

GESTÃO DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

João Paulo Lara de Siqueira

João Paulo Lara de Siqueira



Doutor e Mestre em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP (FEA USP). Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia Mauá (EEM). É professor titular do programa de mestrado da Universidade Paulista (UNIP) e professor de Logística e Operações nos cursos de pós-graduação e MBA da Fundação Instituto de Administração (FIA). Na graduação é professor de Administração da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) e de Marketing na Trevisan Escola de Negócios. Coautor do livro *Clusters e Redes de Negócio: uma nova visão para a gestão dos negócios* e de diversos artigos publicados em revistas técnicas e periódicos.

Venda X Produção: a função produção e seu conceito **9**

- 9 | Introdução à produção e vendas
- 10 | Histórico da produção e da venda
- 11 | Produto
- 16 | Bens e serviços
- 19 | Função programação da produção
- 24 | Conceito de programação da produção

Controle, custo e dimensionamento dos estoques **31**

- 31 | Controle do estoque
- 41 | Custo dos estoques
- 45 | Dimensionamento dos estoques

Sistemas e processos de produção **55**

- 55 | Sistema de produção
- 56 | Necessidade de classificar os sistemas de produção
- 57 | Classificação dos sistemas de produção
- 59 | Administração dos sistemas de produção
- 60 | Processos de fabricação industrial
- 63 | Planejamento agregado
- 65 | Programa Mestre de Produção
- 67 | Planejamento das necessidades de material
- 70 | Controle da produção

Produção enxuta e controle de qualidade **75**

- 75 | Visão geral da produção enxuta
- 77 | Elementos da produção enxuta
- 84 | Qualidade do produto

Limites verticais da empresa e arranjo físico **93** ■

93 | Decisão de produzir ou comprar

95 | Seleção do que será terceirizado

97 | *Layout* dos sistemas produtivos

Gabarito **113** ■

Referências **119** ■

Anotações **123** ■

Apresentação

Este material aborda a Gestão da Produção e Operações. Trata-se de um assunto relevante e de conhecimento obrigatório para todos os administradores, pois não há organização que não possua operações, mesmo as que não tenham uma área com esse nome. Um fato que corrobora a importância do estudo da produção e das operações é que a moderna administração de empresas tem suas origens exatamente nessa área, nos trabalhos pioneiros de Taylor e Fayol.

Inicialmente, fez-se uma pequena introdução ao tema em questão, destacando seu histórico, procurando mostrar a ligação entre produção e vendas, e apresentando a função produção e o seu conceito. Como a atividade produtiva depende, entre outras coisas, da tarefa de manter estoques, estudou-se, em seguida, como controlar os estoques, avaliar seu custo e definir seu tamanho. O terceiro tópico abrangeu os sistemas e processos de produção. Na sequência, abordou-se a produção enxuta, a técnica do *Just-in-Time* e o estudo da qualidade do produto e seu controle na produção. Por último, discutiu-se o *layout* das plantas de produção e de varejo, bem como a opção entre produzir os bens e serviços necessários na própria organização (verticalização) ou adquiri-los no mercado (terceirização).

O presente texto destaca os aspectos práticos da gestão da operação e dos serviços que, por meio dos materiais complementares, possibilita ao leitor um aprofundamento dos temas e assuntos desenvolvidos. As atividades de aplicação, por sua vez, oferecem uma oportunidade para reflexão e verificação dos conhecimentos.



Venda X Produção: a função produção e seu conceito

Introdução à produção e vendas

Há muito tempo, em um determinado momento, o homem deixou de ser nômade e passou a habitar locais fixos. Essa escolha permitiu o surgimento da criação de animais e da agricultura, dando início à atividade conhecida até hoje como produção. Com o passar dos anos, nossos ancestrais perceberam que, ao invés de cada pessoa produzir individualmente tudo que necessitava, era mais coerente que cada um aumentasse a produção do que tinha mais facilidade para fazer e obtivesse o que não produzia por meio de trocas com seus colegas. Esse procedimento, conhecido como escambo, é a origem do comércio e da atividade hoje conhecida como venda, que é troca de produtos, que pode ser mercadoria ou serviço, por moeda.

Essa visão histórica é importante porque mostra claramente que a produção e venda são atividades intimamente ligadas e que uma não pode existir sem a outra. A produção sem venda só seria possível em uma economia exclusivamente de subsistência, na qual um indivíduo, família ou comunidade muito pequena produz tudo que precisa e nada mais; já a venda sem produção seria impossível, pois qualquer bem a ser comercializado, se não foi produzido por seu dono, foi fruto do trabalho de outra pessoa, constituindo uma sobra ou herança.

Hoje em dia a produção pode se dar em várias escalas: individual, familiar, em grupos ou em empresas. Como a tecnologia avançou muito e houve necessidade de uma grande especialização em muitas áreas, é bastante comum existirem empresas que produzam bens dos quais não consomem uma única unidade. Um exemplo disso são os fabricantes de embalagens, que as vendem para outras empresas. Esse tipo de empresa é útil para que se possa enxergar a relação e a dependência existente entre a produção e a venda, que são, no fundo, atividades complementares, dentro de um sistema que gera valor, ou riqueza.

Histórico da produção e da venda

No início, produzia-se apenas alguns poucos itens para consumo próprio e obtinha-se o que mais fosse necessário, por meio do escambo, do excedente da produção. Com o advento da moeda esse processo foi grandemente facilitado, surgindo, inclusive, a possibilidade da poupança. A existência do dinheiro permitiu que recursos fossem acumulados para diversas finalidades, entre elas o custeio de atividades produtivas no futuro. Sem o dinheiro, a poupança seria praticamente impossível, pois não havia sentido, por exemplo, em uma época sem técnicas de refrigeração, armazenar frutas ou carne para consumo (ou produção de comida) no futuro.

Em uma etapa posterior, na Idade Média, artesãos urbanos passaram a se reunir em corporações de ofício, que serviam para transmitir o conhecimento profissional (os mestres ensinavam aos aprendizes), defender os interesses de seus membros (por exemplo, fixando preços) e organizar a forma de produzir.

Na segunda metade do século XVIII, a invenção da máquina a vapor, que deu início à substituição do trabalho humano pelo mecânico, trouxe a Revolução Industrial e a disseminação das fábricas. Neste novo ambiente de produção e pelo fato das máquinas executarem tarefas repetitivas, surgiu a necessidade de o trabalho ser feito de forma padronizada. Por outro lado, o manuseio das máquinas e a menor variação das tarefas, com os trabalhadores tendo que se concentrar por longos períodos em umas poucas tarefas, trouxe a necessidade do treinamento. Embora na época das corporações de ofício já houvesse a preocupação com o aprendizado, o treinamento na Revolução Industrial era menos amplo e visava aspectos mais específicos do trabalho como, por exemplo, preparar uma máquina para a produção ou a abastecê-la corretamente.

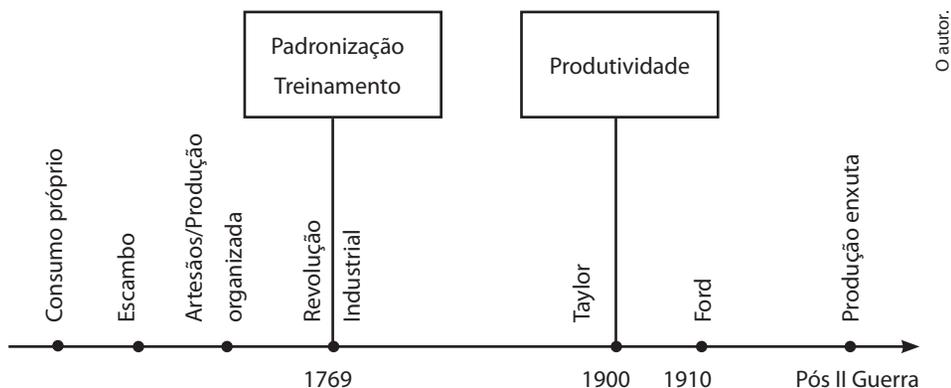


Figura 1 – Linha do tempo da produção.

No início do século XX, Frederick Taylor, preocupado em tornar a produção mais eficiente e em desenvolver formas de administrar fábricas de porte médio, que então já existiam, desenvolveu o que chamou de *Administração Científica*. Entre as contribuições de Taylor para o aumento da produtividade, pode-se destacar a introdução da análise dos tempos e movimentos na produção, a ideia da especialização dos trabalhadores e a de que se deve motivar economicamente os empregados para que eles produzam mais.

Pouco tempo depois, Henry Ford, com a intenção de fabricar carros baratos o suficiente para que todos pudessem comprá-los, usou e desenvolveu as ideias de Taylor e criou a linha de montagem. Sua empresa era capaz de produzir grandes quantidades, com grande rapidez e pouco custo. Isso tornou viável a produção em massa e levou a um grande crescimento econômico nos EUA.

Com pequenas mudanças, o Fordismo foi a maneira de produzir que orientou praticamente o mundo todo até que, após a II Guerra Mundial, o setor automobilístico do Japão – mais especificamente a Toyota – introduziu a produção enxuta, uma maneira de fabricar produtos com mais qualidade, custo baixo e uma rentabilidade superior. A produção enxuta (*lean production*) se baseava na ideia de trabalhar com a menor quantidade de estoque possível (conhecida como *Just-In-Time*), no rígido controle de qualidade, no uso de trabalhadores com habilidades múltiplas e no emprego de cartões *kanban* (que é uma indicação visual de que uma máquina precisa de reabastecimento). Atualmente, todas essas ideias (resumidas na figura 1) estão bastante assimiladas, são complementadas e até mesmo elevadas a um patamar superior pelo uso da tecnologia de informação e dos robôs.

Produto

O resultado final da produção e de uma venda é um produto. Do ponto de vista de um engenheiro, que se preocupa com o processo de fabricação (o “como fazer”) e com as características do bem produzido, isso pode ser o suficiente para compreender – até mesmo definir – o que é o produto. No entanto, do ponto de vista de um vendedor, ou do marketing, que concentra sua atenção na satisfação do cliente e nas demandas do mercado, o produto pode ser entendido de forma muito diferente, não sendo tão importantes as suas características físicas, a sua natureza ou como é sua fabricação, mas sim, aspectos ligados à forma como ele será usado, quem o usará, em qual situação e qual a satisfação que ele proporcionará ao usuário.

Uma maneira de entender o que é um produto capaz de englobar as visões da engenharia e do marketing, deve considerar que o produto é o resultado final de um sistema de produção colocado à disposição dos compradores. Estes poderão adquiri-lo ou não, usá-lo ou apenas guardá-lo.

Os compradores adquirem produtos para satisfazer suas necessidades e também seus desejos. Todos possuem necessidades e muitas delas são semelhantes e comuns a todos os seres humanos, como a necessidade de alimentos ou de agasalhos; desejos dependem da vontade das pessoas. Uma boa ideia da diferença entre necessidade e desejo está na frase “tenho necessidade de me alimentar e desejo comer uma pizza”. O atendimento de uma necessidade ou desejo é o benefício em troca do qual os consumidores aceitam entregar seu dinheiro. No entanto, é preciso notar que o benefício obtido com a compra de um produto não precisa ser necessariamente real, podendo ser apenas percebido. Por exemplo: duas calças jeans de marcas diferentes servem igualmente para vestir uma pessoa, mas alguns jovens aceitam pagar mais por uma delas porque acreditam que ela lhes trará mais prestígio.

É importante que, mesmo as pessoas que trabalham apenas na produção, distantes, portanto, do consumidor final, entendam essas sutilezas, porque a compreensão por todos de qual é o negócio da sua empresa faz com que ela seja mais competitiva.

Níveis do produto

Do ponto de vista do marketing, é comum dizer que todos os produtos possuem diversos níveis (vide figura 2). Os níveis representam o estágio de desenvolvimento do produto e embora o seu número varie de acordo com o entendimento de cada autor, é possível identificar ao menos três níveis, com os quais todos concordam. O primeiro nível é o núcleo do produto, que contém apenas as características para que ele possa ser aceito como pretende ser. O segundo nível é o básico ou esperado, no qual o produto possui as características que a maioria das pessoas espera encontrar. O último nível é o do produto ampliado, que possui características extras, talvez não esperadas pelos clientes, mas que, quando percebidas são apreciadas.

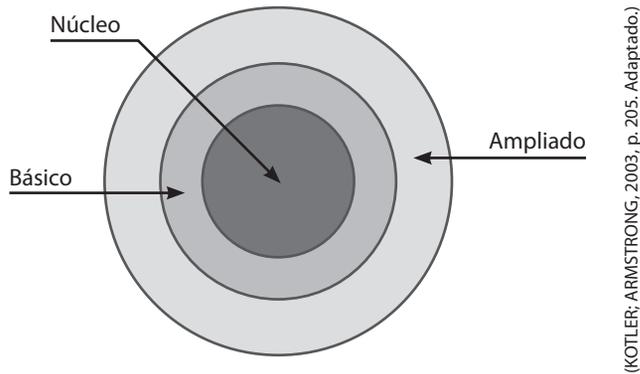


Figura 2 – Os níveis do produto.

Para que isso fique mais claro, é útil considerar uma adaptação do exemplo apresentado por Kotler e Keller (2006): para que o produto “quarto de hotel” possa ser considerado como tal, é preciso que o cliente possa adquirir, por uma noite, o direito de ter um lugar para dormir e tomar banho. Sem essas características mínimas não se pode falar em “quarto de hotel” – portanto, esse é o núcleo do produto. No entanto, a maioria das pessoas espera encontrar também em um quarto de hotel básico uma cama limpa, toalhas, sabonete, um aparelho de TV e o café da manhã. Caso o quarto de hotel esteja no nível ampliado, outros atributos devem estar disponíveis, como uma banheira de hidromassagem, um terraço e até mesmo um piano de cauda.

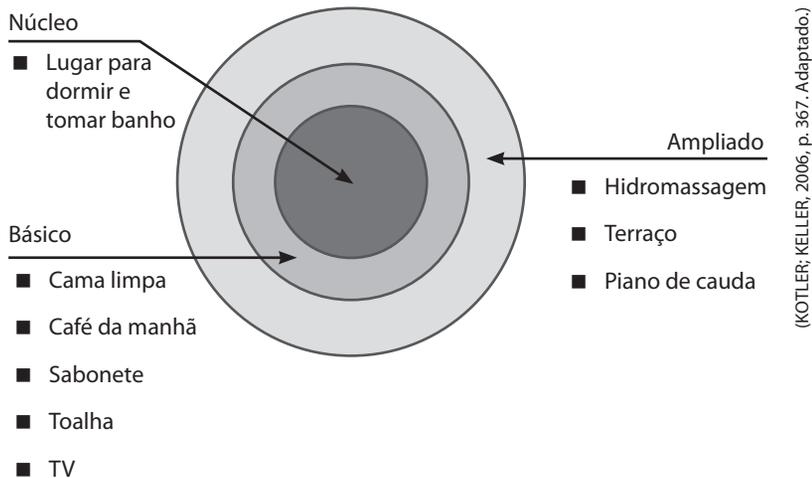


Figura 3 – Os níveis de produto de um hotel.

A produção e a operação de uma empresa precisam estar conscientes desses aspectos do produto para que possam entregá-los aos clientes de forma coerente com suas expectativas.

Classificação dos produtos

Os produtos podem ser agrupados de diversas formas. Os profissionais de marketing costumam reuni-los de uma maneira bastante interessante, que é útil também para aqueles que trabalham na produção, na distribuição e nas vendas. Segundo essa classificação, os produtos podem ser divididos em três categorias:

- **produtos de conveniência:** são aqueles que os consumidores não fazem pesquisa para comprar e consideram basicamente a sua conveniência. Normalmente, o envolvimento do comprador com esses produtos é baixo. Por exemplo, os fósforos dificilmente têm seu preço pesquisado e são comprados no estabelecimento mais próximo possível. Como há pouca pesquisa, os vendedores sabem que é possível ser relativamente mais liberal na fixação do preço. Entretanto, por outro lado, a produção e a distribuição devem ser muito eficazes, pois, se o cliente não encontrar o produto no seu ponto de venda habitual, muito provavelmente irá substituí-lo pelo concorrente.
- **produtos de pesquisa:** são aqueles cuja compra é precedida por pesquisa de preços e condições, inclusive comparações com a concorrência, e que, geralmente, têm um envolvimento elevado com o comprador. Um exemplo desse tipo de produto é o carro. Neste caso, um preço acima da média do mercado pode levar o cliente a desistir da compra, ao passo que o local da compra (o endereço da loja) não é tão importante. Também é possível que o comprador aceite uma pequena espera até receber o veículo, se as demais condições forem boas. Ou seja, a fixação do preço de venda é mais delicada, mas a abrangência da distribuição pode ser menor e os prazos da produção são relativamente mais flexíveis.
- **produtos especiais:** são os que possuem um apelo tão forte, que o consumidor abre mão de sua conveniência para adquiri-los, sem realizar pesquisa, inclusive porque normalmente esses produtos e seus revendedores não têm concorrentes (ou têm pouquíssimos). Um bom exemplo é o de uma loja de roupas exclusivíssimas, como as de uma grife famosa. As clientes podem se deslocar de uma cidade até outra para comprar esses produtos e concordar em pagar preços bastante altos. Para a área de vendas, o desafio com tais produtos é atingir essa condição de destaque na mente dos clientes. O importante é a preocupação com o nível do serviço e a qualidade.

Ciclo de vida dos produtos

A todo momento, novos produtos são criados e oferecidos ao mercado, somando-se aos que já existem e possuem compradores. Ao mesmo tempo, outros produtos são retirados do mercado porque suas vendas diminuíram muito. O fato é que a população dos produtos, assim como a dos seres vivos, possui um ciclo de vida. Produtos surgem, são vendidos em maior ou menor escala e desaparecem. Da mesma forma como as pessoas, alguns produtos têm ciclo de vida mais longo e outros, mais curtos.

É possível identificar quatro fases distintas no ciclo de vida dos produtos (vide figura 4).

- **Introdução:** ocorre quando um novo produto é colocado à venda. É a fase mais delicada, pois há muita incerteza sobre o futuro, que poderá ser rentável ou não. É fato que, aproximadamente, três quartos dos novos lançamentos fracassam. Essa é, portanto, uma etapa em que a equipe de vendas deve se empenhar ao máximo e a área de produção tomar decisões com o maior cuidado possível, principalmente com relação a níveis de estoque e volumes produzidos, que devem estar em sintonia com as incertezas típicas da etapa.
- **Crescimento:** dá-se quando o produto supera a fase da introdução e suas vendas começam a crescer. A área de vendas continua a atuar fortemente, buscando novos mercados e expandindo o já existente. Com o surgimento dos primeiros concorrentes, é necessário começar a desenvolver estratégias para enfrentá-los. A produção e a distribuição devem se preparar para atender a demanda crescente.
- **Maturidade:** é a etapa em que as vendas se estabilizam e é também a ocasião em que, teoricamente, a concorrência se torna mais intensa. Isso leva à ampliação da linha de produtos e outras estratégias para manutenção da participação de mercado. A área de vendas usualmente conta com a propaganda de lembrança do produto e as promoções. A produção e a distribuição, se não houver algum problema específico, vivem um momento de relativa tranquilidade, que pode ser usado para a busca de reduções de custos e melhoria do processo de fabricação.
- **Declínio:** acontece quando as vendas tornam-se menores com o passar do tempo. Algumas estratégias de revitalização podem ser tentadas, mas, geralmente, servem apenas para prolongar um pouco a vida

do produto. O declínio ocorre principalmente pelo surgimento de produtos substitutos, por exemplo, o videocassete sendo substituído pelo DVD, por mudanças nos hábitos e preferências dos consumidores, ou ainda, por alterações na macroeconomia. O declínio segue até o ponto em que a empresa decide descontinuar o produto. Nesta fase, a área de vendas e produção também devem se adaptar, de modo a torná-la o menos onerosa possível.

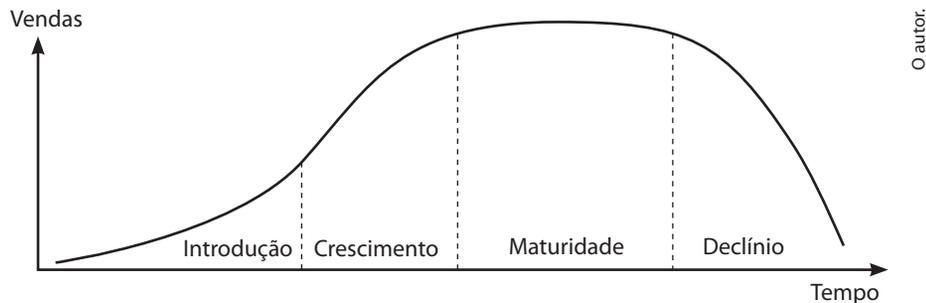


Figura 4 – Ciclo de vida do produto.

Bens e serviços

Até pouco tempo atrás, a administração da produção era uma disciplina que se preocupava basicamente com as atividades de manufatura, isto é, com a gestão de fábricas que produziam bens tangíveis. Entretanto, com o crescimento da importância do setor de serviços, essa atividade também passou a ser assunto dos estudiosos da produção. Para muitos, inclusive, dever-se-ia falar em gestão de operações, uma denominação que indicaria tanto a preocupação com a produção de bens físicos, como com a prestação de serviços.

Nas economias mais desenvolvidas, o setor de serviços é predominante. No Brasil, os serviços já representam mais de 60% do Produto Interno Bruto e sua contribuição para o PIB, em relação aos outros setores da economia, pode ser observada no gráfico da figura 5.

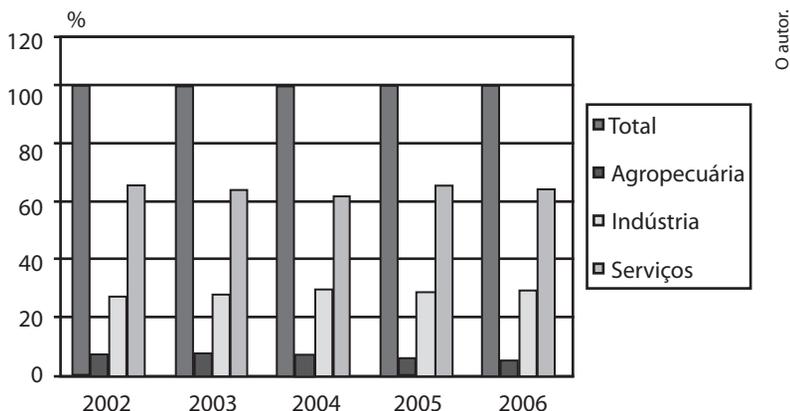


Figura 5 - Participação dos serviços no PIB brasileiro.

O setor de serviços não só emprega um grande número de trabalhadores, como concentra uma quantidade considerável de empresas – e é por conta disso que a administração da produção se preocupa em estudar e aprimorar a prestação de serviços.

Diferença entre bens e serviços

Um bem físico, resultado da atividade produtiva de uma pessoa ou organização, é um objeto – um conjunto de átomos, em última análise – que serve a um determinado propósito. Um serviço é algo imaterial, é uma ação, realizada por uma pessoa ou organização, com uma finalidade, para atender um interesse de alguém. Segundo Lovelock e Wright (2006, p. 5), os serviços “são atividades econômicas que criam valor e fornecem benefícios para clientes em tempo e lugares específicos, como decorrência da realização de uma mudança desejada no – ou em nome do – destinatário do serviço”.

São exemplos de serviços os tratamentos médicos, a hospedagem, a advocacia, o transporte (aéreo, terrestre, marítimo), os trabalhos de engenharia, o comércio e as atividades financeiras. Como se vê, o setor de serviços, além de extenso, é muito variado, englobando atividades tão díspares como uma cirurgia no cérebro e a construção de uma ponte. E é por essa razão que, no estudo da produção dos serviços, é mais difícil encontrar pontos em comum do que no caso das operações de uma fábrica.

As características dos serviços que mais os distinguem dos bens são quatro: a intangibilidade, isto é, os serviços não podem ser tocados, uma vez que são atos ou desempenhos; a perecibilidade, pois uma grande quantidade de serviços parece se não for consumida a tempo, como é o caso do pernoite em um hotel ou de um lugar em um voo de avião, que caso não sejam consumidos no momento certo não podem mais ser vendidos; produção simultânea com o consumo, como em um atendimento médico; e, por último, a grande variabilidade dos serviços prestados dentro de uma única área, como é o caso de um taxista que, embora preste sempre o mesmo serviço de transporte, a cada viagem leva seus passageiros por caminhos diferentes. No entanto, deve-se observar que essas características, ainda sejam encontradas em muitos serviços, não estão presentes em todos eles.

Além das características acima citadas, Lovelock e Wright (2006, p. 17-20) apontam também para o fato de que os clientes não obtêm a propriedade sobre os serviços, sendo um exemplo disso o aluguel de carros; o maior envolvimento dos clientes com a produção dos serviços, facilmente perceptível no caso do saque em um terminal bancário; a dificuldade em avaliar alguns serviços, sendo um exemplo típico disso o desempenho de um advogado, cujo cliente poderia questionar o tamanho da indenização obtida; e a importância do fator tempo para o atendimento do cliente, que normalmente não aprecia longas esperas.

Um aspecto importante dos serviços e que afeta diretamente a forma como ele é produzido é a impossibilidade de se manter estoques. Não é possível, por exemplo, um laboratório de análises clínicas ter um estoque de exames de sangue prontos para serem distribuídos aos seus pacientes. Isso significa que conhecer os momentos em que há maior procura pelos serviços e o tamanho dessa procura é de extrema importância, pois a partir dessa informação o gestor poderá administrar os estoques de suprimentos e o pessoal que será utilizado para atender os clientes.

Da mesma forma que os bens físicos, os serviços podem ser entregues aos compradores, ou usuários, por meio de canais tradicionais ou eletrônicos. Um corte de cabelo é feito com o deslocamento da cliente ou do cabeleireiro, mas a atualização de um antivírus pode ser obtida por um *download* da internet.

Existem inúmeros casos em as pessoas adquirem bens e produtos ao mesmo tempo, o que torna um pouco mais difícil ao observador distinguir a diferença entre eles. Quem adquire uma caixa de fósforos não tem dúvida que está comprando um bem e quem vai ao engraxate sabe que está recebendo um

serviço, mas o cliente de um restaurante pode ter dúvidas sobre o que está comprando, assim como o passageiro de um avião que recebe um lanche a bordo ou o cliente de uma oficina mecânica, cujo automóvel tem as velas trocadas. Todos esses casos constituem ofertas híbridas, com bens e serviços, embora em alguns casos seja possível perceber que um dos dois predomina. A figura 6 apresenta a variação dos produtos de bens para serviços ao longo de um eixo, que admite posições intermediárias, ocupadas pelos produtos híbridos.

