORMAS E CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE

Para diferenciar organizações que implementam programas de qualidade daquelas que não implementam, foram criados sistemas de normas e certificação para atestarem aquelas que têm um compromisso contínuo com a qualidade.

### ISO

Significa Internacional Organization for Standardization. É uma organização internacional não-governamental que elabora normas e padrões (internacionais) para diversos setores.

### NORMAS DA SÉRIE ISO 9000

A ISO 9000 é um conjunto de diretrizes que serve para auxiliar o gerenciamento e o controle dos negócios de uma empresa ou organização. Esses princípios podem ser aplicados a qualquer empresa no âmbito de qualquer indústria, desde que haja o empenho em satisfazer às necessidades e expectativas dos clientes.

O Brasil participa da ISO por intermédio da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas –, que é uma entidade privada sem fins lucrativos, que tem pessoas físicas e jurídicas como membros. Ela é reconhecida pelo governo brasileiro como o Foro Nacional de Normalização. Os documentos normativos de caráter consensual, aprovados na ABNT, são considerados normas brasileiras.

A certificação ISO conta com duas séries de normas: ISO 9000 e ISO 14000. Enquanto a série ISO 9000 busca a QUALIDADE, a ISO 14000 garante para clientes e consumidores que a empresa está respeitando o MEIO AMBIENTE em seu processo de produção.

Por ser uma logomarca que ilustra qualidade, a maioria das empresas busca a certificação pelas normas ISO como diferencial competitivo.



- ISO 9001 – é utilizada pelas companhias para controlar seus sistemas de qualidade durante todo o ciclo de desenvolvimento dos produtos, desde o projeto até a entrega. Ela inclui o projeto do produto, que se torna crítico, em alguns casos, para os clientes que se apóiam em produtos isentos de erros. Certifica, por exemplo, uma empresa que cria, desenvolve, fabrica seus produtos e presta assistência técnica diretamente ou por associados.
- ISO 9002 – é usada por companhias em que a ênfase está na produção e na instalação. Esta norma da qualidade pode ser utilizada por uma empresa cujos produtos já foram comercializados, testados, melhorados e aprovados. Dessa forma, há possibilidade de a qualidade do produto ser alta. Essas companhias focalizam seus esforços para a qualidade na conservação e na melhoria dos sistemas de qualidade existentes, em lugar de desenvolverem sistemas de qualidade para um produto novo. Uma montadora, que só produz carros, mas não cria ou desenvolve projetos, enquadra-se nessa certificação.
- ISO 9003 – é dirigida para companhias em que sistemas abrangentes da qualidade podem não ser importantes ou necessários, como, por exemplo, os fornecedores de mercadorias; nestes casos, a inspeção e a avaliação final do produto seriam suficientes.
- ISO 9004 – trata da gestão da qualidade e dos elementos do sistema da qualidade, envolvendo serviços e materiais processados. Uma revenda de automóvel, por exemplo, enquadra-se nessa certificação.
- ISO 9004.2 – trata da gestão da qualidade e dos elementos do sistema da qualidade – Diretrizes para serviços. Baseia-se na ISO 9004, com enfoque na responsabilidade gerencial em prevenir falhas e também em promover a satisfação do cliente, considerando os objetivos da organização.

## **NORMAS DA SÉRIE ISO 14000**

As normas ISO 14000 têm sido adotadas por organizações de diversos países como base para seu sistema de gestão ambiental. Com o Brasil não foi diferente. Vem crescendo no país o número de organizações com ISO 14000, demonstrando uma tendência positiva à adoção desse tipo de sistema de gestão.

### **Aplicabilidade das normas série ISO 14000**

- ISO 14001 – trata dos sistemas de gestão ambiental. Elabora especificações e diretrizes para a adequação dos recursos produtivos. Isso quer dizer que a empresa deve gerenciar seu processo produtivo para impedir impacto ambiental ou reduzir seus efeitos em níveis aceitáveis. A indústria automotiva já está adotando a norma em seus sistemas de gestão e influenciando sua cadeia de fornecimento.
- ISO 14004 – normatiza o sistema de gestão ambiental, fixando as diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. É o passo-a-passo para o cumprimento das outras normas.
- ISO 14010 – estabelece os princípios gerais das diretrizes para auditoria ambiental.
- ISO 14011 – trata dos procedimentos de auditoria de sistemas de gestão ambiental.
- ISO 14012 – fixa critérios de qualificação para auditores ambientais.

