

determinado item, esta será uma soma de vários lotes pequenos de produção, os quais serão movimentados para as operações seguintes assim que terminados. Desse modo, o lote de movi-

mentação, no sistema JIT, é sempre pequeno e eventualmente menor que o lote real de produção, em determinado momento. Esse fato pode ser verificado na explicação do sistema *kanban*.

BOXE  
20.5

### A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO JUST IN TIME

O sistema JIT não foi todo desenvolvido de uma só vez. A abordagem foi muito mais evolutiva e incremental que na forma de salto qualitativo. Segundo Ohno (1988), hoje considerado o pai do sistema *Just in Time*, ocorreu a seguinte seqüência de desenvolvimentos das técnicas que mais tarde vieram a compor o JIT:

1945-1947: grande esforço para reduzir os tempos de trocas de ferramentas, para permitir uma produção minimamente econômica de uma variedade de modelos em volumes ínfimos comparativamente àquela das fábricas americanas (em 1949, a produção japonesa de veículos leves foi só de 1.008 carros - compare com a produção de em torno de 2.000.000 de carros que só a Ford fabricou em 1926!) que podiam dar-se ao luxo de gastar tempo com as trocas de ferramentas, já que trabalhavam por dias e dias dedicadamente a uma só peça, feita em volumes enormes. Nesse esforço, foi importante a contribuição de Shigeo Shingo, um gerente da Toyota à época que aplicou incansavelmente princípios de economia de movimentos às trocas de ferramentas, denominando seu método, mais tarde, SMED System (*Single Minute Exchange of Dies*, ou troca de moldes em minutos singulares - menos de 10 minutos) (Shingo, 1985).

- 1947: reposicionamento das máquinas em "L".
- 1948: produção "puxada" pelo processo subsequente, em vez de empurrada pelo processo antecedente (modelo Ford).
- 1949: reposicionamento em *layouts* em "feradura" (células em U) para permitir que um operador cuidasse de várias máquinas.
- 1949: abolidos os grandes estoques intermediários (*buffers*), criados em consequência da produção empurrada não sincronizada.
- 1950: linhas de usinagem sincronizadas com a linha; controles visuais (gestão à vista).
- 1953: sistema de "supermercado". A linha busca as peças na medida de suas necessidades perto do ponto de uso; reposição do "supermercado" (peças no ponto de uso) *Just in Time*; nivelamento da produção.
- 1955: plantas de linhas de montagem e de produção do corpo do carro ligadas; autonomia; parada da linha pelo funcionário em caso de problema na linha; *mixed model assembly* (montagem de modelos mesclados ao invés de grandes corridas de linha para um só modelo); começa a integração de *Just in Time* (produção puxada) com fornecedores localizados próximos da montadora.
- 1957: adotado o painel de procedimento.
- 1958: abolidos os "recibos" de retirada do depósito de peças.

1962: sistema *kanban* adotado em toda a fábrica; troca de ferramenta em 15 minutos na fábrica central; adoção de sistema *poka yoke* (alteração de produto e processo para torná-los à prova de falhas).

1962: uso de círculos de controle de qualidade começa.

1965: adoção do *kanban* para comandar reposição de peças fornecidas por fornecedores externos; *Just in Time* se espalha

pela *Keiretsu* (rede de empresas fornecedoras integradas).

Ohno (1988) assinala que é ilusão achar que o sistema *Just in Time* tenha-se espalhado para outros setores produtivos japoneses de forma simples ou rápida. Segundo o autor, só depois da crise do Petróleo de 1973 e que de fato (por uma outra crise) disparou-se um processo de popularização dos princípios do JIT tanto dentro como fora do Japão.

### QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Quais são os principais objetivos da filosofia JIT?
2. Comente a afirmativa: "O sistema JIT é mais do que um conjunto de técnicas, é uma filosofia de trabalho."
3. Explique como a redução dos estoques pode ajudar a encontrar problemas no processo produtivo. Quais são os tipos de problemas geralmente escondidos pelos estoques?
4. Quais são os principais aspectos que diferenciam a filosofia JIT da abordagem tradicional de administração da produção?
5. Quais são os principais tipos de desperdícios encontrados na produção? Como a filosofia JIT propõe eliminá-los?
6. Faça uma correlação entre as características do sistema JIT para a fábrica e as características do fornecimento de materiais JIT.
7. Qual a principal preocupação do planejamento da produção ao elaborar o programa mestre de produção, no sistema JIT?
8. Explique o funcionamento do sistema *kanban* de dois cartões.
9. Como o sistema JIT contribui para os objetivos estratégicos da empresa?
10. O que é *Just in Time Distribution* e quais relações ele tem com o JIT tradicional, interno a uma unidade produtiva?