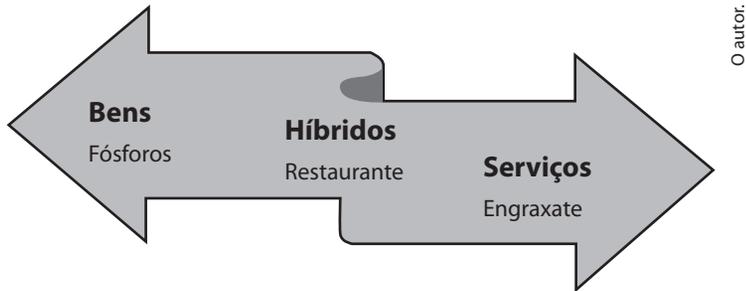


Figura 6 – Continuum bens-serviços.

Função programação da produção

As organizações podem ser divididas em áreas que executam funções específicas. Embora as áreas e seus nomes possam variar de empresa para empresa, existem algumas funções que são encontradas em praticamente todas as empresas. São elas:

- estratégica – que toma e implementa as decisões que conduzem a empresa em direção aos seus objetivos maiores;
- financeira – que responde pela gestão dos ativos financeiros da empresa;
- marketing – que intermedeia o processo de trocas entre a empresa e o mercado, de forma que a demanda pelos produtos atinja os patamares desejados;
- pesquisa e desenvolvimento – que cria e desenvolve novos produtos e a forma de produzi-los;
- Recursos Humanos – que capta, desenvolve e retém na empresa os trabalhadores necessários;
- produção.

A função produção pode ser vista como uma reunião de recursos e atividades necessários para que a empresa realize sua atividade de transformação, caso ela produza bens físicos ou de prestação de serviços. Os recursos utilizados pela função produção são as máquinas, os prédios, a tecnologia, os equipamentos, os insumos, as matérias-primas e as pessoas envolvidas na tarefa de transformar um bem em outro de maior valor ou, ainda, de prestar um serviço.

Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 32) afirmam que a função produção é, na realidade, a função central das organizações, sejam elas manufaturas ou prestadoras de serviço, e mais, são a própria razão da sua existência. Para esses autores, além da produção, existem outras duas funções centrais, a função de marketing e a de pesquisa e desenvolvimento. As funções ligadas às finanças e Recursos Humanos seriam funções de apoio. A tabela 1, a seguir, apresenta alguns exemplos das três funções centrais.

Tabela 1 – Atividades das funções centrais de algumas empresas

Atividades funcionais centrais	Provedor de serviços de internet	Cadeia de <i>fast food</i>	Caridade	Fabricante de móveis
Marketing e vendas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Promover serviços a usuários e obter assinaturas. ■ Vender espaço de propaganda. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fazer propaganda em televisão. ■ Inventar material promocional. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desenvolver contratos de fundos. ■ Enviar mala direta com pedidos de doações. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fazer propaganda em revistas. ■ Determinar a política de preços. ■ Vender para as lojas.
Desenvolvimento de produto e serviço	<ul style="list-style-type: none"> ■ Criar novos serviços e comissionar novo conteúdo de informação. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inventar hambúrgueres, pizzas etc. ■ Projetar a decoração dos restaurantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desenvolver novas campanhas de apelo. ■ Projetar novos programas de assistência. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projetar novos móveis. ■ Coordenar com cores da moda.
Produção	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manter equipamentos, programas e informação. ■ Implantar novos <i>links</i> e serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fazer hambúrgueres, pizzas etc. ■ Servir aos clientes. ■ Fazer a limpeza. ■ Manter o equipamento. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prover serviços para os beneficiários da caridade. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fazer peças. ■ Montar os móveis.

(SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008)

Essa forma de enxergar a função produção é interessante, pois associa à produção um modelo de transformação (vide figura 7), que permite a visualização do *antes* e do *depois*, com a conseqüente possibilidade de avaliação dos benefícios obtidos.

A aplicação do modelo de transformação à produção de pão francês fresco em uma padaria leva a um resultado como o mostrado na figura 8.

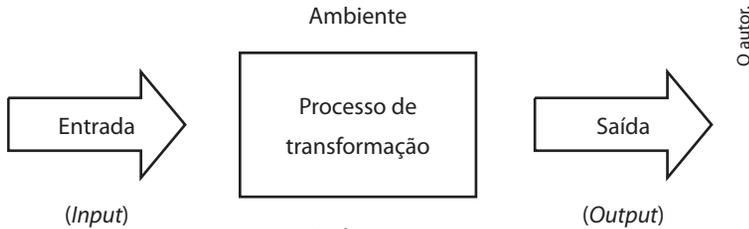


Figura 7 – O modelo de transformação.

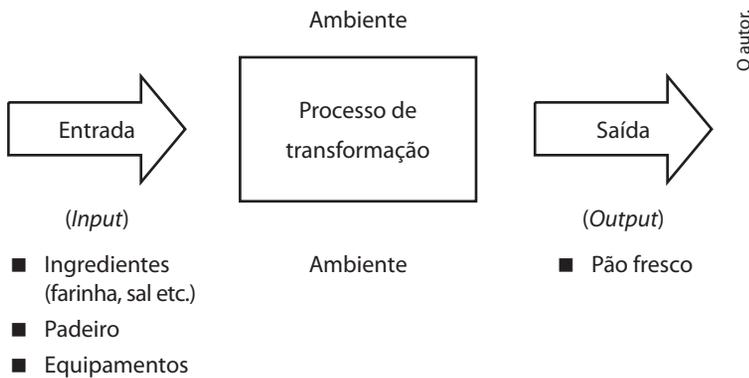


Figura 8 – Modelo de transformação aplicado a uma padaria.

O modelo de transformação facilita a utilização de medidas de desempenho da produção. Essas medidas são importantes porque constituem o ponto de partida para o controle e a gestão do sistema produtivo. A principal medida de desempenho de um processo de transformação, como o encontrado nas fábricas, é a produtividade, que é a relação entre o que sai do sistema e o que entra, ou seja,

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saída}}{\text{Entrada}}$$

A medida de saída e de entrada pode ser expressa em quantidades ou em unidades diferentes. Por exemplo, se com 10 sacos de cimento uma fábrica produz 500 blocos de concreto, a produtividade será de $500/10 = 50$ blocos por saco.

Obviamente, aumentar a produtividade é uma preocupação constante dos gerentes de produção e isso significa aumentar a quantidade produzida com a mesma quantidade de insumos. Aumentos de produtividades podem ser conseguidos de várias maneiras como, por exemplo, máquinas mais rápidas, trabalhadores mais bem treinados e mais eficientes ou matéria-prima mais fácil de ser beneficiada. Ser inovador e capaz de encontrar novas formas de aumentar a produtividade é, atualmente, uma competência bastante desejada, e valorizada, nos gerentes.

Uma segunda medida de desempenho, também bastante utilizada, é a eficácia da produção, que indica o grau em que o sistema atinge seus objetivos. Em termos matemáticos a eficácia é:

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Produção}}{\text{Objetivo}}$$

Assim, se uma fábrica tinha o objetivo de produzir 1000 carros em uma semana e produziu apenas 850, a sua eficácia é de $850/1000 = 0,85$ ou 85%.

A produtividade, assim como a eficácia, pode ser utilizada também no caso da prestação de serviços. Se um escritório de advocacia tem 120 processos resolvidos por 10 advogados durante um ano, pode-se dizer que nesse período a produtividade foi de $120/10 = 12$ processos por advogado. Se o mesmo escritório tinha como objetivo que cada advogado solucionasse 14 processos em um ano, a eficácia foi de $12/14 = 0,857$, ou 85,7%.

Gestão estratégica da produção

Durante muito tempo a função produção foi vista como sendo tipicamente reativa, isto é, a partir de uma solicitação de produção, em geral, uma quantidade de itens a serem entregues em determinada data, havia uma reação, que se consistia, basicamente, em conseguir matéria-prima e produzir. Atualmente, a situação é outra.

Como a concorrência aumentou muito, a visão estratégica passou a ter importância em todas as áreas e funções da empresa, mesmo aquelas consideradas mais estáveis, como a produção. Apesar de, genericamente, a estratégia poder ser um conjunto de ações para atingir um determinado objetivo no ambiente empresarial, ela também pode ser entendida como a forma de lidar com os concorrentes. Esta ideia de estratégia é importante porque permite compreender a gestão estratégica da produção, que significa o alinhamento das decisões de produção com os objetivos estratégicos da empresa, que, por sua vez, podem ser, por exemplo, resultados financeiros esperados ou participações de mercado pretendidas. Alguns autores, como Corrêa e Corrêa (2005, p. 26), ressaltam que “para isso, é necessário incluir no tratamento do processo decisório em operações, elementos externos à organização, como o cliente, a concorrência, os parceiros fornecedores, o acionista e outros grupos de interesse”.

Embora as organizações possuam objetivos específicos, os pesquisadores da produção identificam alguns objetivos comuns em muitas delas, que são suas *prioridades competitivas*, ou seja, são objetivos que, quando alcançados, elevam a capacidade de competir da empresa. A tabela 2 apresenta as prioridades competitivas defendidas por diversos autores e consolidadas por Martins e Laugeni (2006, p. 211), que observam que “há prioridades presentes em todos os autores: custo, qualidade e flexibilidade”.

Tabela 2 – Prioridades competitivas

Autor	Prioridades competitivas
Wheelwright	Qualidade, confiabilidade, custo, flexibilidade.
Skinner	Custo, entrega, qualidade, serviço confiável, flexibilidade de produto, flexibilidade de volume, investimento.
Swamidass	Flexibilidade, entrega, qualidade, custo, introdução de produtos.
Leong	Qualidade, entrega, custo unitário, flexibilidade, inovação.
Slack	Qualidade, velocidade, custo, flexibilidade, confiabilidade.

(MARTINS; LAUGENI, 2006, p. 211)

Ao tomar decisões estratégicas na área de produção, é comum o administrador se deparar com situações em que os objetivos são conflitantes, sendo impossível atingir todos simultaneamente. Um exemplo hipotético seria o de uma fábrica que recebe pedidos cada vez maiores e diferentes de seus clientes. A produção de itens diferentes exige muitas paradas das máquinas para ajustá-las à mudança na fabricação (procedimento conhecido como *setup*), o que, por sua vez, prejudica a produção em larga escala. O gestor

de operações deve decidir, então, como resolver esse problema. Talvez seja necessário deixar de atender alguns clientes, provavelmente os que pedem mais itens diferentes e as menores quantidades, para se concentrar na produção de itens semelhantes e em maiores volumes, o que deve ser mais lucrativo para empresa. Uma decisão desse tipo é chamada de *trade-off*.

É bastante frequente a utilização de *trade-offs* na gestão da produção e, em última análise, o seu emprego é plenamente justificável, pois se trata de abrir mão de algo de importância menor para obter um benefício maior.

Conceito de programação da produção

A programação da produção é a tarefa de administrar os recursos da função produção. Muitos usam o termo programação da produção e não administração ou gestão, o que não está errado, e outros também costumam indicar esse atividade como Programação e Controle da Produção, simplificando-a por meio da sigla PCP.

Programar a produção significa tomar decisões relativas à realização das tarefas necessárias para que produtos sejam fabricados e/ou os serviços prestados. Essa forma de ver a programação da produção permite que ela seja aplicada a todas as áreas das organizações, desde a de finanças, na qual, por exemplo, uma planilha de custos pode estar sendo montada, até a de Recursos Humanos, que pode estar preparando um novo plano de cargos e salários. Todas essas atividades são produtos ou serviços que, de alguma forma, estão sendo produzidos.

Programar e planejar a produção, em outras palavras, também pode ser entendido como decidir:

- o que será produzido;
- quais recursos serão utilizados para isso e, conseqüentemente, quais recursos devem ser adquiridos e quando comprar;
- quando produzir (vide figura 9).

Zaccarelli (1979) defende que o planejamento e a programação da produção é um sistema que transforma informações sobre estoques, vendas previstas, linhas de produtos, modo de produzir e capacidade de produzir em ordens de fabricação.

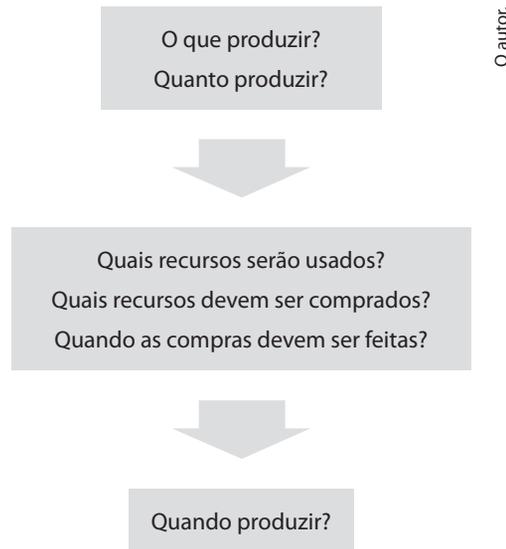


Figura 9 – A programação da produção.

A figura 9 mostra que as decisões de programação da produção podem ser agrupadas em três categorias: a primeira, o que e quanto produzir, está ligada ao atendimento da demanda e para ser tomada, depende de informações sobre estoques (de produtos acabados), vendas previstas e linhas de produtos; a segunda categoria de decisões, relativa aos recursos que serão utilizados, depende de informações sobre estoques (de matéria-prima e de produtos já sendo processados) e, também, sobre o modo de produzir; a terceira, quando iniciar a produção, depende de informações sobre o modo de produzir e a capacidade de produzir.

Ampliando seus conhecimentos

O Fordismo e o Modelo T

(MANSUR, 2007)

O Fordismo é um sistema racional de produção em massa, que transformou radicalmente a indústria automobilística na primeira metade do século XX.

Uma das marcas do Fordismo foi o aperfeiçoamento da linha de montagem. Com isto, os automóveis eram construídos em esteiras rolantes que

funcionavam enquanto os operários ficavam, praticamente, parados nas “estações”, quando realizavam pequenas etapas da produção. Desta forma, não era necessária quase nenhuma qualificação dos trabalhadores.

Seu idealizador, Henry Ford, praticou à risca os projetos de padronização e simplificação criados por Taylor e promoveu novas tecnologias para o período histórico. Além do mais, Ford também criou o mercado de massa para os automóveis. Seu grande objetivo era o de ter um produto muito barato, para que todos pudessem comprá-lo.

O empreendedor Henry Ford nasceu em 1863, numa fazenda em Dearborn, no Estado norte-americano de Michigan. Quando tinha 12 anos, seu pai o levou até Detroit, para apreciarem uma composição de trem. Disto, Ford já pensou numa máquina com 20% das dimensões da locomotiva que havia conhecido.

Entre 1883 e 1887, Ford foi estudar na Detroit Edison Lighting Company. Neste período, alugou uma garagem na Bagley Avenue. Enquanto vários estudiosos discutiam em torno da ideia de se usar motor a vapor ou elétrico, Ford partiu para experiências com motores à combustão interna, com uso de etanol e de gasolina como combustíveis.

Em 1896, Ford finalmente inaugurou sua garagem, quando construiu um quadriciclo de motor traseiro, de quatro cilindros, com radiador de água e com rodas de bicicletas. Após conhecer este veículo motorizado, a Detroit Automotive Company o contratou.

Pensando em ficar conhecido, Ford dedicou seu tempo na construção de um automóvel de corridas. Assim, em 1901, Ford construiu o “Sweepstakes” – automóvel com motor de dois cilindros e 8.8L de cilindradas. Em outubro deste mesmo ano, em sua primeira corrida, em Gross Point, Michigan, o automóvel saiu vencedor.

No ano seguinte, Ford lançou o 999, ou seja, mais um automóvel de corridas. Esta máquina fazia 60 milhas por hora. Agora, conhecido pelos seus “bólidoss”, em 1903, o empreendedor fundou a Ford Motor Company.

Em 1908, apresentou o famoso Modelo T – “The Universal Automobile”. O sucesso desse automóvel foi tão grande que, num prazo de 12 meses aproximadamente, foram vendidas 10 mil unidades. Com certas inovações, frente às demais marcas, foi o primeiro automóvel com volante à esquerda. Também,

era equipado com um câmbio de engrenagens e com duas marchas para a frente e uma à ré. Estas marchas eram selecionadas por meio de pedais. Mas, para funcionarem, o freio de mão deveria estar na posição correta.

Outra novidade era o acelerador: ainda não era com pedal, porém uma alavanca ao volante, que fazia par com outra, para ajustar a regulagem do motor. Essas duas alavancas, na horizontal, formavam a figura de um bigode, o que levou o Modelo T, no Brasil, a ser chamado de Ford de Bigode. O motor era um 2.9L de 17cv de potência e velocidade máxima de 55km/h.

No início, com sua linha de produção, Ford oferecia o Modelo T ao preço de US\$850,00 e em cinco cores: cinza, verde, vermelho, pérola e preto. E, para atrair seus potenciais compradores, Ford anunciava: “Ford é o melhor automóvel, não porque é mais barato, mas porque vale mais”.

Com este marketing, Henry Ford passou a vender 18 mil unidades/ano. Contudo, em 1913, esta marca chegou a 200 mil unidades/ano. Mas o sucesso de tamanha produção e grande venda estava na linha de montagem idealizada por Ford, quando esta fazia com que cada peça chegasse ao trabalhador que tinha função específica. Aí, as peças se moviam de “estação” em “estação de trabalho”.

Este sistema de estações, curiosamente, foi idealizado por Ford, depois que ele tinha conhecido o trabalho dos empacotadores de carne, em Chicago, em que os pedaços de carne se moviam em ganchos, que corriam pela linha, para que a carcaça do animal fosse desmontada. Assim, juntando com as teorias do Taylorismo, Ford pensou na reversão do processo, ou seja, a linha de produção para montagem de automóveis.

A partir de 1913, a produção Fordista fez com que cada automóvel fosse montado em 93 min. Neste contexto, em 1914, Ford lançou sua mais famosa frase: “Quanto ao meu automóvel, as pessoas podem tê-lo em qualquer cor, desde que seja preta!”. Acontece que, para a linha de produção Fordista, a cor preta é o que secava mais rápido.

Como consequência do Fordismo, o principal produto, o Ford Modelo T, a partir de 1915, passou do custo de US\$850,00 para US\$490,00 e com isto passou a produzir 300 mil unidades/ano. Só nos EUA, são 500 mil proprietários desse automóvel.

No entanto, a linha de produção Fordista era entendiante. Com isto, por anos, cada trabalhador estava apenas numa execução de tarefas. Mas Ford,

tomando consciência disso e para promover o entusiasmo dos trabalhadores, em 1914 lançou o cinco dólares/dia; baixou de 10 horas para 8 horas/dia. Além disso, Ford criou o departamento sociológico: assim, passou a estabelecer regras de convivência para seus trabalhadores.

E, para a felicidade daqueles que apreciavam a Revolução Industrial Fordista, em 1924, o Modelo T de número 10 milhões, custava US\$290,00. Assim, com seu baixíssimo custo, em 27 de maio de 1927, foi produzido o último Ford Modelo T, sob n.º 15.007.003.

Porém, Henry Ford, pela busca de resultados, literalmente, colocou o mundo sobre rodas, quando uniu pessoas de todos os modos de vida, numa gigantesca inter-relação social em torno do automóvel.

Atividades de aplicação

1. Aplique o modelo de transformação a uma firma de cópias xerográficas e a uma fábrica de tamborins. Quais seriam as entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*)?
2. A produtividade foi definida como a relação entre a entrada e saída de um processo produtivo. Pensando nas formas vistas de aumentar a produtividade, diga por que é muito difícil aumentar a produtividade de um fabricante de artesanato em uma cidade turística no Nordeste brasileiro.
3. Um gerente de produção deve decidir como resolver a seguinte situação: será comprado um novo equipamento para a fábrica, que pode ser da marca A ou da marca B. O equipamento da marca A é mais caro, quebra muito pouco e demora muito para ser ajustado para produzir (isto é, seu tempo de *setup* é alto). O equipamento B é mais barato, quebra com mais frequência e demora menos que o A para ser preparado para produzir. Três clientes são os mais importantes da empresa, pois juntos respondem por 90% dos pedidos, que são sempre os mesmos itens, com baixíssima variação. Qual equipamento ele deve escolher?



■ Controle, custo e dimensionamento dos estoques

Controle do estoque

Administrar os diversos estoques de uma empresa, em sintonia com a sua estratégia, e de forma a ajudá-la a atingir seus objetivos deve ser uma preocupação constante de todos os gerentes, principalmente daqueles ligados à operação, que é a área mais diretamente envolvida com essa tarefa. No caso específico dos estoques, o controle se refere, basicamente, à busca do equilíbrio entre manter o serviço de acordo com o esperado e evitar que os custos se tornem excessivos. A administração de estoques deve sempre levar em conta que o estoque é um recurso produtivo, necessário, capaz de produzir valor, tanto para a empresa, como para o cliente, mas que, em contrapartida, gera custos que devem ser combatidos.

O estoque pode ser entendido como o conjunto de mercadorias e materiais adquiridos pela empresa para serem beneficiados, revendidos ou utilizados. Dependendo da área de atuação, o estoque de uma empresa pode ser composto por todos, ou apenas alguns, dos itens a seguir:

- matéria-prima: é o material que será beneficiado (ou transformado) durante o processo de fabricação;
- material em processamento: material que já recebeu beneficiamento parcial, mas que ainda não está pronto para ser vendido;
- produto acabado: material que já passou por todo processo de beneficiamento e está pronto para ser comercializado;
- mercadorias: produtos acabados comprados com a finalidade de serem revendidos;
- material de consumo: itens que a empresa consome durante sua operação, como produtos de limpeza e material de escritório.

Uma empresa de prestação de serviços normalmente possui apenas estoque de material consumo. Por exemplo, uma firma de advocacia deve ter um

pequeno estoque de papel, tinta para impressoras e demais produtos necessários ao funcionamento de um escritório. Uma empresa comercial deve ter estoque de material de consumo – inclusive as embalagens – e também das mercadorias que serão revendidas. Uma fábrica deve ter, tipicamente, estoque de material de consumo, de matéria-prima, de material em processamento e de produto acabado.

As empresas precisam manter estoques, isto é, acumular recursos temporariamente, porque a velocidade com a qual esses recursos são consumidos é diferente da velocidade com a qual eles são obtidos. Isso é fácil de ser visualizado no caso de uma loja: é preciso fazer compras, armazenar alguma quantidade de mercadoria e tê-la disponível para atender aos clientes, que podem entrar para fazer suas compras a qualquer momento. Nas fábricas, apesar de geralmente haver uma programação das atividades, a necessidade do estoque é semelhante, pois seria impossível manter em operação uma linha de produção fazendo compras de matéria-prima toda vez que uma máquina tivesse que ser abastecida.

Tipos de estoque

A decisão de manter estoques pode ser tomada com várias finalidades. A razão mais comum para a existência de estoques é a *operacional*, ou seja, para garantir, em condições normais, o funcionamento da empresa. Usualmente, os estoques operacionais são estoques de matéria-prima, de material em processamento e de produtos acabados, ou de mercadorias.

Tão comum quanto o estoque operacional, é o *estoque de segurança*, que é uma quantidade extra, armazenada com o propósito de permitir a continuidade das operações caso haja atraso por parte dos fornecedores que efetuam a reposição do estoque, ou um aumento inesperado no seu consumo.

Existem, ainda, os chamados *estoques de itens recuperáveis*, presentes em alguns tipos de negócios que precisam guardar materiais ou produtos que serão devolvidos ou retrabalhados. Esses estoques podem ser encontrados, por exemplo, em engarrafadoras de cervejas e refrigerantes, que guardam e reutilizam vasilhames. No caso dos supermercados, há a necessidade de guardar materiais ou produtos que serão devolvidos ao fornecedor, por estarem vencidos ou danificados.

Além desses tipos, também é possível manter estoques estratégicos ou especulativos. O *estoque estratégico* é aquele que visa atender a um consumo futuro que, espera-se, seja maior. Um exemplo disso é uma elevação do estoque de uma loja para o período de Natal. O *estoque especulativo* é feito com o objetivo de obter um ganho em função da valorização dos produtos. É o caso de épocas em que se espera que o dólar fique mais caro, nas quais pode ser interessante antecipar as compras de produtos importados para um consumo futuro.

Ao longo do tempo, durante a existência de uma empresa, a quantidade de materiais mantidos em estoque para atender a cada uma dessas finalidades varia, mas, genericamente, se fossem apresentadas em gráfico (como o da figura 1), seria possível observar que, além dos estoques cuja razão de ser é plenamente justificável, também existem *estoques desnecessários*, que são aqueles que, como qualquer tipo de estoque, têm custos, entretanto não contribuem em nada para a operação – e, inclusive, a prejudicam, ocupando espaço, exigindo atenção e segurança. Uma boa gestão de estoques concentra-se exatamente nos estoques desnecessários, buscando reduzi-los ao mínimo possível.

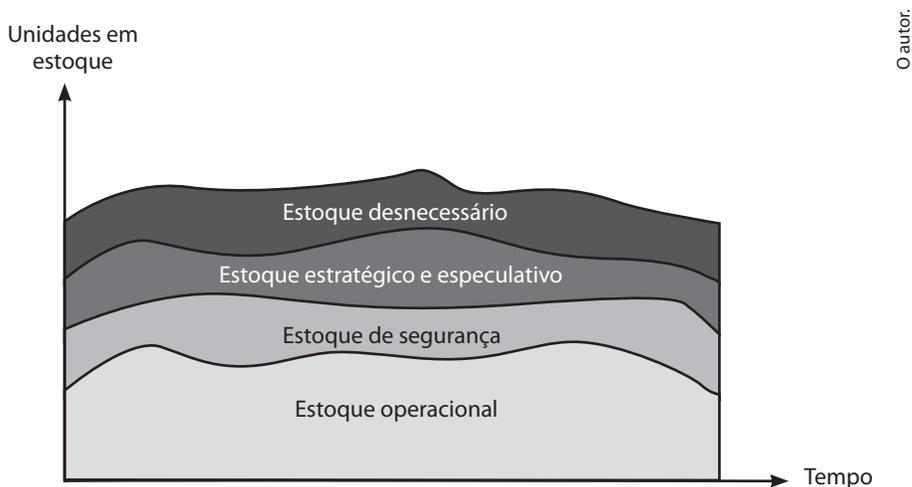


Figura 1 – Tipos de estoque.