## **A INTEGRAÇÃO DAS NORMAS ISO 9000 COM O TQM**

As normas ISO podem servir como base ou como alavanca para a prática permanente da filosofia da Qualidade Total, especialmente na sua internalização através do TQM.

As normas ISO Série 9000 consideram que qualquer organização deve estabelecer sua política global (conjunto de todas as suas diretrizes).

Como as normas ISO tratam de requisito mínimo, elas partem do pressuposto de que pelo menos deve haver na organização uma política para a “função qualidade” dos seus produtos e serviços. A ampliação para todas as diretrizes e, conseqüentemente, para a Qualidade Total, é uma decisão viável dentro das premissas da ISO.

## **IMPORTÂNCIA DA CERTIFICAÇÃO**

O certificado ISO 9000 tem como finalidade mostrar ao mercado que a empresa em questão mantém um Sistema de Garantia da Qualidade, o que significa que seus produtos (bens ou serviços) apresentam um nível muito baixo de risco associado com a não-qualidade. O certificado ajuda na tomada de decisão, por parte do cliente, no processo de escolha de seus fornecedores, principalmente quando o custo da eventual não-qualidade dos produtos adquiridos é muito alto.

Ter um certificado ISO 9000 significa que a empresa tem um sistema gerencial voltado para a qualidade, que atende aos requisitos de uma norma internacional. Não há obrigatoriedade para se ter a ISO 9000. As normas foram criadas para que as empresas as adotem de forma voluntária. Ocorre, entretanto, que muitas empresas passaram a exigir de seus fornecedores a implantação da ISO, como forma de reduzir seus custos de inspeção, pois, teoricamente, se o fornecedor tem um bom sistema de controle de qualidade, o comprador não necessita inspecionar os produtos que são adquiridos. Outros segmentos de mercado, que não fornecem diretamente às empresas, também adotam a ISO como forma de marketing, ou seja, ganham credibilidade nos seus produtos ou serviços, na sua marca, na sua imagem, através da certificação ISO.

Há também as empresas que implantam a ISO porque enxergam uma grande possibilidade de redução de custos internos, por meio da redução dos desperdícios.

## **PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO**

Após a empresa decidir implantar a ISO, torna-se necessário a contratação de uma companhia certificadora, que realizará uma auditoria nessa empresa, a fim de verificar se ela atende aos requisitos estabelecidos pela norma. Essa companhia certificadora deve ser uma entidade independente, credenciada internacionalmente e, desta forma, autorizada para realizar auditorias.

Os credenciamentos às companhias certificadoras, normalmente, são emitidos por organismos ligados ao governo, no caso do Brasil o Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial. A maioria dos países, portanto, possui um órgão semelhante ao Inmetro, que autoriza as companhias certificadoras a realizar auditorias. Esses órgãos são chamados órgãos de acreditação. Na observância do certificado de uma empresa, constata-se estampado o selo do órgão que a autorizou.

Entretanto, o certificado, recebido após o processo de auditoria e comprovação de merecimento, não possui vida eterna. Este é mantido através de auditorias periódicas de manutenção ou renovação.

## CONCLUSÃO

Uma organização que se propõe a uma gestão voltada para a “qualidade” renova sua história e sedimenta seus propósitos de reavaliar sua trajetória, porquanto essas são atividades que visam estabelecer e manter um ambiente no qual as pessoas, trabalhando em equipe, consigam um desempenho eficaz na busca das metas e missões da organização.

Se definir qualidade é complicado porque inexiste um conceito único, concluir é simples, porque qualidade é tudo aquilo que satisfaz ao consumidor. A qualidade nas organizações busca o alcance desse objetivo: “o consumidor satisfeito”.

Qualidade para o cliente, qualidade para o meio onde vive e, também, por que não, qualidade para o lucro, pois consumidor satisfeito é aumento provável da lucratividade, é melhora da imagem da organização, é fidelidade, e tudo isso é vantagem competitiva. Mas, para chegar a esse ponto de equilíbrio, as firmas e as pessoas precisam ser comprometidas com os objetivos da qualidade, precisam de um bom sistema, de um processo eficaz e métodos em que produzir é transformar matéria-prima em satisfação, é aplicar o TQM desde o fornecedor até o cliente, obtendo, assim, seu principal objetivo, algo que trará reconhecimento para a empresa e para o consumidor: um produto cada vez com mais qualidade.