## EXERCÍCIOS

1. Imagine que uma empresa pretenda começar a utilizar *kanban* para a produção de três peças: A, B e C. Calcule o número de *kanbans* necessários para as peças A, B e C, dadas as seguintes informações:

	A	B	C
Demanda	150 por dia	120 por semana	200 por dia
Lead time	1 semana	1 semana	2 semanas
Tamanho do lote	25 unidades	2 unidades	50 unidades
Estoque de segurança	10%	20%	0

2. Caixas de câmbio são entregues para a linha de produção em contêineres com cinco unidades. O *lead time* para a entrega das transmissões é de uma hora. Na linha de produção, aproximadamente cinco caminhões são produzidos por hora, e a administração decidiu que um estoque de segurança equivalente a 40% da demanda esperada deve ser mantido. Quantos cartões de *kanban* são necessários?
3. Uma estação de montagem é solicitada a produzir 150 circuitos eletrônicos por hora. Demora 30 minutos para receber os componentes necessários da estação que a antecede. Após terminada a montagem dos circuitos, estes são colocados em um contêiner, que deve ter 25 peças para poder partir para a próxima estação. Sabendo que a fábrica opera com fator de segurança de 10%, determine o número de *kanbans* utilizados no processo de montagem do circuito.
4. Com base no exercício anterior, determine o número de *kanbans* necessários em cada caso:
- a) A demanda aumenta para 250 circuitos por hora.
  - b) O *lead time* aumenta para 40 minutos.
  - c) O tamanho do contêiner cai para 15.
  - d) O fator de segurança aumenta para 20%.

### BIBLIOGRAFIA E LEITURA ADICIONAL RECOMENDADA

- BERGGREN, C. *The Volvo experience: alternatives for lean production*. Londres: Macmillan, 1992.
- CHASE, R. B.; AQUILANO, N. J.; JACOBS, F. R. *Operations management for competitive advantage*. 9. ed. New York: McGraw-Hill: Irwin, 2001.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 2001.
- DILWORTH, J. B. *Operations management*. Fort Worth: Dryden, 2000.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Operations management*. 9. ed. Cincinnati: South-Western, 2002.
- GUNASEKARAN, A. (Ed.). *Agile manufacturing: the 21<sup>st</sup> century competitive strategy*. New York: Elsevier, 2001.
- HARRISON, A. *Just in time manufacturing in perspective*. Londres: Prentice Hall, 1992.
- HUTCHINS, D. *Just in time*. São Paulo: Atlas, 1993.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. *Operations management*. 4. ed. Reading: Addison-Wesley, 1996.
- MELNYK, S. A.; DENZLER, D. R. *Operations management*. New York: McGraw-Hill: Irwin, 1996.
- OHNO, T. *O sistema Toyota de produção*. São Paulo: Bookman, 1997.

SHINGO, S. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Stanford: Productivity Press, 1985.

SCHONBERGER, R. J.; KNOD, E. M. *Operations management*. Chicago: Irwin, 1994.

TAGUCHI, G. *Introduction to quality engineering*. Tóquio: Productive Organization, 1986.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates, 1990.

### Caso para estudo: Lunch in the Box Catering

A "Lunch in the Box Catering Ltda." (LIB) é uma empresa brasileira de alimentação que fornece desde refeições rápidas em caixinhas (do tipo servido em companhias aéreas ou ônibus) até alimentação para festas e convenções. É hoje uma empresa respeitada no mercado e foi fundada em 1986 por um casal de advogados, Ana Maria e José Carlos Castanheda. Os proprietários e até hoje gestores da empresa dividem a demanda dos clientes em "delivery apenas" (as refeições são entregues aos clientes, mas não são servidas pelo pessoal da LIB) e "delivery e serviço" (refeições entregues e servidas pelo pessoal da LIB).

O lado "delivery apenas" consiste em caixinhas que podem conter sanduíches, saladas simples, frutas e barras de cereais, por exemplo. O cardápio para esse tipo de demanda é restrito a seis tipos básicos de sanduíches, três tipos de saladas ou batatas fritas tipo *chips* e poucos tipos de sobremesas simples. Pode ser solicitada uma bebida em caixinha longa vida para acompanhar a refeição. O nível geral de demanda desse tipo de produto é mais ou menos constante ao longo do ano, embora o *mix* solicitado possa variar. O *lead time* (tempo de entrega demandado pelo cliente) para esse lado do negócio é bem curto. Os clientes, em geral, solicitam seus pedidos não mais do que um dia antes da entrega. A LIB exige que os pedidos cheguem até às 10 horas da manhã para que a entrega seja feita no mesmo dia.