Preocupação com a redução do estoque

É extremamente importante que os gerentes ligados à administração dos estoques estejam permanentemente comprometidos com a redução dos seus níveis. Essa preocupação é correta e importante. É *correta* porque o estoque possui um custo, que não é desprezível; e é *importante* porque, como as empresas estão sempre aumentando suas linhas de produtos com o intuito de oferecer mais opções aos consumidores, os estoques também crescem. Para entender como isso ocorre, basta lembrar que há algum tempo nas padarias havia apenas poucos tipos de pão, ao passo que atualmente há uma grande variedade. Isso significa que mesmo que fosse mantido apenas um estoque mínimo de cada tipo de pão, ainda assim hoje o estoque geral seria bastante elevado. Além desse fato, há que se considerar o elevado custo do capital, que penaliza os valores imobilizados em estoques.

Nível de serviço do estoque

Qualquer tarefa pode ser executada com um maior ou menor grau de qualidade. A avaliação dessa qualidade, na maioria das vezes, é subjetiva e a forma utilizada para avaliá-la depende do tipo de tarefa. Assim, por exemplo, em serviço de transporte, a não existência de atrasos e a entrega de mercadorias em boas condições podem ser considerados indicadores de uma boa qualidade. No caso dos estoques, a percepção de qualidade por parte dos seus usuários, geralmente considera fatores como os seguintes:

- disponibilidade de materiais: um estoque capaz de atender qualquer requisição de materiais possui um nível de serviço elevado;
- integridade: uma operação de estoque capaz de manter os materiais em segurança e evitar a deterioração possui um alto nível de serviço;
- velocidade de atendimento: alguns armazéns são muito bem organizados e conseguem atender aos pedidos de materiais com rapidez. Ao fazer isso, demonstram ter um nível de serviço alto;
- precisão das informações: a existência de sistemas de controle capazes de apresentar rapidamente (de preferência, em tempo real) e com poucos erros as informações sobre o estoque revela um nível de serviço elevado.

Ao contrário do que se poderia supor, o ideal não é o maior nível de serviço possível. Isso ocorre porque, para atingir uma qualidade elevada na realização das tarefas, são necessários investimentos e gastos. Investimentos podem ser direcionados, por exemplo, à aquisição de equipamentos ou aluguel de armazéns e os gastos podem ser necessários para pagamento de pessoal, contas de energia e outras despesas. Como há custos associados a cada grau de nível de serviço, é preciso encontrar um ponto ideal, no qual o nível de serviço seja considerado adequado pelos usuários do estoque e seu custo, aceitável.

A busca pelo equilíbrio entre nível de serviço e custo passa pela seleção de uma forma de medir o nível de serviço ou, como se costuma dizer, pela utilização de um indicador. Como as tarefas na área logística são muitas – e na armazenagem não é diferente – não é viável usar um único indicador, que sirva para todos os casos. Ao invés disso, os gerentes devem procurar, ou desenvolver, indicadores que sejam compatíveis com as atividades de suas empresas. A tabela 1 apresenta algumas sugestões de indicadores que podem ser úteis para isso:

Tabela 1– Sugestões de indicadores de nível de serviço

Fatores	Indicador	Expressão
Disponibilidade dos materiais em estoque.	Percentual de pedidos de materiais atendidos em relação ao total de pedidos feitos (também chamado de <i>fill rate</i>).	$\text{Fill rate} = \frac{\text{N.º pedidos atendidos (\%)}}{\text{Total de pedidos}}$
Integridade dos produtos armazenados.	Percentual de produtos danificados em relação ao total de produtos armazenados.	$\text{Dano} = \frac{\text{N.º produtos danificados (\%)}}{\text{Total de produtos em estoque}}$
Velocidade no atendimento dos pedidos dos materiais.	Tempo médio para atendimento dos pedidos de materiais.	Horas ou dias
Precisão das informações sobre o estoque.	Percentual de itens corretamente cadastrados em relação ao total de itens em estoque.	$\text{Precisão} = \frac{\text{N.º itens cadastrados (\%)}}{\text{Total de itens em estoque}}$

O autor.

Ser capaz de medir o nível de serviço do estoque é importante, mas não é tudo. É preciso determinar até qual ponto dessa medida o usuário aceita pagar, lembrando que o usuário pode ser tanto um cliente interno, como um departamento da própria empresa; ou um cliente externo, que efetua uma compra. A identificação desse ponto de equilíbrio nem sempre é simples, principalmente no caso dos clientes externos. De toda forma, uma referência geral nesse assunto é o nível de serviço da concorrência.

Trade offs na armazenagem

Ajustar o nível de serviço a um custo aceitável é um *trade off* típico da gestão de estoques. Outro *trade off* bastante frequente que os gerentes são obrigados a considerar é entre o sistema de estoque e o sistema de transporte. A ideia é simples: caso a empresa invista mais no sistema de estoques, aumentando a área dos armazéns, comprando mais empilhadeiras (para descarregar caminhões rapidamente) e aceitando manter mais produtos em estoque, ela poderá reduzir seus gastos em transporte, usando caminhões maiores (que apresentam um custo unitário menor), comprando lotes maiores de produtos (com desconto) e fazendo menos viagens para reposição. Se, por outro lado, ela reduzir os gastos com armazenagem, será obrigada a comprar lotes menores (não haverá espaço para estocar), a fazer mais viagens para reposição e usar veículos menores. Esse problema, aparentemente complexo, por conter, ao mesmo tempo, pressões para reduzir o custo de estoque, que levam a um aumento do custo do transporte e vice-versa, costuma ser solucionado com a abordagem de custo total, que consiste basicamente em encontrar o ponto em que o custo total, ou seja, a soma dos custos de armazenagem e transporte, é o menor possível, conforme pode ser visto na figura 2.

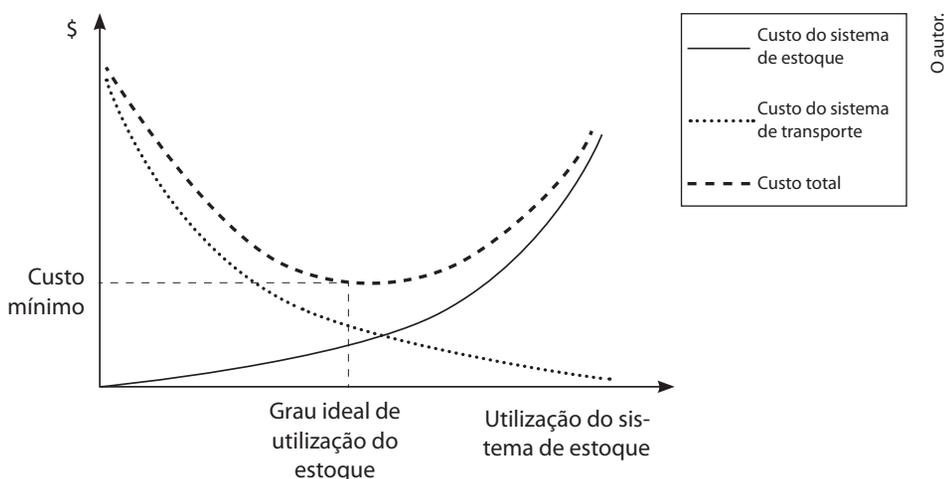


Figura 2 – O custo total do estoque e da armazenagem.

Localização do estoque

É possível encontrar estoques em diversos locais dentro das empresas. Na indústria, podem estar em depósitos de produtos acabados, em armazéns com matéria-prima e no chão de fábrica (no caso dos materiais em processamento); no varejo, podem estar nas áreas de vendas, nos depósitos das lojas

e nos centros de distribuição. No entanto, a discussão da localização do estoque, no caso de empresas com diversas instalações, normalmente é focada na escolha entre duas opções: concentrá-los em um único local ou descentralizá-los, dispendo-os próximos ao local que serão utilizados. Assim, uma rede varejista poderia escolher entre armazenar suas mercadorias em um centro de distribuição e enviá-las às lojas à medida que as vendas ocorrem ou então armazená-las diretamente nas lojas. É fácil perceber que a primeira opção conduz a benefícios econômicos para a empresa, que ganha volume e economia em suas operações, ao passo que a segunda leva a um melhor serviço ao cliente, que tem menos chance de não encontrar o que deseja.

A decisão de centralizar ou não os estoques está relacionada a alguns fatores ligados ao tipo de produto estocado e à natureza do negócio. O quadro 1 apresenta a relação entre esses fatores e o grau de centralização do estoque, conforme proposto por Wanke (2003):

Quadro 1 – Grau de centralização do estoque

<ul style="list-style-type: none"> ■ Quanto maior, maior a tendência à descentralização. ■ Menores riscos de perecibilidade e obsolescência. 	Giro do produto
<ul style="list-style-type: none"> ■ Quanto maior, maior a tendência à descentralização. ■ Tentativa de redução do prazo. Considerar aumento do estoque em trânsito. 	Tempo de ressuprimento
<ul style="list-style-type: none"> ■ Quanto maior, maior a tendência a localizar o estoque próximo ao cliente final. ■ Considerar aumento do estoque em trânsito. 	Nível de serviço
<ul style="list-style-type: none"> ■ Quanto maiores, maior a tendência à centralização. ■ A descentralização pode levar a um aumento dos níveis de estoques de segurança. 	Custos unitários de aquisição

(WANKE, 2003. Adaptado.)

Tempo de ressuprimento

Uma das variáveis mais importantes na gestão dos estoques é o tempo de ressuprimento (também conhecido por tempo de resposta ou *lead time*), que é o intervalo de tempo entre a realização de um pedido ao fornecedor

e o recebimento do produto ou material solicitado. Dificilmente o tempo de ressurgimento é uma constante. Ele pode variar em função do produto, do fornecedor, do meio de transporte e de condições de trânsito ou meteorológicas.

Com o propósito de ter alguma forma de lidar com essas variações todas, associam-se probabilidades à ocorrência dos valores do *lead time*, sendo comum um executivo de logística afirmar algo como: “em nossa firma, o ressurgimento ocorre em três dias com uma probabilidade de 85%”. A avaliação da probabilidade de ocorrer um particular valor de tempo de ressurgimento é feita com base no histórico das entregas. Se, por exemplo, nos últimos 100 pedidos, 30 foram entregues em um ou dois dias, pode-se dizer que a probabilidade da próxima entrega ocorrer em até dois dias é de 30%.

Planejamento e reação do uso dos estoques

A forma como as empresas operam e atendem seus clientes tem impacto direto na quantidade de seus estoques. Algumas empresas fazem previsões das vendas que ocorrerão no futuro e, em função disso, planejam as quantidades a serem fabricadas. Nas firmas que trabalham assim – e a Sony é um exemplo disso – há uma tendência a existirem grandes estoques de produtos acabados. Em outras empresas a produção só tem início quando é recebido um pedido dos clientes. São empresas que trabalham de forma reativa, atendendo encomendas, como a Boeing, e neste caso, a tendência é que existam muitos estoques de matéria-prima, o que permite um rápido atendimento dos pedidos recebidos. Também existe um caso intermediário, que é o de firmas que montam seus produtos atendendo aos pedidos dos clientes, o que usualmente envolve algum grau de personalização dos produtos. Isso acontece na Dell que monta computadores conforme eles são solicitados pelos seus clientes, pela internet ou pelo telemarketing. Em empresas que operam dessa forma – e nas quais há planejamento e reação na produção – a tendência é que haja uma grande concentração de estoques em processamento, pois a montagem é feita até um determinado ponto, sendo concluída à medida que chegam as especificações dos compradores (TAYLOR, 2005). A figura 3 apresenta, de forma resumida, essas três possibilidades.

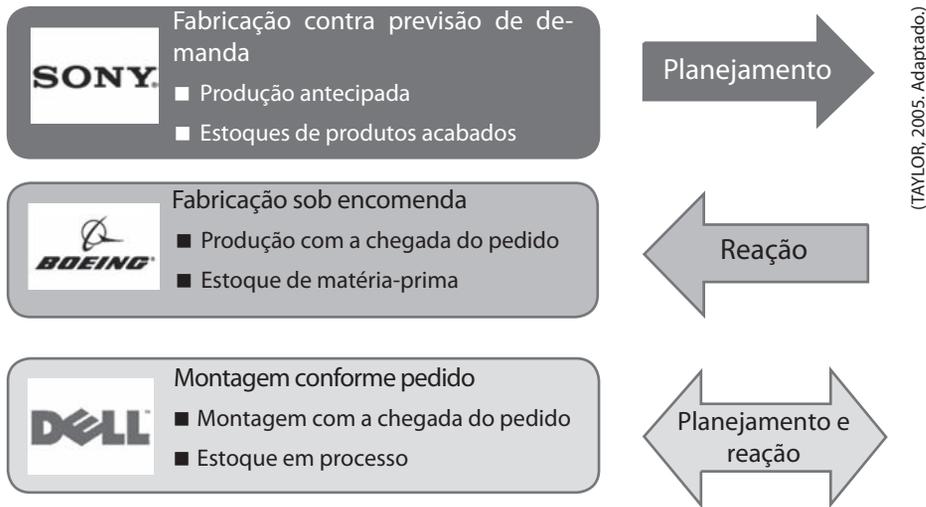


Figura 3 – Os estoques, o planejamento e a produção.

Perfil do estoque e a dinâmica de seu consumo

A gestão dos estoques deve levar em consideração as variações de seus níveis ao longo do tempo. Esta informação é importante, entre outras coisas, para a análise de custos, a programação das operações e de ações comerciais. Por essa razão, sempre houve a preocupação por parte das empresas em conhecer a quantidade de produtos disponível em diversas datas. Quando essas informações são apresentadas em um gráfico, ele recebe o nome de perfil do estoque. O gráfico 1 apresenta o perfil do estoque em uma situação idealizada, na qual os ressuprimentos chegam exatamente no instante em que o estoque acaba e o consumo dos materiais estocados é constante – e, por isso, a quantidade de itens disponíveis diminui linearmente. O gráfico 2 apresenta o perfil do estoque em uma situação mais próxima do real, com consumo variável e atraso no ressuprimento (no momento 2).

Como há incertezas com relação à demanda e ao recebimento do ressuprimento, as empresas armazenam uma quantidade extra de produtos, com o intuito de manter a operação caso o estoque operacional acabe. Esse estoque extra é chamado de estoque de segurança e serve como um “colchão”, que amortece os impactos das oscilações da demanda e dos recebimentos.

Além do estoque de segurança, outra grandeza importante, muito utilizada em cálculos, é o *estoque médio*, que representa a quantidade média de materiais armazenados durante determinado período de tempo. Observando o gráfico 3 é possível ver que o estoque médio é a soma do estoque de segurança com metade do lote de reposição¹.

¹ A metade do lote de reposição é um valor conhecido como *ciclo do estoque*.

Gráfico 1 – Perfil do estoque: situação ideal

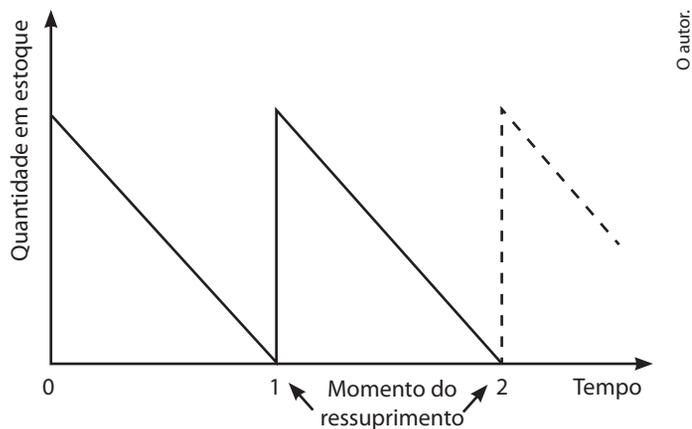


Gráfico 2 – Perfil do estoque: situação real

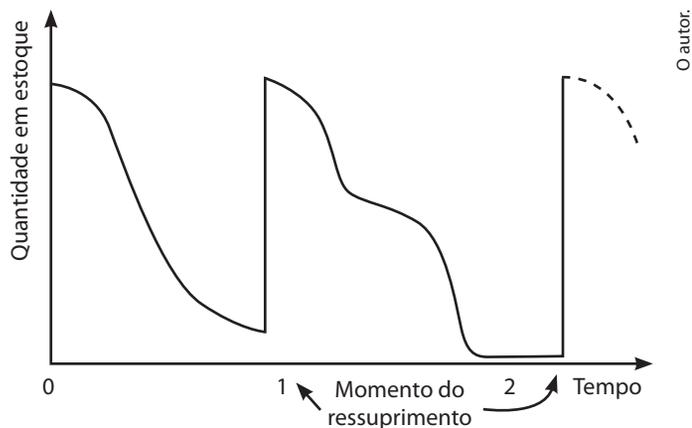
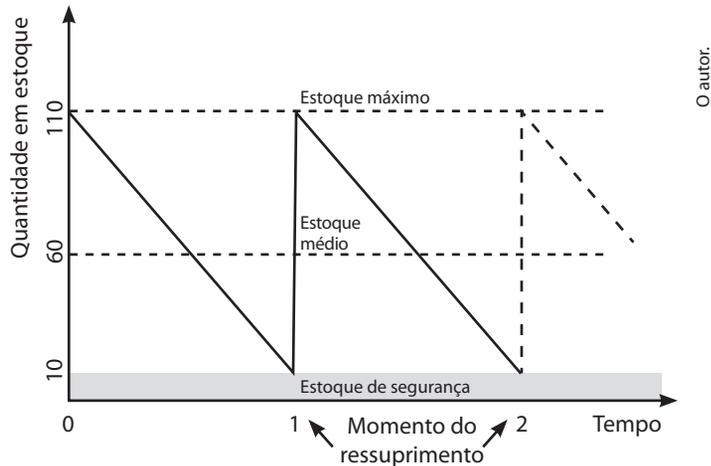


Gráfico 3 – Estoque de segurança e estoque médio

Para os valores do gráfico 3, o ciclo do estoque, o estoque de segurança e o estoque médio são:

- ciclo do estoque = metade da reposição = $\frac{1}{2} \cdot (110 - 10) = 50$
- estoque de segurança = 10
- estoque médio = estoque de segurança + ciclo do estoque = $10 + 50 = 60$

Custo dos estoques

Existem, basicamente, dois tipos de custos associados aos estoques. Em primeiro lugar, há o custo financeiro do capital investido em materiais e mercadorias estocadas e, em segundo lugar, há o gasto com a atividade de armazenagem.

O custo financeiro do estoque existe porque se ao invés de usar seu capital para comprar estoques, a empresa investir essa mesma quantia em outra aplicação, ela deverá obter algum rendimento. Como para possuir o estoque a empresa precisa abrir mão desse rendimento, considera-se que o “deixar de ganhar” representa o custo de uma oportunidade perdida. Esse raciocínio é a

base para o cálculo do custo financeiro do estoque, que é feito multiplicando o valor do estoque médio pelo rendimento que a empresa obtém com suas aplicações. Assim, se o estoque médio do Empório Silva Ltda, durante um determinado ano, for R\$100.000,00 e suas aplicações renderem 17% ao ano, durante esse ano o custo financeiro de seu estoque foi de:

$$\text{Custo Financeiro} = 17\% \cdot \text{R}\$100.000,00 = \text{R}\$17.000,00.$$

Chamando-se o rendimento do capital de i_{Fin} , a fórmula que fornece o custo financeiro do estoque é:

$$\text{Custo}_F = \text{Valor estoque médio} \cdot i_{\text{Fin}}$$

A quantia que é gasta com a atividade de manter estoques é conhecida como custo operacional do estoque e é composta pelas despesas com o aluguel do armazém (ou compra do armazém), a mão-de-obra, os equipamentos (computadores, empilhadeiras, balanças, paleteiras etc), a segurança, os impostos, entre outras. É conveniente informar o custo operacional do estoque em relação ao estoque médio. Para chegar a esse valor deve-se consultar a contabilidade, que possui o registro das despesas de armazenagem referentes ao período de interesse, e dividir a soma desses valores pelo valor do estoque médio.

Por exemplo, para uma firma que possui os seguintes gastos mensais:

- aluguel do armazém = R\$2.000,00;
- *leasing* dos equipamentos = R\$1.000,00;
- mão-de-obra = R\$6.000,00;
- IPTU = R\$300,00;
- seguro = R\$200,00;
- luz, água, telefone = R\$500,00;
- número médio de itens estocados = 500 000;
- valor do estoque médio = R\$5.000.000,00.

O custo operacional do estoque em relação ao estoque médio é calculado da seguinte forma:

Total mensal dos gastos = R\$2.000,00 + R\$1.000,00 + R\$6.000,00 + R\$300,00 + R\$200,00 + R\$500,00

Total mensal dos gastos = R\$10.000,00

Total anual dos gastos = 12 . R\$10.000,00 = R\$120.000,00

Custo operacional em relação ao estoque médio = R\$120.000,00 / R\$5.000.000,00

Custo operacional em relação ao estoque médio = 2,4% ao ano

Chamando-se o custo operacional em relação ao estoque médio de i_{Op} , a fórmula que fornece o custo operacional do estoque é:

$$\text{Custo}_{Op} = \text{Valor estoque médio} \cdot i_{Op}$$

É possível consolidar em uma única fórmula o custo financeiro e operacional do estoque, ambos expressos em relação ao estoque médio de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{Custo}_E = \text{Valor estoque médio} \cdot i_{(Fin + Op)}$$

Caso uma firma tenha possibilidade de obter ganhos de capital de $i_{Fin} = 15\%$ ao ano e sua operação de estoque custe $i_{Op} = 5\%$ ao ano em relação ao estoque médio que, por sua vez, tem um valor igual a R\$150.000,00, seu custo anual de estocagem é:

$$\text{Custo}_E = \text{R\$150.000,00} \cdot (15\% + 5\%) = \text{R\$30.000,00 por ano}$$

Lote Econômico de Compra (LEC)

Uma das decisões mais importantes na gestão dos estoques é a quantidade de materiais a serem comprados para efetuar a reposição do que foi dado baixa. Os gerentes costumam se referir a essa decisão como “o quanto pedir” e ela é tão importante como o “quando pedir”, que se refere ao momento em que a solicitação de compra deve ser feita. No entanto, se, de forma geral, o “quando pedir” é um problema relativamente mais simples – pois pode ser solucionado considerando-se o ritmo de consumo do estoque e o tempo de ressuprimento do fornecedor – o “quanto pedir” requer mais atenção.

Há algum tempo se sabe que, dependendo das quantidades compradas, isto é, do tamanho do lote de reposição, os custos do estoque podem variar bastante. Isso ocorre porque se é feita uma grande reposição, há mais investimento em estoques. Por outro lado, o transporte de um lote de reposição grande é mais econômico, porque cargas maiores podem ser mais consolidadas, necessitando de menos viagens e ainda permitem o uso de veículos maiores (que são mais eficientes). O mesmo ocorre na situação inversa: lotes de reposição pequenos reduzem o custo de armazenagem, pois o estoque médio passa a ser menor, mas aumentam o do transporte, que precisará realizar mais viagens, com cargas menores. Sendo assim, percebe-se que decidir o “quanto pedir” é, na verdade, encontrar um equilíbrio entre as tendências conflitantes dos custos do estoque e do transporte.

A solução teórica para esse problema foi encontrada matematicamente por F. W. Harris, em 1913, e tornou-se conhecida após as análises de R. H. Wilson, em 1934. Eles desenvolveram uma fórmula que fornece diretamente o lote ótimo de compra Q^* – ou LEC, como é conhecido – que é a quantidade que, se utilizada na reposição, leva ao menor custo total, tanto do ponto de vista do estoque, como de seu abastecimento. A fórmula é:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C_p}{i \cdot P}}$$

Nesta expressão, os parâmetros correspondem a:

D = demanda (ou consumo do estoque)

C_p = Custo do Pedido (ou do transporte)

P = custo dos materiais

i = custo percentual de manter os estoques

Assim, se, por exemplo, uma loja de eletrodomésticos tem uma demanda por aparelhos de DVD igual a 1000 unidades por mês, um custo de aquisição de cada aparelho de R\$500,00, um custo de pedido e transporte igual a R\$4.000,00 e um custo percentual de manutenção de estoques de 20% ao ano, o cálculo do seu lote econômico de compra será:

$$\text{Demanda anual} = 1\,000 \cdot 12 = 12\,000 \text{ unidades}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 12\,000 \cdot \text{R}\$4.000,00}{0,20 \cdot \text{R}\$500,00}} = 980 \text{ unidades}$$

O resultado indica que cada vez que for feito um pedido de reposição, para que a operação como um todo seja a mais econômica possível, devem ser solicitados 980 unidades de aparelhos de DVD.

É óbvio que nem sempre se consegue operar de acordo com o LEC. Muitas vezes, o fornecedor só aceita fornecer em quantidades diferentes, ou então, a própria empresa possui restrições internas, como o espaço disponível no armazém, que impossibilitam a utilização dos valores corretos. No entanto, o LEC permanece como um norte a ser perseguido.

Dimensionamento dos estoques

Para tomar decisões sobre a gestão dos estoques, os gestores usam modelos que servem para representar seu funcionamento real, isto é, como se dá a sua utilização e como ocorre seu abastecimento. Os modelos são necessários porque tomar decisões considerando todas as inúmeras possibilidades que a vida real oferece seria extremamente complexo – ou até mesmo inviável. No entanto, embora muito úteis, é preciso cuidado ao selecionar e usar modelos, porque eles devem incluir os principais fatores que afetam o fenômeno em estudo – no caso, o estoque – mas não devem excluir um número excessivo de fatores. Se forem adicionados fatores em demasia, o modelo pode se tornar quase tão complexo quanto a realidade, e se forem considerados fatores a menos, o modelo será pobre e sua utilização não levará a resultados interessantes.

Os modelos mais simples usados para a gestão do estoque, e que conduzem a perfis de estoque ideais, como o do gráfico 1, são relativamente pobres, pois consideram que a demanda é constante, que o tempo de ressuprimento é fixo, que os pedidos são entregues de uma só vez (não há entrega fracionada) e que não há desconto por compras em maior quantidade. A realidade, no entanto, é muito mais complexa do que isso e para que um modelo de estoque esteja mais alinhado com o mundo real, é preciso aprimorá-lo, tornando-o mais sofisticado. O melhoramento mais importante é o que aceita a demanda como variável.