Em relação às normas e certificações, não se pode pensar esse processo como uma ação isolada e pontual, mas sim como um processo que se inicia com a conscientização da necessidade da qualidade para

a manutenção da competitividade e conseqüente permanência no mercado, passando pela utilização de normas técnicas e pela difusão do conceito de qualidade por todos os setores da empresa, abrangendo seus aspectos operacionais internos e o relacionamento com a sociedade e o ambiente.

## Atividade Final

A empresa Móveis Cara de Pau Ltda. opera uma única fábrica em Ubá (MG), onde fabrica e monta uma vasta gama de móveis para



praia e campo, incluindo cadeiras, mesas e acessórios. Entre as atividades básicas de produção da Cara de Pau, estão fabricar as peças de alumínio dos móveis, dobrar e modelar as peças, dar acabamento, pintá-las e depois montá-las, formando os móveis completos. Os estofamentos, as tampas de vidro das mesas e todas as ferramentas são compradas de fornecedores externos.

A estratégia atual da Cara de Pau é expandir, deixando de ser um pequeno fabricante para se tornar uma organização maior, que venda para os principais varejistas domésticos (nacionais). Para atingir este objetivo, o primeiro passo foi triplicar o quadro de vendas da empresa. À medida que as vendas foram aumentando, ampliou-se a equipe de apoio, contratando um contador, um controlador, dois novos projetistas e um gerente de vendas.

Na metade do ano passado, uma linha de produto da empresa estava sendo vendida experimentalmente por vários varejistas locais. No entanto, a empresa estava tendo dificuldades em cumprir os prazos de entrega que seus representantes de vendas estavam prometendo e em satisfazer os padrões de qualidade desses varejistas. Para resolver estes problemas, foi contratado um novo gerente de produção especialista em qualidade.

Depois de vários meses no cargo – e depois de pouco progresso no sentido de melhorar a pontualidade da entrega e a qualidade, o novo gerente agendou uma reunião com seus superiores e externou:

– Pedi esta reunião porque não estou satisfeito com o progresso que estamos fazendo no sentido de melhorar o nosso desempenho em termos de prazo de entrega e qualidade. A verdade é que estou recebendo pouca colaboração dos outros chefes de departamentos. Por exemplo, no mês passado, o departamento de Compras mudou para um novo fornecedor de tintas e, embora seja verdade que a nova tinta custa menos por galão, temos de aplicar uma camada mais grossa para dar a mesma proteção aos móveis.

"Eu não calculei na ponta do lápis, mas sei que isso na verdade está nos custando mais, tanto em termos de material quanto de mão-de-obra.

"Um outro problema é que geralmente fazemos uma promoção especial que coincide com lançamentos de novas linhas. Entendo que o pessoal de Vendas quer colocar os produtos na loja o mais rápido possível, mas eles estão prometendo prazos de entrega que não podemos cumprir. Solucionar problemas e fazer com que as coisas corram de modo tranqüilo leva tempo. Depois, há o problema com os projetistas – eles estão constantemente acrescentando características ao produto que tornam quase impossível para produzirmos. No mínimo, torna a produção muito mais cara para nós. Por exemplo, na nova linha Destino, eles criaram pernas de mesas que requerem uma nova matriz que custa 75.000 reais. Por que não deixaram as pernas em paz para que pudéssemos usar uma das matrizes que temos?

"Além de tudo isso, temos o departamento de Contabilidade nos dizendo que a utilização dos equipamentos está muito baixa. Aí, quando aumentamos nossa utilização dos equipamentos e fabricamos mais produtos, o pessoal do setor de Finanças declara que temos muito capital aplicado em estoque. Para falar a verdade, eu sinto que não estou recebendo muito apoio."

Analisando os problemas colocados pelo gerente de produção da Cara de Pau, chega-se à conclusão de que a empresa passa por problemas. Responda:

- Como o TQM poderia ajudar na solução do problema da empresa?
- Quais são as categorias de custos que são possíveis de serem identificadas?
- Sugira algumas soluções que melhore em curto prazo a qualidade da Cara de Pau?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Respostas Comentadas

a. O problema principal da organização é a falta de integração e colaboração entre as funções: compras, projeto, marketing/vendas e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); isso fica bastante claro no desabafo do gerente de produção. A implantação de um programa de TQM poderia atuar na conscientização e no aumento da integração entre os setores, reduzindo os custos causados por esse problema e aumentando o desempenho do processo produtivo, que colaboraria bastante para a empresa atingir seus objetivos.

b. "o departamento de Compras mudou para um novo fornecedor de tintas e, embora seja verdade que a nova tinta custa menos por galão, temos de aplicar uma camada mais grossa para dar a mesma proteção aos móveis." Neste trecho, fica clara a incidência de reparos e retrabalho, caracterizando custo de falha interna.