O lado "delivery e serviço" focaliza-se em atender a festas e convenções. O cardápio é bastante amplo e inclui uma completa seleção de entradas, salgadinhos, pratos principais, sobremesas e bebidas e permite pedidos especiais.

A demanda para esse tipo de produto é muito mais sazonal, com a demanda mais pesada ocorrendo nos meses de abril, maio, novembro e dezembro. Entretanto, o horizonte de planejamento para esse "lado" do negócio da LIB é bem mais longo. Clientes reservam seus pedidos com semanas e até meses de antecedência.

As instalações da LIB atendem aos dois lados do negócio e são organizadas como um *job shop* (veja o Capítulo 10). Há cinco grandes áreas de trabalho: uma de fogões e forno para produtos "quentes", uma fria para preparação de saladas, uma para preparação de "entradas" e salgados, uma de preparação de sanduíches e uma de montagem das caixinhas e embalagens em geral. Três câmaras frias (grandes armários frigoríficos) armazenam alimentos perecíveis e uma grande despensa armazena alimentos que não requerem refrigeração. O espaço e a perecibilidade dos alimentos limitam a possibilidade de armazenar grandes volumes (tanto de matérias-primas, como de alimentos preparados) por longos períodos. A LIB compra as sobremesas de fornecedores externos. Alguns entregam na própria LIB e outros, menores e mais especializados, exigem que a LIB colete as sobremesas.

A programação dos pedidos ocorre em dois estágios. Nas segundas-feiras, são programados os pedidos de "delivery e serviço" a serem entregues em cada um dos dias da semana. Tipicamente, são vários pedidos desse tipo a serem programados e entregues em cada dia. Esse nível de volume de pedidos permite que se tenha algum nível de ganho de escala (componentes de vários pedidos processados jun-

tos). Os pedidos de "delivery apenas" são programados dia a dia devido ao pouco tempo de antecedência com que chegam. Às vezes, itens para "delivery apenas" faltam devido às incertezas da demanda combinadas com o limitado espaço para armazenagem.

A LIB tem dez funcionários operacionais fixos, além dos administrativos: dois cozinheiros e oito preparadores que também trabalham eventualmente servindo no "delivery e serviço". Em períodos de mais alta demanda, são contratados funcionários temporários, e também pessoal para servir (incluindo garçons) é contratado por tarefa. A tarefa do cozinheiro é especializada e requer treinamento e experiência. A tarefa de preparação nem tanto, permitindo que se realoquem funcionários de forma flexível entre diferentes atividades e áreas de trabalho.

O mercado de *catering* sempre foi bem competitivo e ficou mais ainda a partir dos anos 90. As prioridades competitivas para o específico mercado da LIB são: qualidade da comida em si, confiabilidade, flexibilidade nas entregas e preço – nesta ordem. "Quem não prepara comida boa está fora do mercado", diz José Carlos. Qualidade da comida é medida pelo frescor e sabor. Confiabilidade de entrega, segundo José Carlos, "inclui não só atender pontualmente como entregar rapidamente". Flexibilidade inclui amplitude do menu e capacidade para atender a pedidos especiais (na parte de "delivery e serviço").

Recentemente, a LIB passou a sentir mais pressão competitiva: clientes mais exigentes (por variedade e rapidez) e a entrada de empresas de *catering* especializadas, temáticas (refeições árabes, japonesas etc.) ou de nichos específicos (por exemplo, focalizando as empresas de ônibus que oferecem lanches, percebe-se que, para esse mercado, preço é a prioridade competitiva principal).

Os Castanheda tiveram contato com conceitos de *Just in Time* num curso de especialização em gestão industrial que fizeram e ficaram impressionados com o potencial de o *Just in Time* aumentar a flexibilidade, reduzir os *lead times* (tempos de entrega) e baixar custos. O que o professor mencionou soou como música para eles, pois lhes parecia exatamente o que a LIB precisava.

### Questões

1. As operações da Lunch in the Box prestam-se à aplicação dos princípios JIT?
2. Se não, por quê? Se sim, quais as principais barreiras à implantação que os Castanheda podem esperar?
3. Imagine que os Castanheda contrataram você para orientá-los nesta tarefa de trazer ao máximo só princípios e técnicas do JIT ao ambiente da LIB. Que tipo de recomendações você faria?

Fonte: Baseado em Krajewski e Ritzman, 1996.