Tomar a demanda – ou seja, o consumo do estoque – como uma variável, e não um valor fixo, significa que é importante estudá-la, acompanhando o seu comportamento ao longo do tempo e colecionando estatísticas a seu respeito. A primeira medida importante para o conhecimento da demanda

é a sua média, que é obtida pela soma dos valores da demanda durante um determinado período de tempo dividida pelo número de medições. Caso uma empresa apresentasse um consumo do estoque de parafusos como o apresentado na tabela 2, a sua média (indicada por \bar{x}) seria:

Tabela 2 – Demanda por parafusos

Demanda (parafusos por dia)	10	12	11	9	12	11	15	8	10	12	O autor.
Dia do mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

$$\text{Média} = \bar{x} = \frac{10 + 12 + 11 + 9 + 12 + 11 + 15 + 8 + 10 + 12}{10} = 11 \text{ parafusos/dia}$$

O conhecimento da média do consumo do estoque é importante, mas não suficiente para o entendimento do seu comportamento. Uma vez que se espera melhorar o modelo de controle do estoque incorporando a possibilidade de haver variações no seu consumo, é preciso medir o tamanho das variações da demanda. Isso é feito por meio de um parâmetro estatístico conhecido como desvio-padrão (indicado por “s”). O cálculo do desvio-padrão costuma ser apresentado de várias maneiras, uma delas, adequada ao escopo deste texto, é a que toma o desvio-padrão² como sendo a raiz quadrada da média dos momentos da série de dados. O momento (“m”) é definido como o quadrado da diferença de um particular valor x da série de dados e a sua média. Assim sendo:

² De forma geral, o desvio-padrão é apresentado como

$$s = + \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

$$m = (x - \bar{x})^2$$

e

$$s = \sqrt{\bar{x}_m}$$

Para os valores da tabela 2, o cálculo dos momentos e do desvio-padrão é:

Tabela 3 – Valores dos momentos

Momento	(10-11) ²	(12-11) ²	(11-11) ²	(9-11) ²	(12-11) ²	(11-11) ²	(15-11) ²	(8-11) ²	(10-11) ²	(12-11) ²	O autor.
Momento	1	1	0	4	1	0	16	9	1	1	

$$\text{Média dos momentos} = \frac{1 + 1 + 0 + 4 + 1 + 0 + 16 + 9 + 1 + 1}{10} = 3,4$$

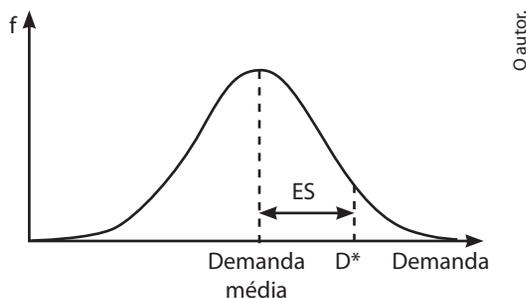
$$\text{Desvio-padrão} = s = \sqrt{3,4}$$

$$\text{Desvio-padrão} = 1,84 \text{ parafusos}$$

Dimensionamento do estoque em função da probabilidade de faltar produtos

Se a demanda fosse sempre constante, o dimensionamento do estoque (a definição da quantidade de materiais a serem mantidos no armazém) seria uma tarefa simples: seriam feitos pedidos de ressurgimento iguais ao lote econômico de compra, que levariam a um determinado valor de estoque médio que, por sua vez, deveria ser suficiente para manter a operação da empresa. No entanto, ao se aceitar que a demanda é variável, passa a ser necessário aumentar um pouco o nível do estoque, de forma que eventuais aumentos no seu consumo não levem a uma situação de desabastecimento.

É intuitivo que se o nível do estoque for elevado em muito, a probabilidade de faltar produtos torna-se menor e caso ele seja baixo, a chance de haver desabastecimento aumenta. A quantidade extra de materiais armazenada para enfrentar oscilações na demanda corresponde ao estoque de segurança, que deve ser calculado em função do risco de falta de estoque que o administrador considera ser razoável correr. A figura 4 apresenta uma situação muito frequente, na qual a demanda apresenta uma distribuição normal³ cujo valor médio, somado ao estoque de segurança (ES), corresponde a um novo nível de estoque (indicado por D^*), que possui uma determinada probabilidade de atender todos os pedidos feitos.



O autor.

Figura 4 – Distribuição normal da demanda e o estoque de segurança.

Aceitando-se que esse modelo representa bem o funcionamento do sistema de armazenagem, o problema do dimensionamento do estoque passa a ser selecionar o nível de atendimento dos pedidos considerado aceitável e, em função dele, calcular o tamanho do estoque de segurança, o que é feito por meio da seguinte fórmula:

$$ES = Z \cdot s \sqrt{LT}$$

³ A distribuição normal é uma função densidade de probabilidade e como tal, para que seja conhecida a probabilidade de sua variável aleatória assumir valores dentro de um determinado intervalo é preciso calcular a área entre a curva e o eixo horizontal, dentro desse intervalo considerado.

Os parâmetros da fórmula correspondem a:

Z = coeficiente referente ao risco de falta de estoque considerado aceitável (obtido na tabela 4)

s = desvio-padrão da demanda

LT = *lead time* ou tempo de ressuprimento (admitido como constante)

Tabela 4 – Coeficiente Z (obtido da distribuição normal reduzida)

Risco de não atender pedidos	10%	5%	2%	1%
Coeficiente Z	1,282	1,645	2,055	2,325

O autor.

Caso a empresa, cujo consumo do estoque de parafusos é mostrado na tabela 2, tivesse um *lead time* de dois dias e fosse razoável aceitar que 5% dos pedidos de parafusos deixassem de ser atendidos, o estoque de segurança deveria ser de:

$$ES = 1,645 \cdot 1,84 \cdot \sqrt{2} = 4,28 \text{ parafusos (isto é, 5 parafusos)}$$

O cálculo do tamanho do estoque de segurança pode ser melhorado caso o *lead time* também seja considerado variável, o que na prática é bastante razoável, pois são raros os fornecedores que atendem aos pedidos de ressuprimento sempre com a mesma rapidez. Para que isso seja feito, deve ser empregada uma fórmula um pouco mais complexa que a anterior e que está além do escopo deste texto. Entretanto, a essência do raciocínio permanece a mesma.

Por fim, uma grandeza prática muito importante no dia-a-dia da área de armazenagem é o ponto de pedido, que é o nível do estoque que quando atingido deve gerar um pedido de reposição. O conceito do ponto de pedido é semelhante ao da reserva da gasolina no tanque dos carros: é a quantidade de combustível a partir da qual o motorista deve começar a se preocupar em achar um posto para reabastecer. O ponto de pedido pode ser calculado pela expressão:

$$PP = D \cdot LT + ES$$

No caso do estoque de parafusos, usando o valor da demanda média, o ponto de pedido é:

$$P = 11 \cdot 2 + 5 = 27 \text{ parafusos}$$

Em suma, com relação ao controle e à gestão dos estoques, podem-se destacar três fatos: os gerentes são forçados a fazer *trade offs* constantemente, buscando ajustar o nível de serviço (traduzido por um grau de disponibilidade) aos custos suportáveis pela empresa e seus clientes; o conhecimento do comportamento da demanda permite um dimensionamento mais vantajoso dos estoques de segurança, valendo a máxima de que se deve buscar “trocar estoques por informação”; e, finalmente, de que, se as instalações de armazenagem forem muito superiores às necessidades (isto é, se empresa estiver muito alavancada), o custo operacional do estoque será alto.

Ampliando seus conhecimentos

Gestão de estoque: em busca de um desempenho melhor

(UNIVERSIA KNOWLEDGE WHARTON, 2006)

Celulares com acesso a e-mail, que tiram foto e navegam pela internet; carros com opções que vão de rádios embutidos integrados a satélites a lâminas de limpadores de para-brisa sensíveis à chuva; teclados de tecido sem fio que o usuário pode enrolar e desenrolar dentro do bolso. Não passa um dia sequer sem que surja um novo produto — ou sem que um produto antigo incorpore novos recursos tornando-se mais poderoso, prático ou fácil de usar.

Embora sejam todos uma bênção para o consumidor, esses milhões de novos produtos que surgem regularmente tornam a gestão do estoque tão arriscada quanto adivinhar o presente que uma adolescente deseja ganhar de aniversário no ano que vem. “Ninguém sabe qual será a demanda para esse tipo de coisa”, observa Serguei Netessine, professor de Gestão de Operações e de Informações da Wharton. Contudo, com a crescente diminuição do ciclo de vida dos produtos, diz ele, hoje a gestão da cadeia de suprimentos é mais importante do que nunca. Netessine cita como exemplos a indústria automobilística e de computadores. “Basta lembrar que, no passado, o Ford modelo T (Ford *bigode*) tinha uma cor só: preto. Agora, veja o número de modelos e de opções — são milhões de um mesmo carro. Como é que se estima quantos carros devem ser fabricados? Se observarmos a indústria da computação, veremos que são vários os *chips* de memória e os novos processadores lançados em um mesmo ano.”

É natural, portanto, que a gestão de estoques de diferentes níveis tenha se tornado uma operação altamente complexa. Se alguém mantém um estoque elevado demais, as despesas aumentam. “Mas se o reduzirmos exageradamente, não teremos nada para vender”, diz Netessine. Entretanto, apesar do papel fundamental da gestão de estoque para o sucesso de uma empresa, ninguém sabe como mensurar a qualidade da gestão da cadeia de suprimentos. “Todos sabem que a Dell e o Wal-Mart são bons nisso, mas fora essas duas empresas, ninguém sabe dizer se alguma outra saberia gerir sua cadeia de suprimentos melhor do que o seu vizinho.”

Decidido a descobrir se haveria um parâmetro legítimo de mensuração da qualidade, Netessine juntou-se a Serguei Roumiantsev, doutorando da Wharton. Dessa parceria resultou “uma metodologia estatística que associa decisões administrativas de estoque a retornos contábeis”, observam os autores em seu novo estudo intitulado “A política de estoque deve ser rígida ou reativa? Evidências para empresas americanas.”

Estoque de menos não está na moda

Uma das maiores surpresas com que Roumiantsev e Netessine depararam foi que a adoção de estoques enxutos não está necessariamente associada a lucros mais polpudos. “Os níveis de estoque, por si sós, não estão relacionados de maneira significativa e negativa aos lucros atuais ou futuros”, informam os autores. “Na verdade, em algumas indústrias, quanto maior o estoque, maior o lucro”, diz Roumiantsev.

O que de fato afeta a lucratividade de uma empresa é a velocidade com que o gestor ajusta o estoque para atender às mudanças do mercado. “Ganhos mais elevados estão relacionados à velocidade do binômio mudança/reação observada na gestão de estoque”, assinalam os autores. Em outras palavras, as empresas que elevam os níveis dos estoques rapidamente para atender à maior demanda, ou os reduzem quando a demanda decresce, são mais lucrativas.

Tais descobertas parecem respaldar as técnicas de fabricação “*Just-In-Time*”, que enfatizam a preservação de níveis mínimos de estoque. Só há solicitação de novos itens quando o estoque do produto em questão atinge o nível mínimo de atendimento à demanda real. Contudo, a pesquisa de Netessine tira a ênfase do estoque enxuto e o substitui pela velocidade, atribuindo a

esta maior importância. “Não creio que nossa pesquisa contrarie o *Just-In-Time*, cuja preocupação é a de adequar rapidamente o estoque”, diz ele. “Contudo, as pessoas não sabiam como mensurar esses dados financeiros disponíveis para consulta.”

[...]

Ferramenta para determinação da qualidade

O estudo poderá ajudar os investidores a prever com maior acerto o desempenho financeiro das empresas. “Devido à compreensão limitada da relação entre gestão de estoque e desempenho financeiro, poucos analistas e gestores de fundos recorrem aos estoques para prever/explicar os retornos contábeis de qualidade superior”, afirma o relatório. Contudo, os autores apontam uma exceção — David Berman, gestor de fundos de *hedge* que opera no varejo. Ao conferir especial atenção à “dinâmica conjunta de estoques e vendas”, Berman conseguiu um desempenho notável para sua carteira (sua metodologia foi detalhada em um caso recente da Harvard Business School intitulado “David Berman”). Todavia, Roumiantsev ressalta que só a elasticidade do estoque não explica o seu desempenho, portanto, é “preciso pesquisar mais antes de fazer essa ligação”.

Um resultado mais óbvio e importante do estudo é que ele proporciona um meio de mensurar a capacidade da empresa de gerir seu estoque. A análise da “elasticidade do estoque”, conclui o relatório, é um parâmetro mais relevante de excelência operacional do que a simples observação dos níveis de estoque. Na verdade, é comum as empresas manipularem os níveis de estoque retardando a aceitação das remessas ou dando descontos — reduzindo assim, temporariamente, seu nível de estoque. “Nossa intenção é mostrar que é mais difícil manipular as elasticidades de estoque, já que elas propiciam um quadro mais abrangente da situação”, informa Netessine. “Ao analisar a reação de uma empresa ao ambiente tomando-se como referência seus ajustes de estoque, os conselhos de administração terão como avaliar melhor a gestão da companhia.”

Trata-se de um expediente que o Wal-Mart já incorporou. “Não há dúvida de que o Wal-Mart monitora o comportamento do estoque em relação às vendas”, diz Netessine. Tanto é que em seu relatório anual de 2004, a empresa ressalta que “uma medida fundamental para avaliação da nossa eficiência

consiste em observar se o crescimento do estoque se dá a uma taxa inferior a 50% do crescimento das vendas.”

Ao pôr em funcionamento seu modelo de elasticidade e lucratividade, Netessine e Roumiansve constataram que os estoques do Wal-Mart não se situavam em níveis muito reduzidos. “Contudo, a empresa tem conseguido reagir com sucesso às variáveis ambientais”, a tal ponto que hoje pertence ao grupo de 25% das empresas com melhor desempenho no que diz respeito à elasticidade do estoque em relação às vendas. Já o Kmart apresentou níveis semelhantes de estoque, porém mostrou-se “lento demais em geri-lo”. Netessine conclui que “as empresas cuja gestão da cadeia de suprimentos é mais sofisticada sabem como é importante reagir quando o assunto é gestão de estoques”.

Atividades de aplicação

1. No mês de outubro, na cidade de Belém (PA), ocorre a procissão do Sítio de Nazaré. Nesta ocasião a cidade recebe uma quantidade enorme de visitantes que praticamente dobram sua população. Em função disso, o mês de outubro é muito bom para as vendas do varejo local, que alguns meses antes já começa a aumentar o tamanho dos seus pedidos aos fornecedores, pensando nas vendas futuras. Que tipo de estoque é esse?
2. A Unilever é uma empresa multinacional que produz bens de consumo nas áreas de nutrição, higiene e cuidados. Seus produtos são vendidos aos consumidores finais em lojas de varejo que se abastecem em distribuidores e atacadistas ou na própria Unilever. Pergunta-se: como se dá a produção na Unilever e qual tipo de estoque deve ser predominante?
3. Uma empresa produz tratores de grande porte que são utilizados em obras civis que ocorrem em todo o país. Faz parte desse tipo de negócio fornecer manutenção aos tratores vendidos e, para isso, é preciso manter estoques de peças, que são importadas dos EUA e têm um valor médio bastante alto. O que seria mais indicado para essa empresa, centralizar ou não seus estoques de peças?

4. Uma fábrica de motores elétricos tem um estoque médio cujo valor é R\$8.000,00. Seu custo financeiro é de 12% ao ano e o custo operacional em relação ao estoque médio é de 3% ao ano. Qual é o custo total do estoque ao longo de um ano nessas condições?
5. Qual deve ser o tamanho do estoque de segurança de uma empresa que vende pneus e que tem uma demanda com desvio-padrão igual a 10 pneus por dia e *lead time* de um dia? Aceita-se como razoável não atender 5% dos pedidos.
6. Uma fábrica de canetas tem uma demanda por cargas de tinta igual a 10 000 unidades por mês, um custo de compra de R\$10,00, um custo de pedido e transporte igual a R\$2.000,00 e um custo percentual de manutenção de estoques de 18% ao ano. Qual é o seu lote econômico de compra?



Sistema de produção

O sistema de produção é aquele que tem por objetivo efetuar as transformações que irão gerar os resultados desejados por seus administradores. Essas transformações irão fazer com que as entradas (*inputs*) do sistema tornem-se saídas (*outputs*), com mais valor. Essa definição é geral e serve tanto para o caso de processos fabris, nos quais são produzidos bens tangíveis, como para o caso da prestação de serviços, cujo resultado final é um serviço e não pode ser tocado. São exemplos o sistema de produção de uma indústria de calçados, que transforma couro e outros insumos em sapatos, e uma empresa que faz programas de computador, que transforma informações em *software*.

O sistema de produção de uma firma reflete sua história, cultura e visão de negócio e pode ser observado na forma pela qual a empresa se estrutura e organiza suas operações de produção. No caso de uma fábrica, o sistema produtivo engloba os relacionamentos e as sequências das etapas do processo de produção, desde o recebimento dos insumos pelo almoxarifado, o seu beneficiamento, até a entrega do produto acabado aos clientes.

Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 42) ressaltam que “o modelo *input-transformação-output* pode também ser usado dentro da produção” e pedem ao leitor que “note que a maioria das áreas de produção é constituída de várias unidades ou departamentos que, por sua vez, funcionam como versões reduzidas da operação global de que fazem parte.” Esses autores apresentam o exemplo de uma emissora de TV, que dentro de um sistema produtivo maior, que usa artistas e técnicos para gerar e transmitir uma programação, possui subsistemas menores que colaboram para o objetivo maior. Exemplos dos subsistemas seriam as oficinas de carpintaria que fazem os cenários ou o setor de manutenção.

Necessidade de classificar os sistemas de produção

Uma pessoa que faça uma série de visitas à área de produção de empresas de vários setores econômicos, irá observar que há uma grande variedade na forma como a produção se dá. De empresa para empresa e, principalmente, de setor para setor podem ser encontrados vários tipos de diferenças. Os volumes trabalhados variam bastante, já que algumas empresas, como a Boeing, produzem poucas unidades por ano e outras, como a Panasonic, muitas; há diversificação no resultado da produção, pois certas firmas, como a Coca-Cola, produzem sempre os mesmos produtos, ao passo que outras dificilmente os repetem, como é o caso de um escritório de arquitetura que faz casas personalizadas para seus clientes; nos fluxos de produção encontram-se variações, que vão desde processos ininterruptos, como os de uma refinaria de petróleo, até o caso de projetos ou encomendas específicos; também são encontradas diferenças no tipo de recurso cuja utilização predomina, pois em algumas empresas, como nas confecções de *lingerie*, a produção é fortemente baseada no uso de mão-de-obra, ao passo que em outras, como as modernas montadoras de automóveis, predomina o uso de máquinas.

Corrêa e Corrêa (2005, p. 218) apresentam cinco aspectos, cujas combinações têm correlação com o processo produtivo das unidades fabris, que pode oscilar desde a realização de tarefas individuais até um fluxo contínuo de produção. Os aspectos incluem os volumes e a variedade dos fluxos processados, o recurso produtivo predominante, a forma como os incrementos na capacidade de produção se dão e a escolha do critério pelo qual a empresa espera obter melhores resultados na concorrência, que pode ser a flexibilidade de sua produção ou custos baixos (isto é, a eficiência).

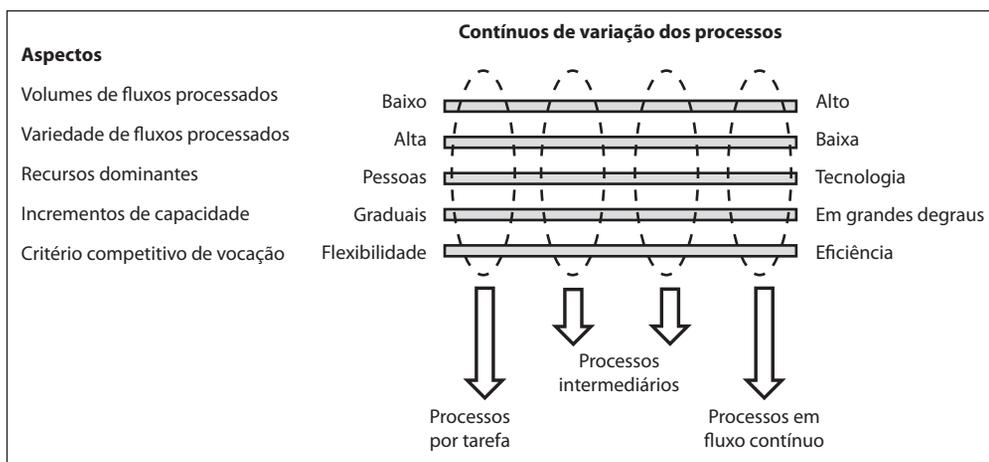


Figura 1 – Processo produtivo e seus condicionantes.

Em função da diversidade dos negócios e, conseqüentemente, da forma de produzir, um primeiro passo para o estudo e compreensão dos sistemas produtivos é a identificação das suas características comuns, de modo que eles possam ser agrupados e analisados em seus contextos específicos.

Classificação dos sistemas de produção

Muitas formas de classificar os sistemas produtivos já foram propostas por diversos autores e pesquisadores da produção, a maioria delas focando o caso de unidades fabris, cujo resultado é um bem tangível. Uma classificação bastante aceita atualmente é a que reúne esses sistemas produtivos de acordo com o volume e a variedade da produção (ver figura 2). Nesta linha de raciocínio, é possível identificar cinco classes de sistemas produtivos. A primeira delas recebe o nome de *fluxo contínuo* e é caracterizada por grandes volumes de produção e pouca – ou nenhuma – variação nos produtos. Este é o caso das fábricas de cimento, das siderúrgicas, das petroquímicas, das fábricas de papel e das cervejarias, que são empresas que raramente param de trabalhar e tampouco desligam seus equipamentos.

O segundo caso é o que ainda apresenta um grande volume de produção e pouca variedade nos produtos, mas de forma menos intensa do que o do fluxo contínuo e com a característica do fluxo de produção ser intermitente, isto é, os produtos não percorrem o sistema produtivo por meio de tubulações. Essa segunda classe dos sistemas produtivos costuma ser chamada de *linha de produção* e pode ser exemplificada pelas montadoras de automóveis e pelas fábricas de eletrodomésticos.

A terceira classe dos sistemas produtivos é a que contempla a produção em *lotes*, o que corresponde a valores intermediários nos volumes produzidos e na variedade dos produtos. É o caso dos fabricantes de remédios, de alimentos e da indústria de cerâmica. Quando a variedade dos produtos torna-se ainda maior e os volumes fabricados menores, uma outra classe de produção é identificada, a da produção por *encomenda*, cujos exemplos mais visíveis são as fábricas de avião, de trens e, em alguns casos, de computadores, como a Dell.

A última classe é a da produção por *projeto*, na qual um único produto é desenvolvido e fabricado para atender a uma necessidade específica de um cliente, como no caso de obras de engenharia civil (pontes, barragens, túneis), da construção naval ou de satélites espaciais.

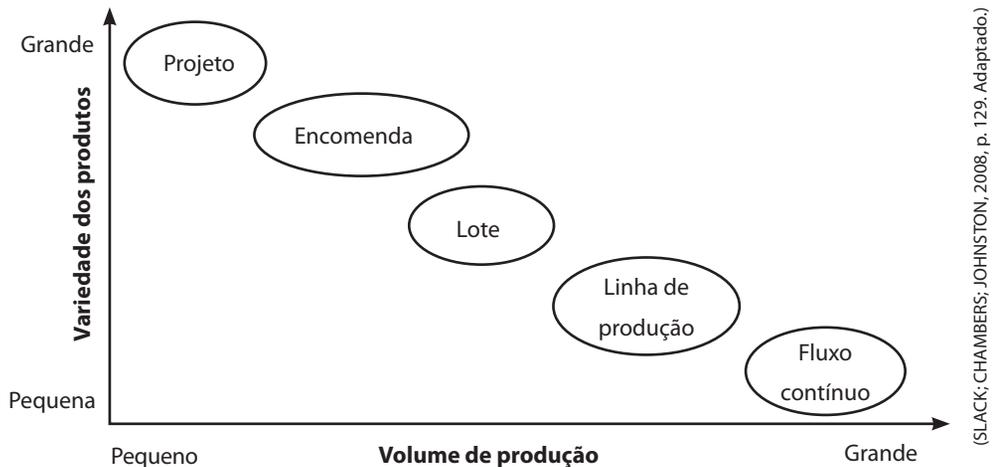
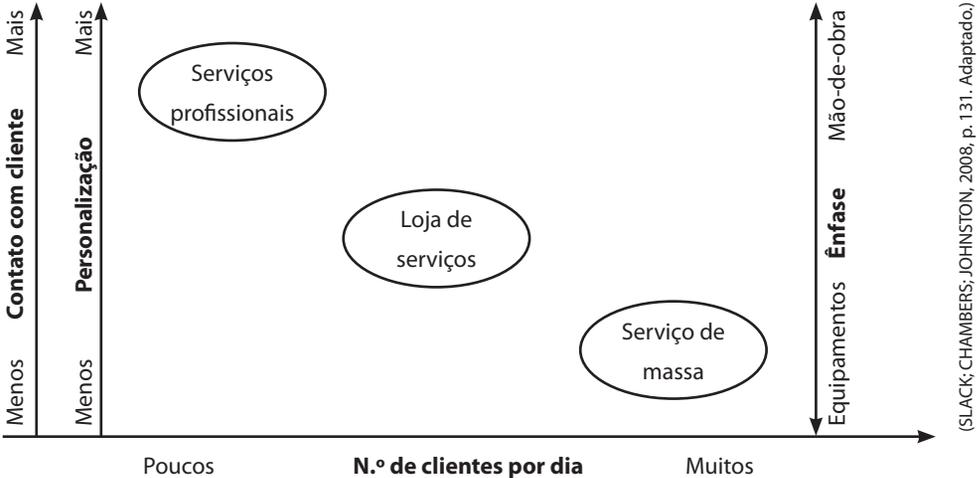


Figura 2 – Classificação dos sistemas produtivos fabris.

A classificação dos sistemas produtivos de prestação de serviços é um pouco mais complexa, pois há três aspectos principais que dependem da quantidade de serviços prestados – ou seja, do número de clientes atendidos – e que concorrem para o enquadramento da empresa em uma de três categorias: os serviços de massa, a loja de serviços e os serviços profissionais (ver a figura 3). No caso dos *serviços prestados em massa*, muitos usuários são atendidos por dia, com pouco envolvimento dos funcionários com o cliente, pouca personalização e uso de equipamentos e tecnologia. São exemplos desse tipo de serviço o transporte nas grandes cidades, por metrô ou ônibus, a promoção de grandes espetáculos, os cartões de crédito e débito e as empresas de telefonia celular.

O oposto dos serviços de massa são os *serviços profissionais*, como o dos advogados, engenheiros, médicos, dentistas e consultores, nos quais a quantidade de atendimentos é relativamente baixa, mas há um alto grau de envolvimento com o cliente, a ênfase se dá mais na mão-de-obra do prestador do serviço do que em equipamentos e a personalização é elevada. Em uma situação intermediária há a *loja de serviços*, que apresenta quantidade média de atendimentos, emprega tanto equipamentos de tecnologia como mão-de-obra e a personalização e o contato com o cliente são também médios. Enquadram-se nessa categoria as lojas em geral, as agências bancárias, as firmas que fazem cópias e os restaurantes.