"Um outro problema é que geralmente fazemos uma promoção especial que coincide com lançamentos de novas linhas. Eu entendo que o pessoal de Vendas quer colocar os produtos na loja o mais rápido possível, mas eles estão fazendo promessas de entregas que não podemos cumprir." Aqui fica evidente a incidência de custos de falhas externas, pois problemas de garantias e descontos são verificados.

"Depois, há o problema com os projetistas – eles estão constantemente acrescentando características ao produto que tornam quase impossível para produzirmos. No mínimo, torna a produção muito mais cara para nós." Verificamos custos incorridos para inspeção no processo e aferição e calibração de equipamento e testes, incorrendo em custos de avaliação.

c. A sugestão seria a implementação de um programa de qualidade total de forma urgente. De forma geral, as etapas devem ser seguidas:

- avaliação da cultura da empresa para uma cultura de cooperação e integração, implementando a visão de consumidor e fornecedor internos;
- treinamento dos executivos no sentido de proporcionar maior comunicação entre eles, um novo sistema de informação ou melhora do atual seria uma das propostas;
- de imediato o estabelecimento de uma equipe de qualidade para começar a criar soluções para os problemas;
- divulgação das informações (soluções) sobre as ações de qualidade;
- integração das ferramentas, das técnicas e do treinamento para atuarem na soluções dos problemas.

## RESUMO

Existem diversas visões ou dimensões da qualidade. Usamos uma definição de qualidade que combina todas as abordagens para definir qualidade: Qualidade é a conformidade consistente com as expectativas dos consumidores.

O TQM permite aumento das receitas por melhores vendas e maiores preços comandados no mercado. Ao mesmo tempo, os custos podem ser reduzidos pela maior eficiência, produtividade e diminuição dos desperdícios de recursos.

Uma frase clássica no mundo dos negócios é: “Qualidade custa dinheiro, mas a não-qualidade custa muito mais”.

Para implantar a qualidade nos processos e, conseqüentemente, nos produtos da organização, desenvolve-se uma visão de Gerenciamento da Qualidade Total que abrange todos os ambientes: interno e externo, tendo como objetivo melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas empresas, transformando-os em benefícios aos seus clientes. O TQM utiliza ferramentas, técnicas e treinamento para pôr em prática as melhorias advindas dessa visão de gerenciamento pela qualidade.

A falta da qualidade gera custos. Esses custos provenientes de falhas no processo produtivo fazem parte dos custos da qualidade e servem para medir o desempenho dos programas de melhoria nas organizações.

As normas e certificações visam estabelecer critérios para um adequado gerenciamento do negócio, tendo como foco principal a satisfação do cliente e do consumidor.

A empresa precisa estar totalmente comprometida com a qualidade – considerando qualidade = satisfação do cliente –, desde os níveis mais elevados até os operadores de chão de fábrica.

A obtenção da certificação é um grande marco na história da empresa, não só pelo êxito alcançado, mas especialmente pelos resultados de melhoria das operações que dela decorrerão.



### **SITES RECOMENDADOS**

<http://www.qualidade.com> – Neste *site* você encontra conceitos básicos sobre o tema qualidade, além de conferir aplicações práticas desses conceitos por meio de estudos de caso.

<http://www.sebraesp.com.br> – No *site* do SEBRAE/SP estão disponíveis diversas informações de como a qualidade pode ser implantada e gerenciada em uma variedade de empresas.



**Gestão da Produção**

---

Referências

## Aula 21

---

ARNOLD, J. R. Tony. *Administração de materiais*. São Paulo: Atlas, 1999.

## Aula 22

---

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

## Aula 23

---

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

## Aula 24

---

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato Campos. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. São Paulo : Saraiva, 2000.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

## Aula 25

---

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.

\_\_\_\_\_; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. *Planejamento, programação e controle da produção*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.

\_\_\_\_\_; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. *Planejamento, programação e controle da produção*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.



ISBN 978-85-7648-476-9



9 788576 484769



**UENF**  
Universidade Estadual  
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense



**GOVERNO DO  
Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério  
da Educação