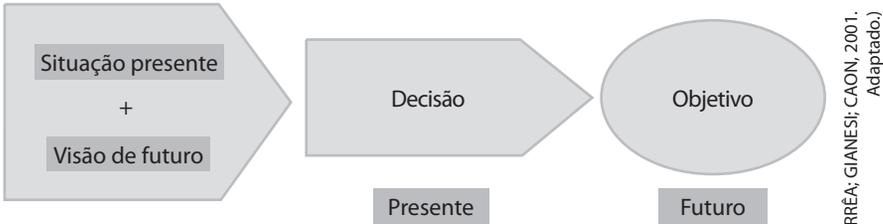


(SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2008, p. 131. Adaptado.)

Figura 3 – Sistemas produtivos de serviços.

Administração dos sistemas de produção

Para que um sistema produtivo execute suas funções a contento, isto é, atingindo seus objetivos, é preciso que diversas decisões sejam tomadas. Essas decisões podem ser tomadas reativamente, de forma a apenas responder a uma solicitação do momento atual ou considerando uma situação futura que se pretende alcançar. Outra forma de tomar decisões leva em conta um horizonte futuro, fazendo parte do campo do planejamento. A ilustração 4 mostra como a situação presente, aliada a uma visão de futuro, subsidia as decisões que, se tomadas acertadamente, conduzem aos objetivos desejados.



(CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001. Adaptado.)

Figura 4 – O ato de planejar.

Administrar um sistema produtivo é, na prática, tomar decisões sobre o que produzir e como produzir, isto é, quais recursos serão usados no processo de produção. É importante lembrar que o termo recursos, nesta conjuntura, abrange tudo que é preciso para que a produção ocorra: matéria-prima, mão-de-obra, energia, tecnologia etc. Quando as decisões de produção são tomadas no contexto de um planejamento, é preciso somar outra classe de resoluções, relativas à variável tempo, de forma que, assim, passa a ser necessário decidir também quando obter os recursos e quando iniciar a produção.

Nas empresas fabris, que trabalham de acordo com o sistema produtivo, que se poderia chamar de tradicional, o planejamento – ou programação – das atividades da produção é feito de acordo com três raciocínios relativamente simples:

- deve-se comprar os recursos necessários para uma produção, em volume e variedade, capaz de atender às vendas que se imagina que irão ocorrer;
- de acordo com o momento em que se espera que as vendas ocorram, se decide quando iniciar a produção;
- em função do início da fabricação, se decide quando adquirir os recursos necessários.

Processos de fabricação industrial

Na área de operações, um processo é entendido como sendo um conjunto de eventos (que podem ser tarefas ou atividades) relacionados entre si, com uma sequência determinada e que promovem uma transformação em algo. Por exemplo, em uma oficina, no processo de pintura de uma peça metálica, inicialmente um operário lixa a peça, em seguida é aplicada uma camada de base e, após isso, uma ou duas demãos de tinta. O processo de transformação da peça é concluído com um polimento manual.

No ambiente de manufatura, a organização dos processos de produção, assim como o seu acionamento, se dá no contexto do que costuma ser chamado de Planejamento, Programação e Controle da Produção – PPCP, que, em suma, é um conjunto de decisões sobre quantidades e instantes para início de atividades.

O ponto de partida para o PPCP é a determinação da demanda agregada, que é a reunião das demandas por todos os produtos fabricados pela empresa. A demanda agregada é sempre referida a um determinado período de tempo, geralmente de médio prazo, oscilando entre seis e 18 meses. Por exemplo, uma montadora de veículos pode esperar ter uma demanda agregada por certo número de veículos nos próximos seis meses, sendo que por “veículos” ela entende todos os carros que produz: os mais luxuosos, os mais simples, os esportivos e as peruas.

Fazer previsões de demanda é uma atividade extremamente importante, pois afeta as decisões mais estratégicas da empresa. Em qualquer tipo de previsão – e as projeções de demanda não são exceções – imagina-se que o futuro represente uma continuação do passado. As informações sobre o passado podem estar contidas em séries históricas de valores que correspondem às quantidades vendidas ao longo do tempo ou serem obtidas com um especialista, que é uma pessoa que durante sua vida profissional acumulou experiência – isto é, informações – sobre o setor de interesse.

Quando são usadas séries históricas de dados, as previsões são chamadas de *quantitativas* e são feitas com a utilização de técnicas estatísticas. Já as previsões feitas com base em avaliações pessoais, como a de especialistas, são ditas *qualitativas*. Existem duas diferenças principais entre essas duas formas de fazer previsão: a primeira delas é que as previsões quantitativas geralmente permitem informar o tamanho do erro que se comete com a previsão, o que não é possível com a análise qualitativa; a segunda diferença é que as previsões qualitativas, por serem subjetivas, dependem fortemente da pessoa que faz a previsão, ao passo que as técnicas quantitativas, não.

Cada um dos diversos produtos comercializados por uma firma possui uma demanda própria, que varia conforme inúmeros fatores, incluindo a sua aceitação e sucesso no mercado, bem como sua fase no ciclo de vida. É importante lembrar que há fatores que afetam a demanda e que não são controláveis pela empresa, nem influenciados por suas ações de marketing, como a situação econômica do país. Nas empresas, o departamento de marketing, em especial os gerentes de produto, costumam ter informações sobre as vendas nos meses e anos passados que são extremamente úteis para a realização de previsões de demanda. A tabela 1 apresenta as previsões de demanda dos perfumes Green Smell e Blue Smell, de uma empresa que só

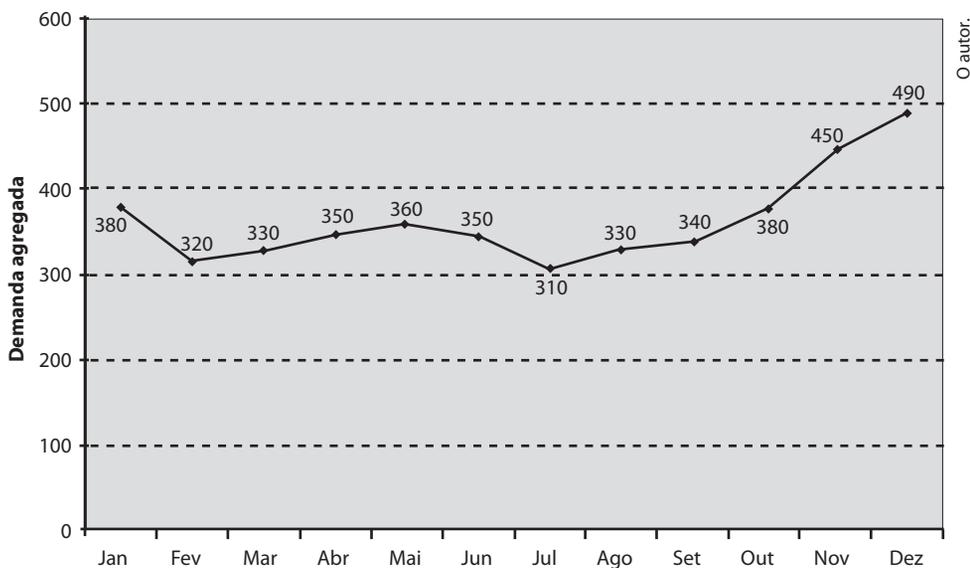
produz esses dois produtos. A soma das previsões representa a demanda agregada para essa fábrica. O gráfico 1 mostra como se espera que a demanda agregada varie ao longo do ano.

Tabela 1 – Demanda (em 1 000 frascos) por produto e agregada em uma fábrica de perfumes

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Demanda prevista perfume Green Smell	150	120	140	150	160	170	150	140	160	170	200	210
Demanda prevista perfume Blue Smell	230	200	190	200	200	180	160	190	180	210	250	280
Demanda agregada	380	320	330	350	360	350	310	330	340	380	450	490

O autor.

Gráfico 1 – A demanda agregada (em 1 000 frascos)

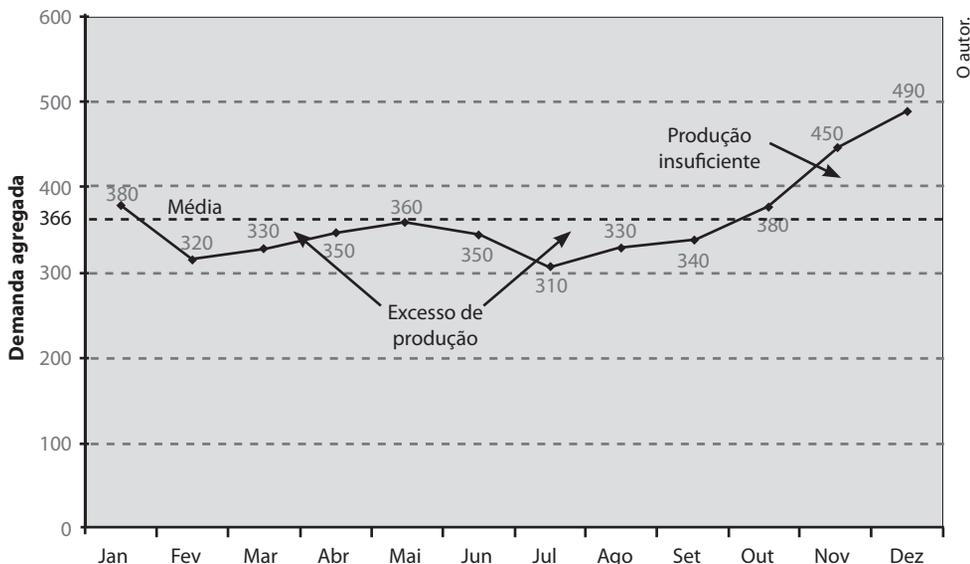


O autor.

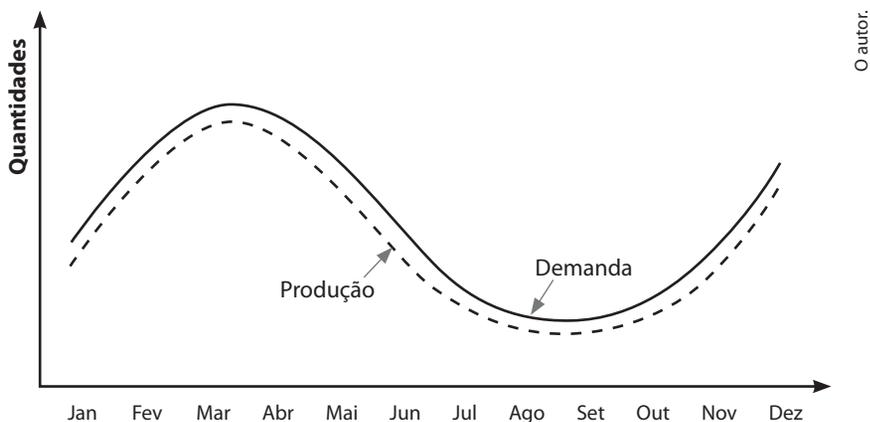
Planejamento agregado

Quando a empresa está tomando decisões de longo prazo – o que, na prática, significa que seus efeitos irão se estender por mais de 18 ou 24 meses – as projeções sobre a demanda são úteis para determinação da capacidade do sistema produtivo. A decisão sobre a capacidade diz respeito à definição do tamanho das instalações, quantidade de equipamentos e o que mais for necessário para que um determinado volume de produtos possa ser fabricado em certo intervalo de tempo. A decisão da capacidade depende diretamente da demanda esperada, mas também de inúmeros outros fatores que são importantes, ou por afetarem a demanda, ou por terem impactos sobre os recursos a serem utilizados na produção. São exemplos desses fatores: o comportamento esperado da economia, mudanças nos hábitos dos consumidores, investimento que a empresa planeja fazer em propaganda, custos de capital, disponibilidade de matéria-prima, taxa de câmbio e outros. Este texto tem seu escopo na gestão da produção e das operações no médio e curto prazo, portanto, a discussão sobre capacidade não será aprofundada.

Em um mundo perfeito, no qual as empresas operam com eficiência total, a quantidade produzida corresponde exatamente à quantidade que o mercado deseja comprar, ou seja, a produção é igual à demanda. Isso é o ideal porque não ocorrendo nem a falta nem a sobra de produtos, também não ocorrem os custos associados a essas situações. Infelizmente, na vida real esse ajuste ideal da produção com a demanda muito raramente é conseguido. Assim sendo, ao tomar decisões sobre o quanto produzir e quando fazê-lo, o gestor da produção deve buscar minimizar a diferença entre a demanda e o produzido de forma que os custos associados ao excesso de produção e falta de produto sejam os menores possível. No caso da fábrica dos perfumes Green Smell e Blue Smell, se o gerente de produção decidir produzir ao longo de todo o ano o valor médio da demanda, que é de 366 000 frascos, haverá momentos em que a produção será excessiva e em outros, insuficiente, conforme pode ser observado no gráfico 2. Para essa empresa manter um volume constante de produção de 366 000 frascos por mês significa que, exceto no primeiro mês, no qual haverá uma pequena falta de produtos (380 000 – 366 000) nos três primeiros trimestres, a produção será suficiente para atender todos os pedidos e ainda permitir a acumulação de estoques que suportarão a demanda no quarto trimestre.

Gráfico 2 – Demanda média e produção de perfumes (em 1 000 frascos)

Outras empresas tentam programar a produção de forma mais reativa, alterando os volumes produzidos de acordo com as mudanças na demanda. A vantagem dessa forma de trabalhar é que existirão menos estoques médios de produtos acabados. O gráfico 3 apresenta visualmente essa ideia com a produção aderindo, tanto quanto possível, à demanda.

Gráfico 3 – Produção acompanhando a demanda

Manter um volume de produção constante ou produzir de acordo com as variações da demanda são exemplos de decisões tomadas com o objetivo de equilibrar a produção com a demanda agregada. Ao fazer isso, a empresa está realizando o planejamento agregado, que assim como a demanda agregada

é a demanda por todos os produtos da firma. O planejamento agregado é um plano de produção para todos os produtos que ela produz.

É importante compreender o horizonte de tempo para o qual é feito o planejamento agregado. Segundo Martins e Laugeni (2006, p. 329), “o planejamento agregado visa compatibilizar os recursos produtivos da empresa com a demanda agregada, no médio prazo, isto é, com um horizonte de cinco a 18 meses, aproximadamente”. Além disso, também é preciso lembrar que o ajuste entre a produção e a demanda pode ser feito tanto com ações sobre a primeira delas, como sobre a segunda – ou em ambas. Por exemplo, se a firma dos perfumes Green Smell e Blue Smell tiver uma previsão de que a demanda por seus produtos será elevada, ela poderá se preparar para aumentar a produção programando horas extras, instituindo mais um turno de funcionamento da fábrica, contratando mais trabalhadores, adiantando a produção para formar estoques ou, ainda, terceirizando algumas atividades. A empresa também pode atuar sobre a demanda, por meio de algumas iniciativas que irão afetá-la. As principais formas de modificar a demanda, segundo Martins e Laugeni (2006, p. 332), são as alterações do preço de venda, que fazem a procura subir ou descer, a promoção, que é útil quando os estoques estão muito altos e o atraso da entrega. Mas, é importante lembrar que essas ações podem ter efeitos sobre a imagem da empresa e a fidelidade dos clientes e que essas consequências não podem ser esquecidas.

O ajuste da produção à demanda pode ser perseguido por vários caminhos. Se a demanda cresce em determinada empresa, é possível que seu gestor tenha duas opções para aumentar a produção, por exemplo, contratar mais trabalhadores ou fazer horas extras. O critério para a escolha entre as opções é o de selecionar a que apresentar os menores custos. Como normalmente há várias opções de soluções, incluindo as mistas (por exemplo, contratar apenas mais alguns trabalhadores e fazer algumas horas extras), no planejamento agregado costuma-se utilizar métodos quantitativos capazes de encontrar resultados ótimos, como a programação linear.

Programa Mestre de Produção

O planejamento agregado é uma programação da produção de cada uma das famílias de produtos da empresa. Se o fabricante dos perfumes Green Smell e Blue Smell também produzir cremes de beleza, ele deverá preparar um planejamento agregado da produção de perfumes e outro para a de

cremes. No entanto, é preciso que a gestão da produção seja mais detalhada, pois apenas com o planejamento agregado seria impossível organizar as atividades no chão de fábrica. Por essa razão é elaborado o Programa Mestre de Produção (PMP), que é um desdobramento do planejamento agregado que detalha quanto será produzido de cada um dos produtos das várias famílias existentes na empresa, bem como quando se dará essa produção.

O Programa Mestre de Produção, por possuir um nível de detalhamento maior do que o do planejamento agregado, é feito para um horizonte de tempo menor, geralmente em torno de seis meses, sendo o seu responsável, usualmente, um gerente de nível hierárquico intermediário. O PMP é um planejamento de atividades voltados ao atendimento da demanda por um produto final específico e, para isso, deve levar em consideração os estoques existentes desses produtos, os pedidos já recebidos (“em carteira”) e a previsão de demanda. A análise dessas informações, ao longo do horizonte do PCP, permite a definição do quanto e quando deve ser produzido.

O PMP dos seis primeiros meses do perfume Blue Smell pode ser observado na tabela 2. A Programação Mestre da Produção começa pelo cálculo da demanda total, que é a soma da demanda prevista para cada mês com os pedidos já existentes em carteira e que devem ser entregues nesses mesmos meses. Em seguida, deve-se verificar a existência de estoques de produtos acabados, remanescentes dos meses anteriores. No caso do perfume Blue Smell, há 80 000 frascos em estoque.

O próximo passo é encontrar valores para a produção que permitam que a empresa atenda toda a demanda dos meses considerados e chegue ao fim do período da programação sem estoques de produtos acabados. O raciocínio para a verificação dos resultados é simples: soma-se a produção ao estoque e subtrai-se a demanda total. O resultado é o estoque do mês seguinte.

Na elaboração do PMP do Blue Smell, decidiu-se por uma produção mensal constante de 210 000 frascos. No primeiro mês, somando-se os 80 000 frascos do estoque com os 210 000 produzidos, obtém-se 290 000 frascos, que atendem a demanda de 230 000 frascos e deixam 60 000 frascos em estoque para o mês seguinte. A decisão de produzir 210 000 frascos mensalmente mostrou-se acertada, pois atende toda a demanda, não produz estoques e, ao possibilitar a produção em volumes constantes, facilita grandemente a gestão da fábrica.

Tabela 2 – Programação Mestre da Produção do perfume Blue Smell (em 1 000 frascos)

Perfume Blue Smell	Em atraso	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Previsão da demanda	0	230	200	150	200	200	180
Pedidos em carteira	-	-	60	-	50	40	30
Total		230	260	150	250	240	210
Estoque	80	60	10	70	30	0	0
A produzir		210	210	210	210	210	210

O autor:

Planejamento das necessidades de material

Concluído o Programa Mestre de Produção, o gerente tem em mãos a informação do quanto deverá ser produzido de cada produto e quando. Isso é importante, mas não suficiente para que a operação da fábrica possa acontecer. É preciso também determinar quais insumos deverão estar disponíveis e, caso seja preciso adquiri-los, quando isso deve ser feito. Essa etapa é conhecida como planejamento das necessidades de material (ou, em inglês *Material Requirements Planning – MRP*).

A ideia central do MRP é determinar a demanda dependente em função da demanda independente. A *demanda independente* é a que existe pelo produto final e a *demanda dependente* é a que existe pelos componentes usados na sua produção. No caso do perfume Blue Smell, os componentes são a tampa, o rótulo, o vidro e o perfume, que é comprado pronto (ver figura 5). Como serão produzidos 210 000 frascos por mês para iniciar os trabalhos na fábrica, será preciso que estejam disponíveis 210 000 tampas, 210 000 rótulos, 210 000 vidros e $210\ 000 \times 50\text{ml} = 10\ 500\ 000\text{ml} = 10\ 500$ litros de perfume. Todos esses materiais precisarão ser adquiridos para a produção, mas, logicamente, da lista de compras deve-se descontar o que já existe em estoque.

No planejamento das necessidades de material também se determina quando as compras devem ser realizadas. Isso é feito considerando o momento em que os materiais devem estar disponíveis e o tempo necessário para que eles sejam entregues após o pedido ser feito. Por exemplo, se o fornecedor do vidro do perfume Blue Smell leva um mês para fazer a entrega de um pedido, esse pedido deve ser feito um mês antes do início da produção. Como sempre há a preocupação de se manter a menor quantidade possível de itens em estoque, as atividades devem ser programadas para o momento mais tardio possível, incluindo as compras. Isso é o que se chama de *programação de trás para frente*.

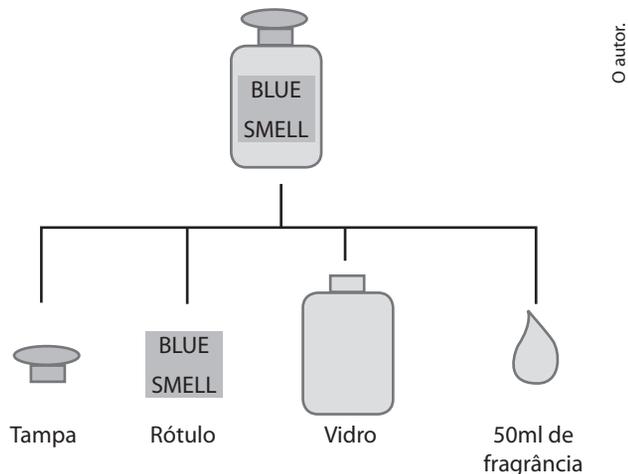


Figura 5 – Explosão dos componentes do perfume Blue Smell.

Após a determinação de todos os componentes de cada produto (a sua explosão), é preenchido o registro do planejamento das necessidades de material, conforme é apresentado na tabela 3, referente à fragrância do perfume Blue Smell. Neste caso específico, existem duas limitações que devem ser respeitadas:

- por uma imposição do fornecedor, os pedidos devem ser feitos em lotes de 5 000 litros;
- o tempo de ressurgimento é de um mês.

O processo tem início com um estoque de 13 500 litros que restaram da programação anterior e com uma compra já feita de 20 000 litros (para aproveitar uma promoção do fornecedor), que será entregue no mês quatro. No primeiro mês, o estoque existente garante a produção e sobram 3 000 litros.

Para atender à demanda será preciso receber 10 000 litros para o segundo mês, que somados aos 3 000 litros que restaram do primeiro mês serão suficientes para a operação. Dado o tempo de ressurgimento de um mês, para receber 10 000 litros no mês dois, é preciso pedi-los no mês um. A repetição desse mecanismo, respeitando as limitações, permite o atendimento da demanda e conduz a um estoque final de 500 litros.

Tabela 3 – Registro das necessidades de material da fragrância Blue Smell (em litros)

Fragrância Blue Smell (litros)	Antes	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Necessidades		10 500	10 500	10 500	10 500	10 500	10 500
Recebimentos já programados		0	0	0	20 000	0	0
Estoque	13 500	3 000	2 500	2 000	11 500	1 000	500
Recebimentos dos pedidos			10 000	10 000			10 000
Fazer pedidos		10 000	10 000			10 000	

O autor.

O último passo da etapa de programação é consolidar em uma lista todos os materiais a serem comprados e a data em que os pedidos devem ser feitos. Essa lista também é conhecida pela sigla BOM, correspondente a *Bill of Materials* e deve abranger todos os itens necessários para fabricar o produto final.

O exemplo do fabricante de perfumes apresentado é propositalmente simples, por razões didáticas. Na prática, os produtos são muito mais complexos e, normalmente, quando é feita a explosão surge uma grande quantidade de peças e itens a serem comprados de um número também grande de fornecedores, cada um com um tempo de ressurgimento próprio. Isso aumenta em muito a complexidade do planejamento e para viabilizá-lo são utilizados *softwares*. Esses *softwares*, como é característico do ramo da informática, estão sempre sendo aperfeiçoados e, em função disso, chegaram, inclusive, a receber denominações novas, à medida que iam incorporando novas funcionalidades. Assim, quando os programas de computador começaram a planejar todas as necessidades para a manufatura, incluindo mão-de-obra – e não mais somente os materiais –, passaram a ser chamados de *Manufacturing Resources Planning* e usada a sigla MRP II, para diferenciá-los dos “antigos” MRP. Em uma expansão posterior, passaram a planejar o funcionamento de toda a empresa, incluindo as áreas comerciais, de Recursos Humanos e financeira e novamente tiveram sua denominação alterada, desta vez para *Enterprise Resources Planning* ou, simplesmente, ERP.

Controle da produção

Após o planejamento agregado, o plano mestre de produção, o planejamento das necessidades de material e com a fábrica devidamente abastecida, é possível dar início à produção propriamente dita.

A atividade de controle da produção atua no curto prazo e, basicamente, trata da definição da sequência das tarefas para que os objetivos da produção sejam alcançados. Também faz parte do controle da produção definir a alocação dos trabalhadores nas diferentes tarefas a serem executadas durante o dia ou a semana, assim como a coleta de informações que permitam acompanhar o andamento da produção e detectar eventuais problemas. Em empresas cujo negócio utiliza muita mão-de-obra, como a construção civil, essa tarefa é particularmente importante.

A figura 5 apresenta uma visão geral do sistema de planejamento, programação e controle da produção.

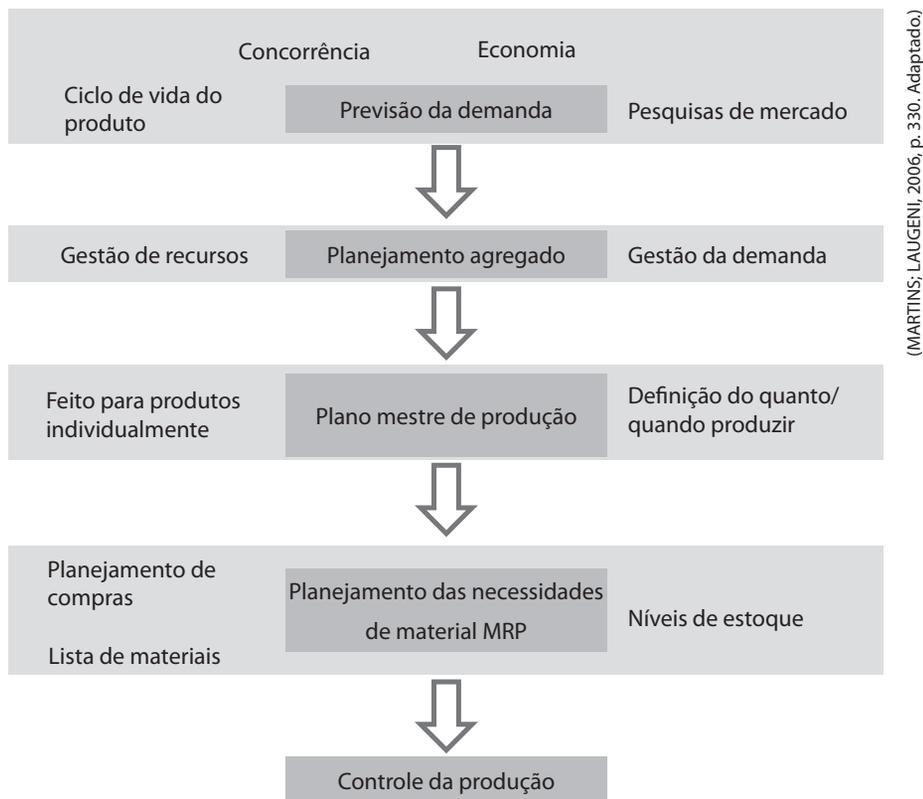


Figura 6 – O sistema PPCP.

Os processos tradicionais de manufatura vêm sendo fortemente questionados desde que a maneira de produzir japonesa, conhecida como produção enxuta (*lean production*, em inglês), ficou conhecida no mundo todo, com seus benefícios sendo propagados pelos meios de comunicação. Entretanto, os processos tradicionais ainda têm seu lugar no estudo da gestão das operações e também no dia-a-dia de várias empresas.

Ampliando seus conhecimentos

Construindo porta-aviões sob encomenda

(SIEKMAN *In*: KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009)

Sem dúvida o produto mais desafiador e mais difícil de fabricar é um porta-aviões movido a energia nuclear. Pense na mais nova inclusão à classe de porta-aviões Nimitz da marinha norte-americana, o USS Ronald Reagan, que mede 320 metros da proa à popa, tem 4,5 acres de convés superior, pode avançar pelo oceano a mais de 35 milhas por hora e tem capacidade de levar 85 aeronaves. Cada navio da classe Nimitz (atualmente são nove) custa mais de quatro bilhões de dólares e envolve 47 000 toneladas de aço, com até quatro polegadas de espessura, soldadas com precisão, mais de um milhão de peças diferentes, 900 milhas de fios e cabos, cerca de 40 milhões de hora de trabalho de operários qualificados, milhares de engenheiros e mais de sete anos para construir. Esse produto exige enorme habilidade e coordenação tecnológicas e processos eficientes e com baixos volumes.

O único produtor do mundo que constrói porta-aviões inteiros, nucleares ou não, é a Northrop Grumman Newport News, situada às margens do Rio James, na Virgínia. O estaleiro possui 550 acres de galpões, guindastes, docas secas e píeres, e emprega 17 800 funcionários, muitos dos quais de famílias que trabalharam na doca durante gerações. Durante anos, a Newport News criou processos com alto grau de flexibilidade para se adaptar às mudanças dos projetos de porta-aviões. Cada um deles, que difere significativamente dos anteriores em desenho, tem toneladas de equipamentos especializados e abriga compartimentos de munições e reatores nucleares, deve proporcionar alojamentos para 6 000 pessoas e fornecer mais de 18 000 refeições por dia.

As mudanças de projetos podem ser drásticas. Por exemplo, os dois anos de planejamento para a construção do Reagan resultaram em 1 362 modificações importantes em relação ao seu predecessor, incluindo uma nova proa e a expansão da torre de controle de voo. A necessidade de flexibilidade exigiu que a Newport News reprojetasse seus processos. Os primeiros porta-aviões da classe Nimitz eram, em grande parte, construídos à mão em doca seca por artífices habilidosos. Canos, dutos e cabos só eram colocados depois que grandes sessões da superestrutura já tinham sido construídas. As sessões mais importantes do Reagan foram projetadas em computador por meio de um *software* de desenho em 3D, construída com imensos módulos pré-montados dentro de fábricas, levados ao local da construção e içados para seus lugares. O *software* evitou o uso de maquetes porque o projetista podia simular o uso de vários compartimentos ou a operação de equipamentos com manequins gerados por computador.

O longo tempo de processamento necessário para a construção de um porta-aviões também cria problemas para a Newport News. Por exemplo, uma das primeiras tarefas do programa de construção é fazer os pedidos de equipamentos que têm longo tempo de espera, como os componentes principais do reator nuclear. Contudo, depois de sete anos o equipamento pode estar ultrapassado. É preciso fazer modificações na superestrutura do porta-aviões para acomodar as novas especificações. Os processos devem ser capazes de lidar com essas mudanças.

Um recurso muito importante para a operação de fabricação centrada na produção personalizada, ou customizada, é a equipe de trabalho, que deve ser altamente qualificada. Enquanto 2 700 funcionários podem ter trabalhado no Reagan em um certo momento, os indivíduos e as tarefas mudaram ao longo do tempo. No início, havia muito trabalho para soldadores, mas perto do final havia maior demanda de pintores. Soldadores podem manejar um pincel, porém os pintores normalmente não conseguem operar um maçarico. A Newport News conseguiu obter um contrato de trabalho flexível com a United Steelworkers e é a única contratante responsável pela restauração de toda a frota de porta-aviões nucleares. Essas duas vantagens ajudaram a mitigar o problema.

O USS Ronald Reagan foi comissionado em 12 de julho de 2003, 8,5 anos depois de o contrato ser outorgado.

Atividades de aplicação

1. Em qual tipo de sistema produtivo uma agência dos correios pode ser enquadrada?
2. Uma empresa fabrica três produtos: bicicletas, patinetes e triciclos. A demanda prevista por cada um desses produtos encontra-se na tabela a seguir. Qual é a demanda agregada?

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bicicletas	1000	1200	900	850	950	1100	1400	800	700	900	1100	1500
Patinetes	200	150	200	150	50	100	250	150	100	200	300	400
Triciclos	50	50	50	50	50	50	80	50	50	50	50	100

3. Como seria a explosão das peças de uma caneta esferográfica?



Produção enxuta e controle de qualidade

Visão geral da produção enxuta

O desenvolvimento da forma de fabricar produtos – e das operações de prestações de serviços, indiretamente – deve muito à indústria automobilística, pois, por “duas vezes neste século, ela alterou nossas noções mais fundamentais de como produzir bens” (WOMACK; JONES; ROOS, 2004, p. 1). A primeira grande contribuição do setor automotivo para o avanço dos processos de fabricação se deu nos Estados Unidos, no início do século XX, com o surgimento da produção em massa, também conhecida como Fordismo. O segundo grande avanço veio do Japão, após a Segunda Grande Guerra, pelas mãos de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, respectivamente proprietário e engenheiro da Toyota, que introduziram o conceito da produção enxuta.

A expressão *produção enxuta* foi cunhada pelo pesquisador do IMVP¹ John Krafcik e se refere aos novos processos criados pela Toyota que visavam, em última análise, a poupar recursos ao longo das atividades manufatureiras. A manutenção de baixos níveis de estoque durante toda a produção, sem prejuízo do nível de atendimento da demanda, elevou em muito a produtividade dos recursos e permitiu um grande avanço da indústria automobilística japonesa.

A produção enxuta surgiu como uma resposta a um desafio enfrentado pela Toyota em um momento específico de sua história. Após a Segunda Guerra, essa empresa, que até então fabricava veículos militares, decidiu entrar no mercado de carros e caminhões comerciais mas, para isso, seria preciso enfrentar os seguintes problemas: o mercado japonês tinha um tamanho restrito, o que inviabilizava a utilização direta dos métodos do Fordismo, já que a escala mínima para operar economicamente segundo esses padrões não seria alcançada; o mercado japonês tinha necessidade de veículos de vários tipos; deveria ser observada uma situação de estabilidade para os trabalhadores; havia escassez de capital no país e os fabricantes estrangeiros desejavam vender seus produtos no Japão (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). A resposta encontrada pela Toyota para superar essas dificuldades foi uma

¹ International Motor Vehicle Program, ligado ao Massachusetts Institute of Technology, o MIT.

“abordagem alternativa da manufatura, com lotes pequenos e o *Just-In-Time*” (CUSUMANO, 1994).

A produção em lotes pequenos ajusta-se bem à ideia da produção “puxada”, segundo a qual cada produto, peça ou item só deve ser fabricado quando houver uma necessidade para isso, decorrente de uma solicitação de um estágio mais à frente na linha de produção. A consequência direta dessa maneira de trabalhar é a queda expressiva dos estoques de material em processamento e de produtos acabados. A redução dos estoques, por sua vez, leva a um aumento do retorno sobre os ativos.

Para que os benefícios da produção “puxada” possam ser mais bem percebidos, é interessante compará-la com outro método de produzir, bastante empregado, a produção “empurrada”, cuja lógica é a de que uma demanda constante, por parte dos consumidores, pode ser adequadamente atendida por um fluxo de produção também constante. A rigor, os dois métodos são coerentes e devem conduzir a bons resultados se aplicados corretamente nas situações para as quais foram concebidos.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) apresentam um bom exemplo de situações mais adequadas à produção “empurrada” e “puxada”: uma cantina popular, que atende a um grande número de clientes, com uma variedade não muito grande de pratos, pode cozinhar de forma “empurrada” – apenas tomando o cuidado de não preparar pratos em excesso; já um restaurante cinco estrelas, cujo número de clientes é mais incerto, possui um cardápio mais variado, e que eventualmente recebe solicitações para um preparo personalizado, pode operar de forma “puxada”, ou seja, somente preparar os pratos quando houver um pedido.

A filosofia *Just-In-Time* consiste em alimentar as estações de trabalho no momento exato – em inglês, *Just-In-Time* – em que há necessidade, ou seja, se determinada máquina precisa de, por exemplo, 10 peças para produzir, ela deve receber somente essas 10 peças – e no momento exato em que for iniciar a produção. Ao fazer isso, os níveis de estoque, principalmente os intermediários, caem muito, e por essa razão, também é comum dizer-se que, na prática, o *Just-In-Time* significa trabalhar com o menor estoque possível.

É fácil perceber que o objetivo geral é a busca de uma produtividade elevada. Este objetivo é perseguido pela “maximização do valor adicionado por cada uma das atividades e por meio da eliminação de recursos desnecessários

e demoras excessivas” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 288), o que consiste, na prática, em reduzir ou, idealmente, eliminar os desperdícios, sendo entendido como tal “toda atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto” (MARTINS; LAUGENI, 2006, p. 404).

“Essa estratégia de manufatura conferiu à indústria japonesa uma vantagem significativa, permitindo que seus produtos, na maioria dos casos veículos, fossem colocados em inúmeros mercados importantes, principalmente nos Estados Unidos” (ANGELO; SIQUEIRA, 2000). A tabela 1 apresenta uma comparação de alguns indicadores de desempenho da produção de uma planta da GM e uma da Toyota e são nítidos os melhores resultados obtidos com a produção enxuta.

Tabela 1 – A planta da General Motors em Framingham e planta da Toyota em Takaoka, 1986

	GM Framingham	Toyota Takaoka
Horas brutas de montagem por carro	40,7	18
Horas ajustadas de montagem por carro	31	16
Defeitos de montagem por 100 carros	130	45
Espaço de montagem por carro (m ²)	0,75	0,45
Estoque de peças (médio)	2 semanas	2 horas

(WOMACK; JONES; ROOS, 2004, p. 69. Adaptado.)

Elementos da produção enxuta

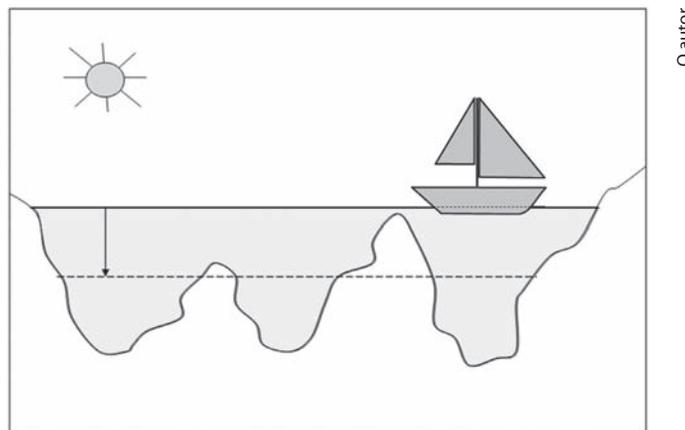
A produção enxuta é uma forma de produzir que, ao longo das últimas décadas, vem sendo objeto de uma grande quantidade de estudos, análises e matérias na mídia. É natural que todo esse material nem sempre compartilhe dos mesmos pontos de vista e use as mesmas definições. Por conta disso, em inúmeros textos, inclusive de autores bastante respeitáveis, muitas vezes o *Just-In-Time*, ou a filosofia *Just-In-Time*, é tomado quase como um sinônimo de produção enxuta. Neste texto, inclusive por razões didáticas, a produção enxuta é preservada como um conceito mais amplo, que contém diversos elementos – entre eles o *Just-In-Time* – e que, juntos, contribuem para o alcance dos objetivos de produção. É importante salientar que os elementos da produção enxuta representam um conjunto e é dessa forma que devem ser compreendidos.

Just-In-Time (JIT)

Para Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 482), “o JIT significa produzir bens e serviços no momento em que são necessários – e não antes para que não formem estoques e não depois para que seus clientes não tenham que esperar”. A redução dos estoques, além de ser um elemento-chave da filosofia do JIT, de fato apresenta uma série de benefícios para a empresa.

- A redução do custo financeiro, o que leva a um impacto positivo na rentabilidade e libera capital para ser alocado em atividades mais estratégicas.
- A redução do custo operacional de manter estoques e do trabalho gerencial relativo a ele.
- Aprimoramento do sistema produtivo como um todo, que é forçado a melhorar seus padrões de qualidade e velocidade.

Este último aspecto é bem ilustrado pela analogia entre os estoques de uma firma e o nível da água em um lago onde um barco navega (ver figura 1). Da mesma forma que um nível da água elevado esconde rochas que são perigos para a navegação, os estoques altos escondem problemas (ineficiências, desperdícios, atrasos) que são problemas para a empresa. Se houver uma redução do nível da água, o barco poderá ver as rochas e contorná-las, assim como, se houver uma redução dos estoques, a gerência poderá enxergar os problemas e resolvê-los.



O autor.

Figura 1 – Analogia dos estoques e o nível do lago.

Fabricação em lotes pequenos

O emprego de lotes pequenos de produção foi uma iniciativa adequada ao momento do surgimento da produção enxuta no Japão, quando a demanda, embora variada, era relativamente pequena. Para que as empresas fossem viáveis economicamente era preciso que pudessem gerar lucro mesmo trabalhando com escalas inferiores a das empresas estrangeiras, o que foi conseguido graças ao aumento da eficiência geral dos sistemas produtivos. As vantagens dos lotes pequenos são a redução do nível médio de estoque em relação a lotes grandes e o aumento da flexibilidade da fábrica, que assim pode diversificar mais a sua produção.

Logicamente alguns requisitos são necessários para a operação com lotes pequenos e o consequente ganho de flexibilidade, sendo os mais importantes a redução dos tempos de *setup* e o emprego de trabalhadores com habilidades múltiplas. Chama-se *setup* a preparação de uma máquina para executar uma tarefa. Dependendo da máquina e da tarefa, o tempo de *setup* pode ser relativamente longo, o que constitui um problema, pois durante esse período a máquina não está produzindo. Caso a empresa mude constantemente sua produção, ou seja, tenha a flexibilidade como um objetivo, será preciso realizar muitos *setups* e o tempo ocioso total das máquinas será muito elevado. Os sistemas de produção enxuta procuram trabalhar com tempos de preparação o mais breves possíveis. A meta é a preparação de um dígito, isto é, em menos de 10 minutos. Além de aumentar a flexibilidade da produção, os *setups* rápidos permitem que os ciclos de produção também sejam mais rápidos.

O emprego de trabalhadores com múltiplas habilidades abre a possibilidade de que a mão-de-obra seja transferida de uma estação de trabalho para outra com rapidez e sem necessidade de treinamento adicional. Essa postura com o pessoal, no sentido contrário ao da especialização excessiva, tem diversas implicações, tanto para a empresa, como para os trabalhadores. Os benefícios para a empresa são o ganho de flexibilidade na utilização dos Recursos Humanos, uma vez que cada trabalhador pode ser utilizado para mais de um tipo de tarefa, maior facilidade para enfrentar imprevistos como, por exemplo, a substituição de um colega que faltou, assim como uma compreensão por parte de cada colaborador da produção como um todo, o que indiretamente

é positivo para o controle de qualidade. Os trabalhadores também se beneficiam dessa política, pois passam a ter um dia-a-dia menos repetitivo, mais estimulante, com mais responsabilidades e espaço para a criatividade.

Como a maior quantidade dos *setups*, ainda que feitos mais rapidamente, implica um maior tempo ocioso das máquinas, na produção enxuta a manutenção preventiva ganhou uma importância especial, pois essa prática reduz a frequência das paradas para a manutenção corretiva. A manutenção preventiva, dentro de certos limites, além do pessoal especializado (que pode ser necessário dependendo da complexidade do equipamento), também deve contar com a colaboração do próprio trabalhador que usa a máquina.

Relação com os fornecedores

Um elemento fundamental do sistema de produção enxuta são os fornecedores. Como as empresas, nessa forma de produzir, têm menos estoques, mas, mesmo assim, desejam manter o nível de atendimento de seus clientes, é preciso que o fornecimento de peças e insumos em geral seja altamente eficaz e confiável. Assim sendo, “os suprimentos devem ser enviados frequentemente, apresentar tempos de espera curtos, chegar pontualmente e ser de alta qualidade” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 291). Para que isso seja possível é preciso que as relações com os fornecedores sejam muito próximas, o que é bastante difícil de ser conseguido caso eles sejam muitos, sendo, então, preciso reduzir sua quantidade. Para se adequar a essa filosofia, “a Xerox, por exemplo, reduziu o número de seus fornecedores de cinco mil para apenas 300” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 291).

O tipo de relacionamento das empresas que adotam a produção enxuta mantêm com seus fornecedores é diferente das empresas tradicionais. Na produção enxuta, o foco do relacionamento deixa de ser a vantagem de curto prazo obtida em cada pedido ou negociação, e passa a ser o desenvolvimento de uma fidelização entre as partes, que ganham importância estratégica mútua. É comum que empresas, como a Toyota, participem ativamente do desenvolvimento de seus fornecedores, oferecendo consultores, treinamento e até mesmo emprestando capital. Percebe-se que, dessa forma, cria-se uma rede de negócios em torno da empresa principal e todos saem fortalecidos. Por exemplo, “a Toyota enviou consultores à fornecedora Summit Polymers todos os dias por quatro meses e lhe deu suporte por mais de cinco anos. A produtividade subiu 123%” (DYER; HATCH, 2004).

Uma questão-chave no relacionamento com os fornecedores é o compartilhamento do conhecimento. Ao invés de evitar a propagação do conhecimento que desenvolveram internamente, as empresas enxutas o dividem com seus fornecedores, em uma rede de troca de informações. Além da Toyota, “outras empresas, como Boeing, Harley-Davidson e Xilinx (fabricante de semicondutores de San Jose, Califórnia), já perceberam como é importante compartilhar o conhecimento com os parceiros e procuram fortalecer esse processo” (DYER; HATCH, 2004).

As associações entre os fornecedores das empresas enxutas são estimuladas pois, ao invés de enfraquecerem a posição da empresa-cliente, colaboram para que toda a rede atinja um desempenho superior. Segundo Dyer e Hatch (2004) um exemplo desse tipo de associação é “a quantidade de peças defeituosas por milhão produzidas para a Toyota, que caiu 84% entre 1990 e 1996, contra 46% das fabricadas para a GM, Ford e DaimlerChrysler”. As associações entre os fornecedores permitem que eles aprendam com mais velocidade, colaborando entre si, obtendo melhores resultados do que os fornecedores rivais não participantes da rede. A figura 2 apresenta dois momentos da rede entre uma empresa e seus fornecedores: em uma etapa inicial ela repassa informações e estimula o aprendizado, posteriormente, por meio de associações, os próprios fornecedores passam a trocar informações entre si e a se aprimorarem.

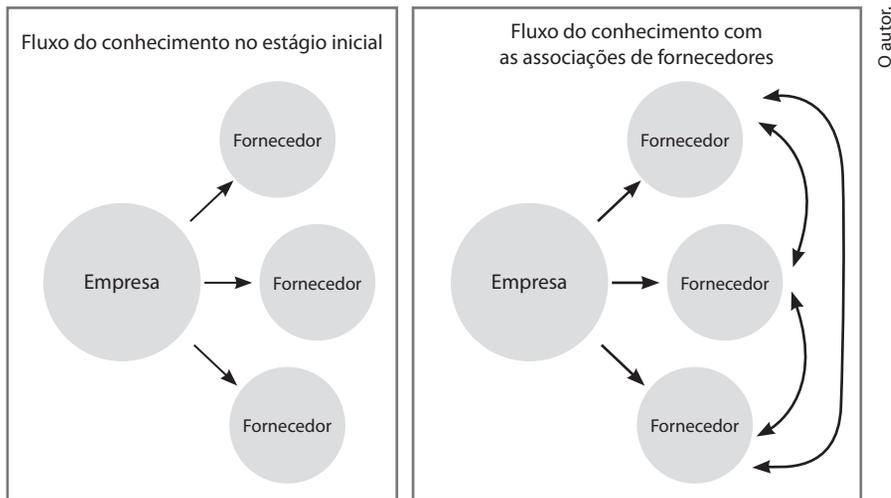


Figura 2 – As associações entre os fornecedores: o surgimento e o desenvolvimento.

Sistema *kanban*

O sistema *kanban* é uma forma visual de comunicação entre postos de trabalho no chão-de-fábrica. Em um *kanban* (cartão, em japonês) há a especificação do tipo de peças e quantidade que devem ser colocados em um *container*, que é utilizado para o transporte das peças de um posto de trabalho para outro. Em um sistema típico, existem dois tipos de *kanban*: o de reposição (também chamado de *kanban* de transporte) e o de instrução de produção. “O objetivo do sistema *kanban* é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de garantir a fabricação ou montagem subsequentes” (MARTINS; LAUGENI, 2006, p. 408). Isso é feito da forma como é apresentado na figura 3: ao receber um *container* vazio e um *kanban* de instrução, um operador produz a quantidade exata de peças nele indicada, disponibilizando, em seguida, o *container* com as peças e o *kanban* para a etapa de transporte, na qual um operário troca o *kanban* de instrução de produção por outro, de reposição e conduz o *container* com o novo *kanban* para processo seguinte, em que as peças são utilizadas até que se esgotem, quando, então, um operador leva o *container* vazio e o *kanban* de reposição para a etapa de produção, na qual o processo voltará a se repetir.



Figura 3 – Diagrama conceitual do sistema *Kanban*.

Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 495) ressaltam que “a sequência de ações e o fluxo de *kanbans* podem, à primeira vista, parecer complicados. Entretanto, na prática, seu uso fornece um método transparente e simples de solicitar material, somente quando necessário e limitar a quantidade de estoque que poderia acumular-se entre os estágios”. O uso do *kanban* ajuda a controlar o fluxo da produção e da movimentação dos materiais, e também serve como uma forma de reduzir os estoques intermediários, o que é conseguido reduzindo-se o número de *kanbans*.

Melhoria contínua e a padronização do trabalho

Um dos elementos mais importante da produção enxuta é o *kaizen*, que é a soma das palavras japonesas *kai*, que significa modificar, com a palavra *zen*, que significa bom, e que juntas podem ser entendidas como “mudança para melhor”. A ideia do *kaizen* é que todos os dias há a oportunidade para a melhoria e que ela deve ser aproveitada. Essas melhorias diárias representam pequenos incrementos, mas são importantes. O *kaizen* não nega a importância das grandes melhorias, das mudanças revolucionárias para melhor. Trata-se apenas de somar às grandes mudanças, as pequenas melhorias, que justamente por serem pequenas, são possíveis de serem alcançadas todo dia. A soma dos pequenos avanços, após algum tempo, representará um grande avanço. A figura 4 ilustra os benefícios no desempenho de uma empresa com a soma de algumas mudanças significativas e as pequenas melhorias do dia-a-dia, o *kaizen*.

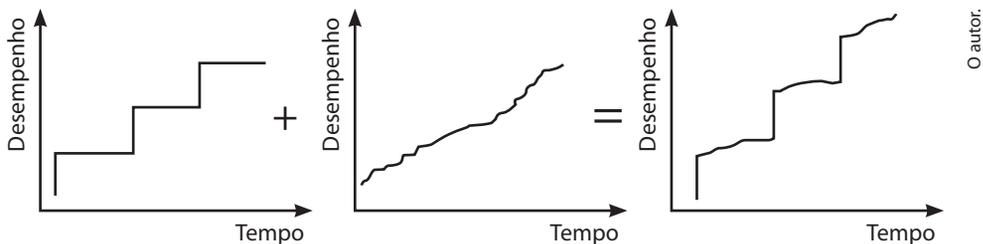


Figura 4 – A soma das melhorias revolucionárias e o *kaizen*.

No quadro 1 há uma relação de forças que se opõem ao *kaizen*, ligadas ao acomodamento e de ações recomendadas para enfrentá-las, conforme apresentado por Martins e Laugeni (2006, p. 465).

Quadro 1 – Forças contra e a favor do *kaizen*

Forças contra o <i>kaizen</i>	Ações contra o acomodamento (a favor do <i>kaizen</i>)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Estou muito ocupado para estudar o assunto! ■ É uma boa ideia, porém prematura! ■ Não está previsto no orçamento! ■ Você não tem outra coisa a fazer? ■ Acho que isso não vem ao encontro das políticas corporativas! ■ Não é da nossa alçada; deixe outros pensarem sobre o assunto! ■ Você está insatisfeito com o seu trabalho? ■ Não é melhoria, é bom-senso! ■ Já sei os resultados, mesmo que a gente não faça! ■ Eu não serei responsável por isso! ■ Você não pode pensar em algo melhor? 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Descarte as ideias fixas e convencionais. ■ Pense em como fazer e não no porquê não pode fazer. ■ Não apresente desculpas. Comece por questionar as práticas correntes. ■ Não procure a perfeição. Faça-o imediatamente, mesmo que seja para atingir somente 50% dos objetivos. ■ Corrija o erro imediatamente, caso o cometa. ■ Não gaste dinheiro com o <i>kaizen</i>, use a criatividade. ■ A criatividade surge com as necessidades. ■ Faça a pergunta “por quê?” pelo menos cinco vezes e procure as causas-raízes. ■ Procure se aconselhar com 10 pessoas, em vez de somente com uma. ■ As sugestões <i>kaizen</i> são infinitas.

(MARTINS; LAUGENI, 2006, p. 465. Adaptado.)

É fácil perceber que o *kaizen* é mais do que um método de trabalho, possuindo caráter comportamental e constituindo uma atitude perante a vida, podendo ser empregado também em casa e no convívio social.

Outro elemento da produção enxuta – e que pode ser associado diretamente ao *kaizen* – é a padronização do trabalho. Afinal, faz sentido preocupar-se com o registro dos avanços do *kaizen*, das melhorias incrementais, diárias, para que eles não se percam. A ideia de descobrir a melhor forma de executar uma tarefa e realizá-la sempre dessa forma não é nova, entretanto, os japoneses ao desenvolverem a produção enxuta, levaram-na a um patamar mais alto. Conforme observam Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p. 291) “em operações altamente repetitivas, pode-se ganhar grande eficiência analisando métodos de trabalho e documentando as melhorias para que todos os funcionários as utilizem”.

Qualidade do produto

Segundo um dos maiores nomes em controle de qualidade no Japão, Kaoru Ishikawa (1993), o controle de qualidade moderno teve início nos anos 1930, com uso do gráfico de controle criado por W. A. Shewhart, nos EUA, e com os trabalhos de E. S. Pearson, na Inglaterra. Para esse autor e pesquisador,

a utilização do controle de qualidade com métodos estatísticos permitiu aos aliados produzir suprimentos militares mais baratos e em grande quantidade, ajudando-os a vencer a Segunda Guerra Mundial.

No pós-guerra, durante a ocupação americana no Japão, a necessidade de reconstruir o país e suas indústrias despertou o interesse local pelo controle de qualidade. Particularmente importante para a disseminação dos conceitos de qualidade no Japão, foram as visitas e consultorias de dois especialistas americanos: W. Edwards Deming, que visitou o Japão pela primeira vez em 1950 e J. M. Juran, que lá esteve primeiramente em 1954. O interesse pela qualidade permitiu que a indústria japonesa evoluísse muito, deixando de ser associada à imagem de copiadora barata e sem qualidade dos produtos ocidentais e passando a ser vista como uma referência nesse campo. O avanço do controle de qualidade no Japão e a produção enxuta têm muitos pontos em comum, sendo, muitas vezes, impossível distinguir se determinada ação ou iniciativa se refere a um ou outro. O fato é que o controle de qualidade pode ser uma fonte importante de vantagem competitiva para as empresas e isso é algo que deve interessar a todos os gerentes.

Conceito de qualidade

Definir qualidade não é uma tarefa simples, existindo muitas opções disponíveis para isso. São bastante conhecidas as cinco categorias propostas por D. Garvin (1984) para classificar as diferentes formas de definir a qualidade de um bem ou serviço:

- a abordagem transcendental que reconhece uma qualidade absolutamente excepcional, como a de um relógio Rolex ou um carro Rolls Royce;
- a abordagem da manufatura que considera de qualidade produtos fabricados exatamente conforme suas especificações, sem erros – mas que não são necessariamente os melhores produtos;
- a abordagem do usuário que considera de qualidade os produtos adequados à finalidade a que se destinam – por exemplo, o espaço VIP em um show de rock, em que a plateia não se importa de ficar em pé, pois o que importa é estar perto de seus ídolos;
- a abordagem baseada no produto que deve ter algumas características mensuráveis, como um relógio que deve durar determinado número de anos e ter certa precisão;

- a abordagem baseada no valor que se preocupa em comparar o benefício em relação ao seu custo – um passageiro pode aceitar um voo por uma companhia aérea com menos serviço de bordo se o preço for menor.

É importante, no entanto, que a qualidade seja vista sempre pelo ponto de vista daquele que compra o bem ou serviço e, portanto, paga a conta. Essa pessoa é o cliente ou consumidor. Quando se fala especificamente do cliente, deve-se lembrar que ele pode ser externo, se for alguém que paga pelos produtos da empresa, ou interno, se for um colaborador ou um setor da própria empresa. Pode-se dizer que o consumidor forma a sua percepção de qualidade de um produto, serviço, de uma marca ou empresa da maneira como é mostrado na figura 5. A ideia dessa ilustração é que a percepção de qualidade é adquirida depois de repetidas experiências com um produto, serviço (ou empresa), que podem ter gerado mais ou menos satisfação por terem superado ou não as expectativas existentes. As expectativas, por sua vez, podem ser criadas por experiências com os concorrentes, com informações de amigos, leituras, observação e, principalmente, pela propaganda.

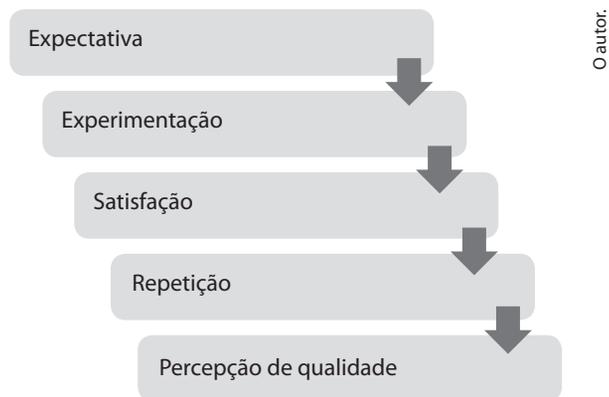


Figura 5 – Formação da percepção de qualidade pelo consumidor.

Custo da qualidade

É intuitivo que um preço extra deve ser pago por produtos e serviços com qualidade superior. Também é intuitivo que defeitos e desempenhos insatisfatórios precisam ser corrigidos e que a correção tem um custo. Percebe-se, assim, que custo e qualidade são atributos que estão associados fortemente. Existem quatro tipos de custos relativos à qualidade:

- custo de prevenção: estão associados a evitar defeitos antes que eles aconteçam;
- custo de avaliação: ocorrem quando a empresa mede o desempenho de seus processos;
- custo de falhas internas: resultam de defeitos que são descobertos durante a geração de um serviço ou produto, podendo gerar retrabalho ou descarte;
- custo de falhas externas: surgem quando um defeito é descoberto após o cliente receber o serviço ou produto, podendo gerar gastos com consertos da garantia, ações judiciais, *recalls* e prejuízos para a imagem da empresa.

Controle da qualidade na produção

Uma tendência no controle de qualidade é a busca pela qualidade na origem, que vem a ser “um esforço de toda a organização para melhorar a qualidade dos produtos da empresa por meio da atuação dos funcionários como seus próprios inspetores de qualidade” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 290). Essa forma de controlar a qualidade da produção substitui os postos fixos de controle de qualidade, em que amostras da produção são retiradas e analisadas por uma filosofia de trabalho na qual qualquer colaborador, caso encontre algo em desacordo com o previsto, pode parar o processo produtivo. Com relação a essa afirmação é preciso que duas ressalvas sejam feitas:

- é claro que parar uma linha de produção é um procedimento que gera custo e, portanto, deve ser feito com critério;
- o maior benefício da qualidade na origem é que o controle de qualidade deixa de ser feito em amostras e passa a abranger toda a produção, pois em qualquer peça os colaboradores podem detectar defeitos e tomar as providências para que eles sejam solucionados.

Um dos programas para controle de qualidade mais conhecido é o que foi desenvolvido por E. W. Deming, que contém 14 princípios e usa o ciclo de melhoria contínua: planejar/executar/controlar/agir. Os princípios de Deming são:

- Educar e treinar o pessoal.
- Não aceitar defeitos.
- Eliminar a inspeção do produto como forma de ter qualidade, atuar na prevenção.
- Diminuir o número de fornecedores e não comprar pela etiqueta do preço, mas sim, pelo custo para o sistema.
- Utilizar técnicas estatísticas para acompanhamento dos processos.
- Treinar todos os trabalhadores.
- Os supervisores não devem ser controladores, mas sim, treinadores de uma equipe.
- Combater o medo de dar sugestões ou de dizer o que está errado.
- Eliminar as barreiras entre as várias áreas da empresa.
- Não adotar metas desnecessárias e inatingíveis.
- Estabelecer padrões adequados.
- Treinar o pessoal em metodologias estatísticas.
- Realizar programas para o desenvolvimento do pessoal.
- Implantar e manter os princípios.

Para Deming, a solução de problemas deve ser feita com o ciclo planejar/executar/controlar/agir (ver figura 6), que mostra a sequência de ações a serem realizadas a partir do momento em que uma equipe identifica um problema e começa a planejar a sua solução.

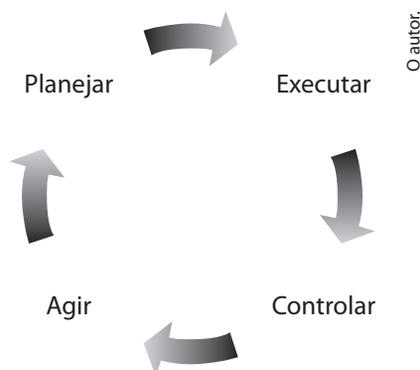


Figura 6 – O ciclo planejar-executar-controlar-agir.

Outra iniciativa que vem apresentando bons resultados são os círculos de qualidade, que são reuniões periódicas de pequenos grupos de supervisores e operários que, juntos, identificam problemas e buscam soluções. Os círculos de qualidade são um bom local para que as equipes discutam os resultados fora do previsto e os classifiquem como acidentais, isto é, que tendem a não se repetir; ou sistêmicos, que são aqueles que fatalmente acontecerão sempre que determinado processo for executado. É claro que dependendo da classificação o grau de importância do problema muda, assim como a urgência em solucioná-lo.

Controle Estatístico de Processos – CEP

Desde o princípio da preocupação das empresas com a qualidade, percebeu-se a utilidade que a estatística poderia ter nessa área. A ideia do CEP é exatamente essa: usar a estatística para verificar o desempenho da produção e eventuais desvios que estejam acontecendo. O uso da estatística descritiva e de indicadores simples como a média, a mediana e o desvio-padrão permitem acompanhar os resultados de um sistema produtivo e identificar variações excessivas (isto é, além do previsto ou do aceitável) em seus resultados.

Nas figuras 7 e 8 há um exemplo de uma das ferramentas mais conhecidas do CEP, o gráfico de controle, que, no caso, mostra os valores das médias dos pesos de diversos lotes de fabricação de certa peça de uma fábrica de relógios. Na figura 7 pode-se ver que as médias dos pesos encontram-se ao redor do valor que deveria ser a sua média, sem que os pontos extremos passem os limites superiores e inferiores. Já na figura 8, os lotes 3 e 5 ficaram abaixo do limite mínimo, o que indica que houve um problema nesses lotes, que precisa ser corrigido. Além disso, as médias estão caindo, o que pode indicar um problema sistêmico na produção.

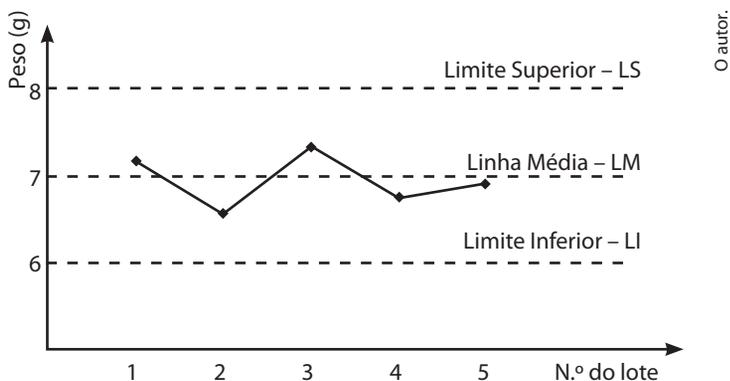


Figura 7 – Gráfico de controle conforme o esperado.

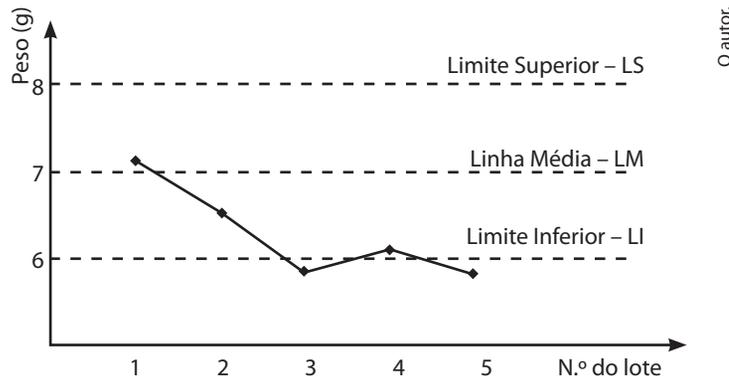


Figura 8 – Gráfico de controle fora do esperado.

Ampliando seus conhecimentos

Porsche lidera *ranking* de qualidade

(OLIVEIRA, 2008)

A empresa de consultoria J. D. Power and Associates divulgou nesta quarta-feira, dia 4, o resultado de seu mais recente estudo sobre a qualidade dos veículos vendidos nos Estados Unidos. Foram analisados 100 veículos de todas as marcas americanas, em seus primeiros 90 dias fora das concessionárias. O objetivo era detectar falhas de produção e problemas técnicos. Segundo a empresa, este período é suficiente para indicar se um determinado modelo apresentará defeitos no longo prazo.

Em 2008, o nível médio geral de qualidade ganhou sete pontos e saltou de 125 para 118. A Porsche lidera o índice pelo terceiro ano consecutivo (87 ocorrências de problema), sendo seguida de perto pela Infiniti, com 98. Mercedes e Toyota empatam na terceira posição com 104. A Honda, fabricante do Civic, modelo que tomou da Ford F-150 o posto de carro mais vendido na América, fica na sétima posição. A Audi foi a fabricante que apresentou o maior crescimento em relação a 2007, saltando do 26.º para o 10.º posto.

Entre as três maiores, Ford, GM e Chrysler, a primeira ocupa a posição de mais destaque. A Mercury, marca de sua propriedade, fica em sexto no geral, enquanto a Ford ficou em oitavo. Pela GM, Cadillac e Chevrolet ficaram na décima posição. A Chrysler teve todas suas marcas abaixo da média de 118, sendo que a Jeep fecha na última posição.

A fábrica da Mercedes-Benz em Sindelfingen, Alemanha, recebeu o prêmio Platinum Plant Quality Award por produzir unidades com menor número de defeitos ou malfuncionamento. Deste local saem versões CL, CLS, série E sedan e perua, além da classe S.

Dentre as fábricas nas Américas, a planta da Toyota no México, que produz a picape Tacoma, levou Gold Plant Quality Award. Esta mesma honraria foi recebida pela Toyota de Fujimatsu (Japão), considerada a melhor unidade asiática.

Atividades de aplicação

1. Por que as empresas enxutas reduzem o número de seus fornecedores? Isso não se torna uma desvantagem estratégica?
2. Quais são as vantagens de se trabalhar com *setups* mais rápidos?
3. Discuta as duas afirmações a seguir que são verdadeiras e aparentemente contraditórias: 1) a qualidade tem um custo; 2) as empresas devem reduzir seus custos.



■ Limites verticais da empresa e arranjo físico

Decisão de produzir ou comprar

Empresas de qualquer natureza frequentemente têm que escolher entre produzir algo de que necessitam ou comprar de outras firmas. Esse tipo de decisão pode ser tomada em vários níveis hierárquicos e áreas funcionais. Um gestor das instalações pode decidir contratar uma empresa para fazer o serviço de limpeza ao invés de realizá-lo com seu pessoal e um diretor de operações pode optar por produzir determinada peça, considerada importante, na própria fábrica, ao invés de adquiri-la pronta de um fornecedor. No primeiro caso houve a compra de um serviço no mercado, ou a sua terceirização, como esse procedimento costuma ser chamado e, no segundo, decidiu-se pela produção interna de um item. A terceirização do serviço de limpeza tende a ser algo sem impacto estratégico, mas a escolha entre produzir um item importante internamente ou comprá-lo no mercado pode ter consequências mais relevantes.

Os economistas costumam chamar as decisões relativas à terceirização de atividades como sendo de “produzir” ou “usar o mercado” (para se abastecer de um produto ou serviço). Outro termo bastante empregado pelos economistas é *verticalização*, referente à extensão da cadeia vertical de valor da empresa. Segundo essa forma de pensar, quanto mais usa o mercado, menos verticalizada uma firma está, já que ela não se aprofunda na cadeia de valor. É oportuno observar que, ao terceirizar suas atividades, o gestor está também definindo o tamanho, ou os limites, de sua empresa, pelo menos no que se refere às suas fronteiras verticais.

No passado, quando encontrar fornecedores capazes de atender as necessidades de suprimentos das empresas de forma eficaz e confiável era difícil, a verticalização, em alguns casos, quase total, era vista como uma forma de garantir a continuidade das operações de fabricação. Um exemplo disso é a Ford, que no início do século XX, chegou a adquirir uma vasta área na Amazônia para plantar seringueiras e fazer borracha para os pneus de seus carros. Atualmente, todas as montadoras compram pneus de fornecedores independentes e isso ocorre por algumas razões:

- o insumo básico para a fabricação dos pneus passou do látex para o petróleo, logo, para manter a verticalização a Ford teria que perfurar poços;
- passados quase 100 anos da criação da Fordlândia na Amazônia, já existem fornecedores confiáveis em quantidade suficiente para atender à Ford e a todas as outras montadoras;
- a Ford não obteria nenhuma vantagem significativa sobre seus concorrentes fabricando os próprios pneus.

Além disso, é importante lembrar que o atual estágio de desenvolvimento das telecomunicações e dos transportes, assim como o processo de globalização, são fatores que facilitam a compra de produtos e serviços no mercado.

Até há pouco tempo, era bastante frequente a decisão de terceirizar determinada tarefa ou a produção de algum item ser tomada com base na importância do que estava sendo comprado no mercado. Assim, por exemplo, a justificativa para a terceirização do serviço de fotocópias em um escritório era justificada por que “não se tratava de uma atividade essencial” e que “era melhor não perder tempo com ela”. Atualmente, a terceirização pode ser aplicada a qualquer atividade, desde que sejam levados em consideração os seus benefícios em comparação com os seus custos. O quadro 1 apresenta a visão de Besanko *et al.* (2006) sobre essa comparação.

Quadro 1 – Benefícios e custos do uso do mercado

Benefícios	Custos
<ul style="list-style-type: none"> ■ Empresas de mercado podem conseguir economias de escala que departamentos internos apenas para as suas necessidades não podem. ■ Empresas de mercado estão sujeitas à disciplina do mercado e precisam ser eficientes e inovadoras para sobreviver. O sucesso global da corporação pode camuflar as ineficiências e falta de inovação dos departamentos internos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A coordenação de fluxos de produção pela cadeia vertical pode ser comprometida quando uma atividade é encomendada a uma empresa de mercado independente, em vez de executada em casa. ■ Informação privativa pode vazar quando uma atividade é executada por uma empresa de mercado independente. ■ Pode haver custos de negociar com empresas independentes de mercado que podem ser evitados executando-se a atividade em casa.

(BESANKO *et al.*, 2006, p. 128. Adaptado.)

A questão dos ganhos de escala que as empresas de mercado conseguem sobre os departamentos internos é crítica, uma vez que afeta a eficiência com que a atividade de produção ou prestação de serviço é executada. Em uma época como a atual, em que a concorrência é cada vez mais acirrada, oportunidades para ganho de eficiência não podem ser desperdiçadas.

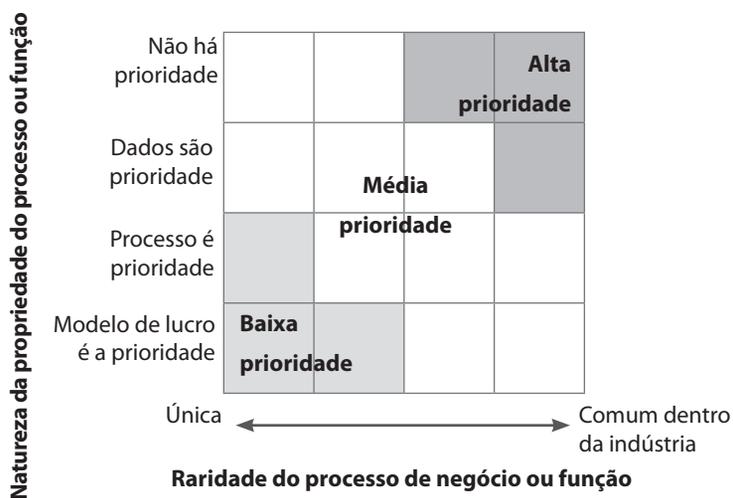
A capacidade de uma empresa, ou de um departamento, de lidar bem com a terceirização, também é, em si própria, uma vantagem, pois, caso existam fornecedores qualificados em quantidade, a organização torna-se mais flexível, adaptando-se mais facilmente às mudanças do mercado pela substituição ou contratação de fornecedores. A habilidade para identificar, selecionar e contratar bons fornecedores também permite que a empresa atinja uma sintonia fina na sua cadeia de valor, tornando seus produtos e serviços mais valiosos para os clientes.

Seleção do que será terceirizado

Alinhados com a ideia de usar a terceirização para aumentar a eficiência média da firma, Gottfredson, Puryear e Phillips (2005) desenvolveram uma técnica que tem o objetivo de identificar, entre as atividades da firma, aquelas que têm mais potencial para uma terceirização bem sucedida. Três passos são recomendados para a decisão entre a compra no mercado de um bem ou serviço e a sua produção interna:

- identificar os componentes do negócio que são a sua essência, verificando se a empresa consegue fazê-los melhor e mais barato do que os concorrentes;
- descobrir o que terceirizar, o que pode ser feito por meio da avaliação da capacidade da empresa nas suas diversas atividades;
- verificar se o que vai ser terceirizado pode ser operado a distância, sem perda de qualidade.

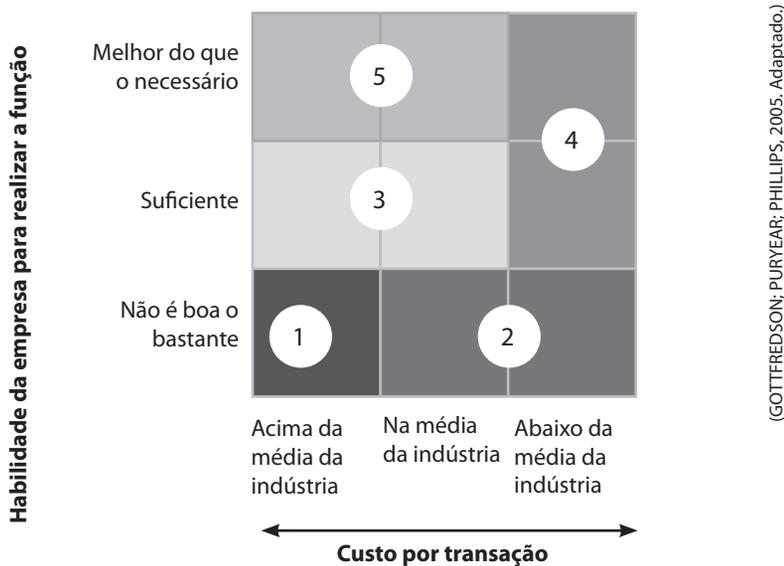
Segundo esses pesquisadores, a análise dos processos selecionados no primeiro passo, referentes à identificação do seu grau de prioridade para a terceirização, deve ser feita com o auxílio da ferramenta apresentada na figura 1, que usa duas variáveis, uma referente à facilidade de se encontrar o processo a ser terceirizado no mercado, e outra, relativa à natureza da propriedade do processo e seu efeito sobre o lucro da firma. Usando essa ferramenta, uma empresa de confecção poderia, por exemplo, classificar a atividade de *overlock* (acabamento) como de alta prioridade para a terceirização, pois trata-se de um processo que não é de propriedade de ninguém e é bastante comum dentro desse tipo de indústria.



(GOTTFREDSON, PURYEAR, PHILLIPS, 2005. Adaptado.)

Figura 1 – Identificação de funções e atividades com potencial para terceirização.

O segundo passo que se preocupa em avaliar a capacidade da empresa na atividade ou tarefa a ser terceirizada, deve ser realizado, ainda segundo os mesmos pesquisadores, conforme a figura 2. Novamente duas dimensões são empregadas, a primeira relativa ao custo associado a cada realização da atividade, e a segunda, à habilidade da empresa para realizar a atividade. Se a firma de confecção não conseguir fazer a tarefa de *overlock* suficientemente bem e gastar muito para isso, sua capacitação será pequena (caso 1, da figura 2) e a providência recomendada (“necessidade de aumentar a capacitação a custo menor”) precisará ser adotada, sendo a terceirização da tarefa uma alternativa interessante.



1. Necessidade de aumentar a capacitação a custo menor.
2. Necessidade de aumentar a capacitação a um custo maior se preciso.
3. Oportunidade para reduzir custos.
4. Oportunidade para criar uma nova unidade de negócios.
5. Oportunidade para reduzir custos: talvez sacrificar a capacitação.

Figura 2 – Mapa para avaliação das capacitações da empresa.

O terceiro e último passo, relativo à possibilidade da atividade ser controlada à distância, depende das características específicas de cada atividade e do tipo de relacionamento com a empresa candidata a ser contratada como fornecedora, que pode ser analisado quanto à facilidade de comunicação, à interação entre as plataformas de tecnologia de informação, a proximidade física (e facilidade de acesso) e a duração do relacionamento comercial.

Layout dos sistemas produtivos

Layout, ou arranjo físico, é a forma como os recursos produtivos são distribuídos no espaço disponível para a operação. Ao longo do tempo, a experiência vem demonstrando que é possível melhorar o desempenho de sistemas produtivos adequando o seu *layout* e, embora à primeira vista, possa parecer razoável fazer mudanças em fábricas ou lojas por tentativa e erro, a

verdade é que com um projeto de *layout* os resultados são mais garantidos. Mudanças no *layout* podem ser feitas com vários objetivos, mas o principal deles é permitir que a operação ocorra de forma eficaz e eficiente.

Na visão de Slack, Chambers, e Johnston (2008), as decisões sobre o *layout* são importantes porque, em primeiro lugar é difícil realizar mudanças em um *layout*, mesmo que ele esteja oferecendo resultados insatisfatórios; em segundo lugar, porque provavelmente será preciso interromper a operação para corrigir um *layout* problemático, o que gera custos; e, por último, porque um *layout* errado pode causar transtornos como de fluxos longos e confusos, estoques elevados, filas e custos.

O impacto de um *layout* bem planejado e corretamente implantado sobre as operações não é pequeno. Pesquisas realizadas tanto no Brasil como no exterior já demonstraram que, por exemplo, no caso do varejo, melhorias no *layout* podem ter efeitos expressivos sobre o volume de vendas. Há casos de algumas seções de hipermercados que, após um aprimoramento no *layout*, registraram aumentos de até 60% nas vendas. Nas manufaturas, o desempenho de um *layout* também pode ser avaliado, mas em termos de custos e não de vendas.

Avaliação do *layout* de manufaturas

Como a meta do *layout* é permitir a operação de forma eficaz e eficiente, a avaliação de um arranjo físico deve ser feita segundo esses mesmos dois critérios. A eficácia do *layout* pode ser avaliada verificando se ele permite que os produtos desejados sejam efetivamente produzidos. Isto é, um *layout* eficaz permite que a produção ocorra sem problemas. O critério da eficiência refere-se ao baixo consumo de recursos na realização das tarefas. Isso pode ser avaliado pelo custo para movimentar os produtos desde o início da sua fabricação até o fim. O custo da movimentação de um item é dado por:

$$\text{Custo}_{\text{item}} = C_T \cdot D$$

Sendo C_T o *custo do transporte* por metro de um item a ser produzido e D a *distância* que ele percorre do início ao fim de sua fabricação. O custo de movimentação de toda a produção, durante determinado intervalo de tempo, é dado pela soma dos custos de movimentação de todos os itens fabricados. Caso só exista um item (produto), que seja produzido sempre segundo os mesmos procedimentos, o custo de movimentação de toda a produção será dado por:

$$\text{Custo}_{\text{produção}} = \text{Custo}_{\text{item}} \cdot \text{N.º itens}$$

Por exemplo, se, em função da quantidade de mão-de-obra exigida e do custo dos equipamentos empregados, o custo para movimentar por um metro um aparelho de som que está sendo produzido em certa fábrica, for de R\$0,58/m e do início ao fim de sua produção ele percorrer 170m, seu custo de movimentação é de:

$$\text{Custo}_{\text{item}} = C_T \cdot D$$

$$\text{Custo}_{\text{item}} = \text{R}\$0,58 \cdot 170 = \text{R}\$98,60$$

Caso, em um dia típico, sejam produzidos 1 000 desses aparelhos de som, o custo diário da movimentação é de:

$$\text{Custo}_{\text{produção}} = \text{Custo}_{\text{item}} \cdot \text{N.º itens}$$

$$\text{Custo}_{\text{produção}} = \text{R}\$98,60 \cdot 1\,000 = \text{R}\$98.600,00$$

Se a avaliação de um *layout* for negativa, isto é, se ele não estiver atendendo aos critérios acima, no caso de uma indústria, ou o resultado das vendas for insatisfatório, no caso do varejo, considera-se a hipótese de sua alteração. Entretanto, dada a natureza delicada desse tipo de mudança, as modificações devem ser precedidas por uma etapa de planejamento e fazer parte de um projeto.

Tipos básicos de *layout* na manufatura

Embora os projetos de *layout* possam ser feitos das mais variadas formas, no caso das indústrias é possível identificar quatro tipos de arranjos que são encontrados com bastante frequência. Esses tipos de *layout* não devem ser entendidos como uma imposição, mas sim, como respostas adequadas para a grande maioria das situações encontradas nos sistemas produtivos fabris. Entretanto, sempre há espaço para a criatividade dos gerentes e projetistas. Os quatro arranjos típicos são:

- o *layout* funcional;
- o *layout* em linha;
- a célula de manufatura;
- o *layout* de posição fixa.

Layout funcional

Neste tipo de arranjo, os recursos produtivos são agrupados em locais específicos da fábrica, conforme suas funções, formando “áreas” ou “setores” de usinagem, do forno, de prensagem etc. Essa disposição dos recursos confere ao sistema flexibilidade para atender mudanças no mercado e permite atender pedidos de trabalho pequenos, mas, como inconveniente torna mais longo o percurso que os produtos têm que percorrer até a sua finalização. É um exemplo desse tipo de *layout* uma metalúrgica que tem áreas de usinagem, áreas de prensagem, furação, montagem e acabamento, conforme mostrado em planta na figura 3.

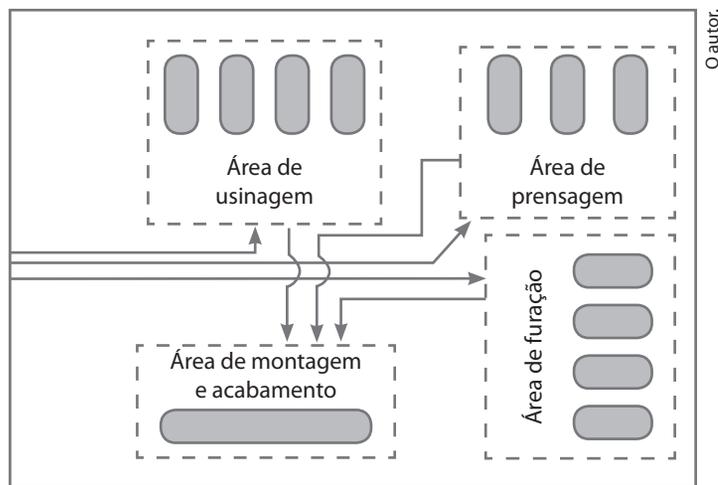


Figura 3 – Metalúrgica com *layout* funcional.

Layout em linha

No *layout* em linha, os recursos são dispostos em sequência linear, conforme a sequência de operações a ser realizada e os produtos se deslocam seguindo essa linha. Esse tipo de arranjo também é chamado de *linha de produção* ou *de montagem*. Uma linha de montagem não necessariamente apresenta uma forma linear, existindo também *layouts* em forma de S, de U e de L. O *layout* em linha costuma exigir um investimento relativamente alto em equipamentos e não é muito flexível, sendo mais indicado para operações pouco diversificadas. São exemplos as montadoras de automóveis e muitos fabricantes de eletrodomésticos. A figura 4 mostra uma fábrica de celulares com um *layout* em linha, com forma de U, na qual os telefones deslocam-se de um trabalhador para outro, até serem completados.

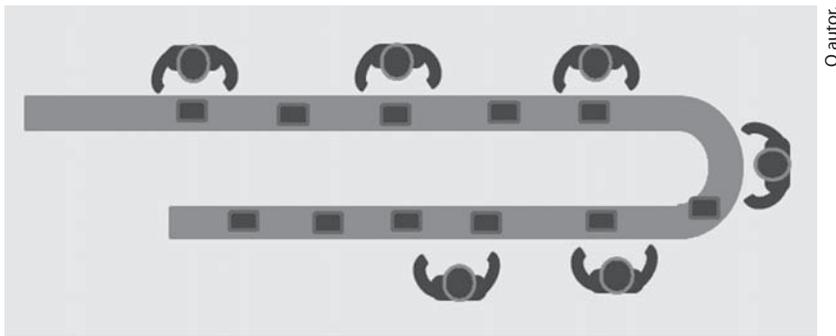


Figura 4 – *Layout* em linha em forma de U.

Célula de manufatura

Uma célula de manufatura é constituída por duas ou mais estações de trabalho em um só local, que são capazes de fabricar todo um produto ou de executar por completo uma etapa de sua fabricação. Entre as células de manufatura há um fluxo em linha de produtos sendo fabricados. Trata-se de um arranjo misto entre o funcional e o em linha e, por conta disso, sua flexibilidade é média, porém, com índices de qualidade elevados. Normalmente, esse arranjo leva a um maior comprometimento dos trabalhadores de cada célula, que conseguem ver o produto final de seu trabalho. A figura 5 apresenta uma fábrica de aparelhos de som com duas células de manufatura, uma onde os alto-falantes são montados e outra, onde é feita a parte de eletrônica. Após isso, os aparelhos seguem para as demais etapas da produção.

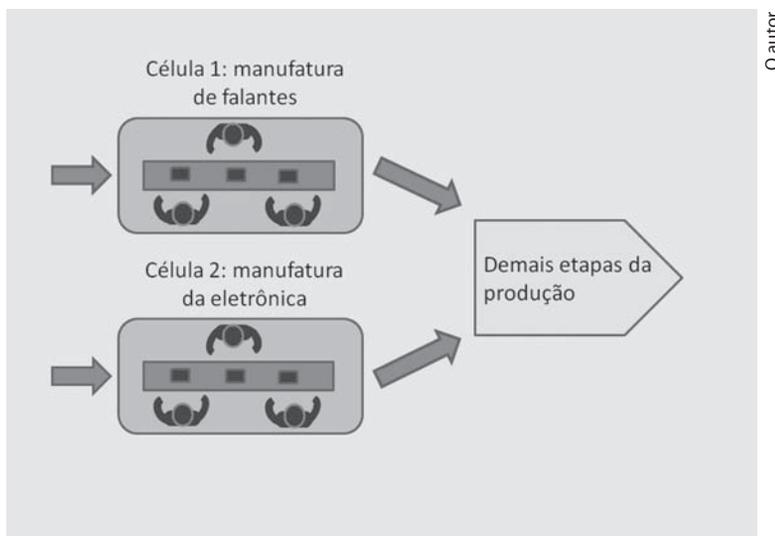


Figura 5 – Células de manufatura em uma fábrica de aparelhos de som.

Layout de posição fixa

Quando o produto a ser fabricado é muito grande ou pesado pode ser impossível movimentá-lo. Neste caso, ele é mantido fixo e os trabalhadores e equipamentos usados na sua produção se deslocam ao seu redor. Em muitos casos, como nos estaleiros navais e na produção de aviões, a escolha por esse arranjo é quase automática. A construção civil é uma outra situação que, devido à impossibilidade de mover o produto – um prédio ou viaduto –, esse tipo de *layout* surge como uma solução natural. A figura 6 mostra um estaleiro, com os trabalhadores e os equipamentos em torno do navio em construção.

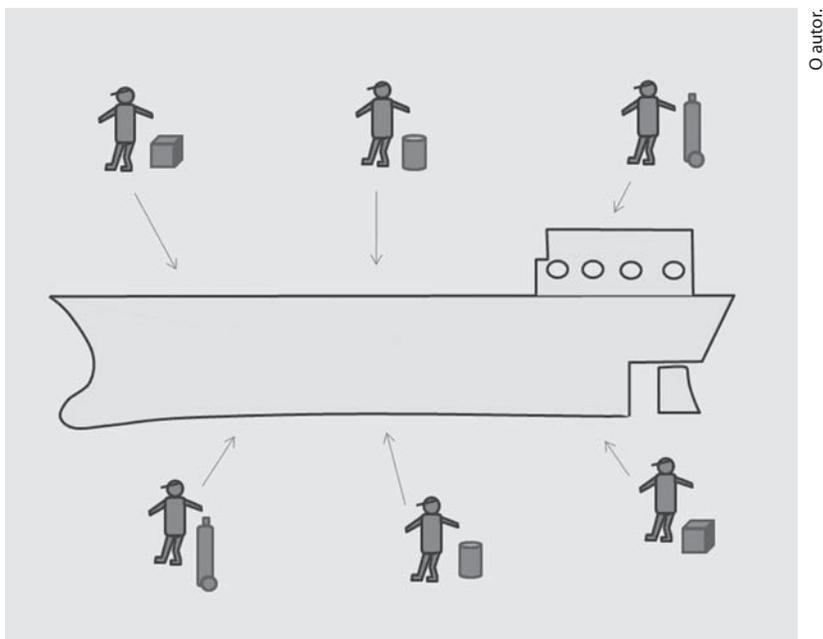


Figura 6 – *Layout* de posição fixa em um estaleiro naval.

Escolha de um tipo de *layout*

Como foram apresentados quatro tipos de *layout*, o executivo responsável pela produção precisa ser capaz de escolher o mais indicado para cada sistema produtivo. Slack, Chambers, e Johnston (2008) apresentam a solução para essa questão na forma de uma ferramenta, mostrada na figura 7. Essa ferramenta considerando, basicamente, os volumes e a variedade da produção, sugere um ou dois tipos de *layout*. A decisão final deve ser tomada considerando as vantagens e desvantagens específicas de cada caso. Essa

ferramenta destina-se a ser usada no caso de *layouts* para manufaturas. No caso dos serviços e do varejo, a seleção do *layout* se dá em função das características do público-alvo, do tipo de negócio e seus objetivos estratégicos.

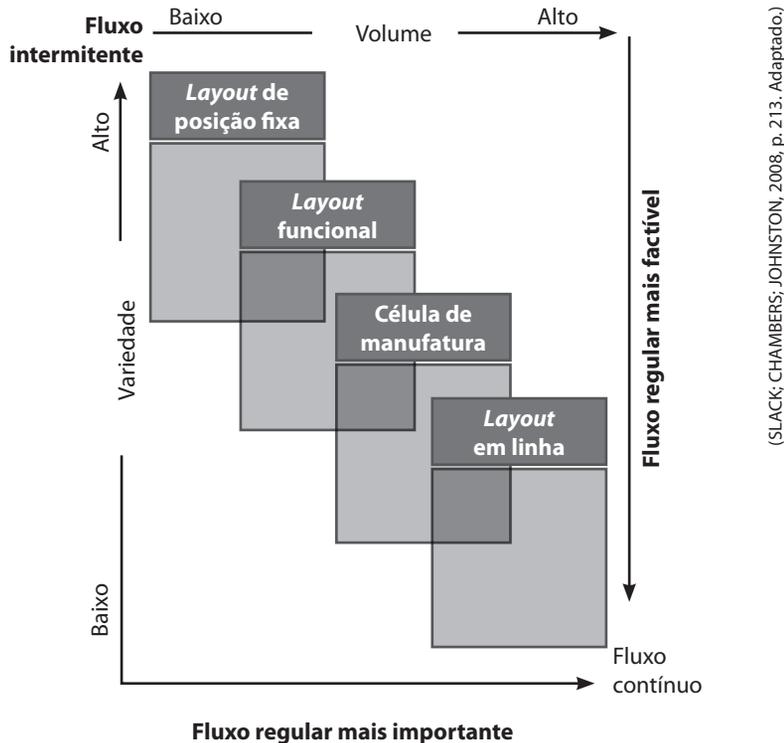


Figura 7 – Seleção do *layout* de manufatura.

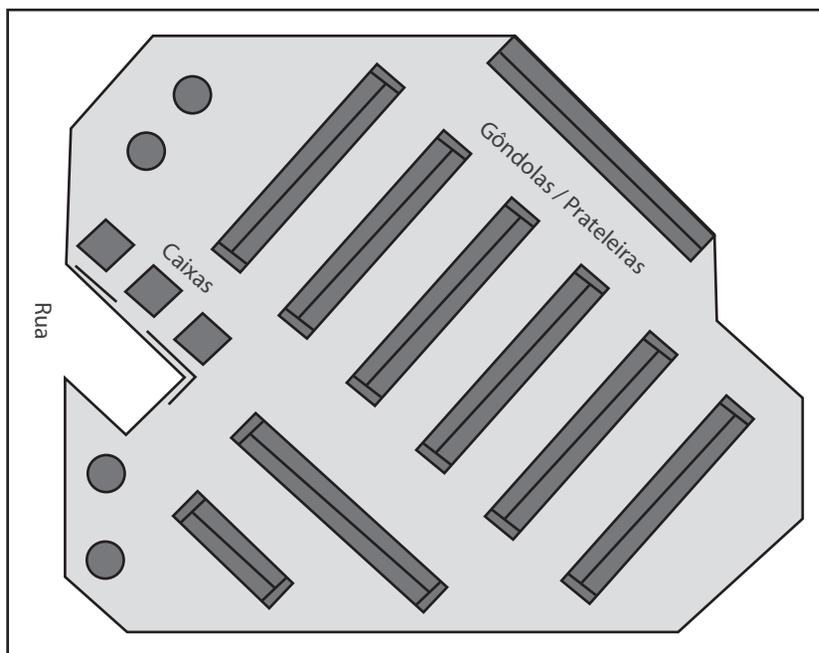
Tipos básicos de *layout* no varejo

Há muito as empresas varejistas vêm usando lojas com autosserviço, como os supermercados e as modernas drogeries. Nessas lojas normalmente o número de atendentes é pequeno, muitas vezes resumindo-se aos caixas, aos empacotadores e mais alguns auxiliares. Nesta situação, em que não há vendedores, o *layout* da loja assume uma importância sem precedentes, pois se ele não for capaz de expor os produtos e orientar os clientes, as vendas não acontecerão. Nas lojas com autosserviço o *layout* é um verdadeiro vendedor silencioso, e por isso, não pode ser negligenciado. Existem três tipos básicos de *layouts* para o varejo (mas que podem ser combinados entre si):

- o do tipo grade;
- o de fluxo livre;
- o tipo boutique.

Layout tipo grade

É um *layout* muito utilizado em supermercados, farmácias, lojas de ferramentas, lojas de desconto e *home centers*. Neste arranjo as prateleiras, gôndolas e equipamentos são alocados de forma semelhante a uma grade e sua maior vantagem é o aproveitamento do espaço disponível. A figura 8 mostra uma loja de conveniências que usa o *layout* tipo grade.



O autor.

Figura 8 – Layout tipo grade.

Layout com fluxo livre

Algumas lojas precisam sacrificar a utilização máxima de seu espaço para criar caminhos, nichos e áreas por onde os clientes possam circular livremente e que servem para estimular sua permanência na loja. E no varejo sabe-se que quanto mais o cliente permanece na loja, mais ele compra. Sacrificar um pouco de espaço para melhorar a experiência de compra dos clientes faz sentido para lojas de roupas, de cama, mesa e banho e alguns tipos de perfumarias. A figura 9 mostra uma loja de roupas com *layout* de fluxo livre.

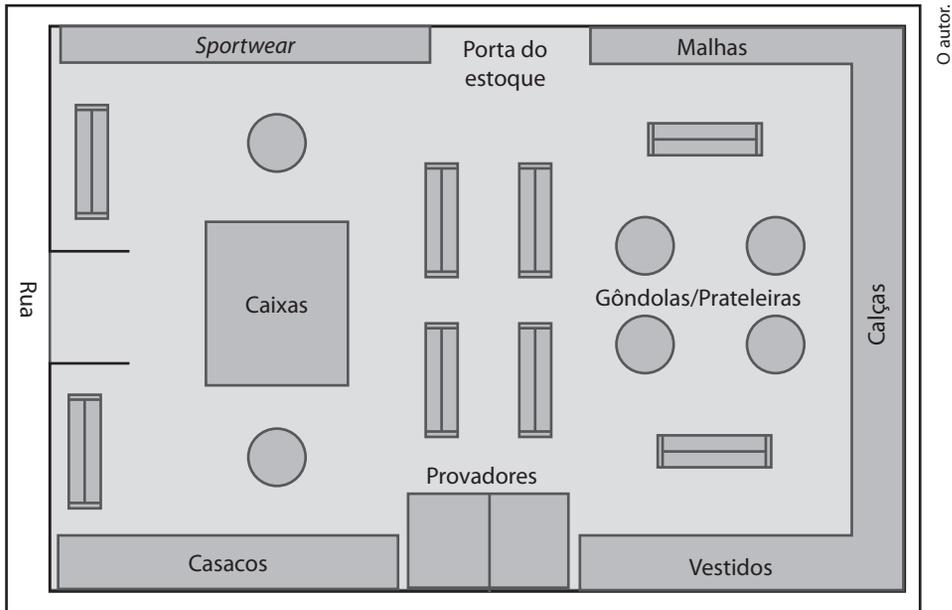


Figura 9 – *Layout* com fluxo livre em uma loja de roupas.

***Layout* tipo boutique**

O *layout* tipo boutique é encontrado em lojas de porte relativamente grande, com alguns espaços (que podem ser departamentos) onde são encontrados produtos específicos (quanto a tipos ou marcas) e cuja venda ocorre totalmente em seu interior, sendo verdadeiras lojas dentro de uma loja. Embora sem aproveitar ao máximo o espaço disponível, esse tipo de *layout* cria uma atmosfera de loja interessante e sofisticada. São exemplos desse *layout* as lojas de departamento e as lojas especializadas.

É possível fazer uma analogia entre as células de manufatura da indústria e o *layout* tipo boutique, pois assim, como nas células, é fabricado totalmente um componente do produto final, nas boutiques dentro da loja, o produto do varejo – a venda – é realizado totalmente. A figura 10 apresenta uma loja de departamento com *layout* tipo boutique.

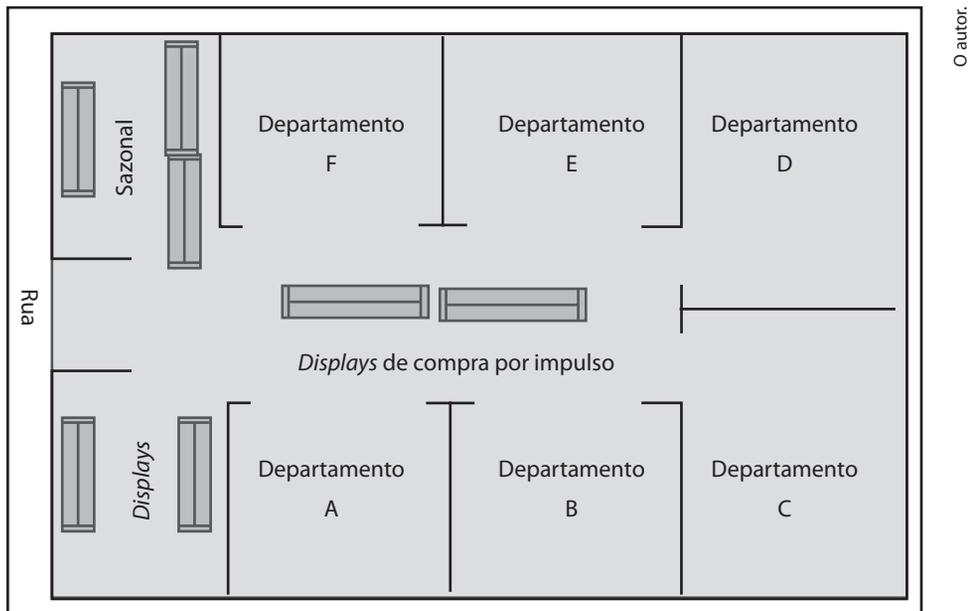


Figura 10 – Layout tipo boutique em uma loja de departamentos.

Ampliando seus conhecimentos

Como ficam as empresas depois da terceirização dos processos de negócios?

(UNIVERSIA KNOWLEDGE WHARTON, 2005)

Finalmente você assinou aquele contrato que lhe permitirá enviar para um terceiro na Índia as atividades de contas a pagar. Então, agora é hora de relaxar um pouco? De jeito nenhum. Todo contrato de Terceirização dos Processos de Negócios (TPN¹) apresenta inúmeros desdobramentos depois de fechado, de modo que o terceiro se veja obrigado a cumprir sua parte do negócio, garantindo ao mesmo tempo uma transição tranquila para sua empresa.

Tome-se o caso de uma organização de serviços financeiros sediada nos EUA que terceirizou suas atividades de *back-office* (isto é, atividades administrativas de retaguarda que fornecem subsídios para a solução dos problemas operacionais do dia-a-dia da empresa) e de atendimento ao cliente, transferindo-as para um dos principais provedores indianos de TPN cerca de dois

¹ Neste texto pode-se entender TPN como contrato de terceirização de serviços.

anos atrás. O CEO² da empresa, que concordou em dar seu depoimento contanto que sua identidade não fosse revelada, nunca mais teve um minuto de tranquilidade desde então. De modo geral, o executivo se disse satisfeito com o acordo, que poupou à empresa custos da ordem de 15% a 40% conforme o processo. Contudo, viu-se obrigado a lidar na Índia com uma qualidade de trabalho irregular em razão da alta rotatividade de funcionários. Foi preciso também reduzir o volume de processos mais complexos enviados ao exterior e que requeriam a emissão de parecer sobre mutuários americanos. O CEO se viu ainda obrigado a mobilizar seus gerentes para uma supervisão mais eficaz de tarefas em andamento em outra parte do mundo.

“Ninguém pode alegar simplesmente que só porque terceirizou uma função nada mais tem a ver com ela”, disse o CEO. “Terceirizar uma atividade não significa abandoná-la.”

[...]

As atividades de TPN compreendem a terceirização de tarefas que podem abranger desde a gestão de benefícios concedidos aos empregados, processamento de reclamações de seguros, atividades de *call-center* e até mesmo projetos complexos de pesquisa. Há anos as empresas “fazem TPN”, basta lembrar atividades como a contratação de assessoria jurídica no exterior ou a confecção de contracheques pela Automatic Data Processing. Contudo, nos últimos anos, em meio à evolução contínua da internet e à experiência corporativa com contratos de terceirização de tecnologia, surgiram outras opções de terceirização como, por exemplo, a transferência de atividades de *back-office* para países de mão-de-obra barata, como a Índia, Cingapura, Filipinas etc.

Em princípio, os acordos de TPN permitem às empresas cortar custos e se concentrar em suas atividades principais. Contudo, pode acontecer de os acordos não serem os ideais. Segundo um relatório da Forrester Research divulgado no ano passado, 20% dos executivos americanos de um universo específico pesquisado pela empresa – os quais haviam recorrido à TPN ou que estudavam a possibilidade de fazê-lo – disseram que a ausência de uma métrica de desempenho adequada era o maior desafio que enfrentavam na parceria com terceiros. Cerca de 9% dos executivos entrevistados disseram que o maior obstáculo era a falta de preparo do fornecedor, enquanto 19% disseram que a economia feita com a TPN foi menor do que a esperada; houve casos em que não houve economia alguma.

[...]

² CEO (*Chief Executive Officer*) é o principal executivo da empresa.

Desafios internos e externos

Outras dificuldades próprias dos contratos de TPN dividem-se basicamente em duas categorias: questões relativas às operações internas e riscos decorrentes do trabalho em parceria com um sócio externo. Os riscos de parceria podem ser divididos ainda no que se pode chamar de riscos estratégicos e riscos operacionais, de acordo com Ravi Aron, professor de Gestão de Operações e de Informações da Wharton. Os primeiros resultam do “comportamento oportunista”, por meio do qual o terceiro prejudica intencionalmente a empresa do cliente. São exemplos desse tipo de comportamento, entre outros, diz Aron, o roubo da propriedade intelectual e o mau desempenho proposital. “O sujeito corta custos e o cliente paga a conta”, explica Aron. Já os riscos operacionais, acrescenta o professor, referem-se aos problemas que podem surgir a despeito do máximo empenho do terceiro, e que podem resultar, por exemplo, na baixa qualidade de processamento das atividades terceirizadas.

Para evitar armadilhas desse tipo, é preciso que as empresas conheçam com exatidão os métodos utilizados na execução dos seus negócios antes de terceirizá-los; além disso, devem saber também o que esperam em relação ao futuro, assinala Janice Co, consultora-chefe da consultoria de gestão A. T. Kearney. Sem um bom entendimento das operações existentes, e dos fatores geradores de custos, “a possibilidade de que a terceirização termine em remorse é enorme”, diz Co.

Outro elemento fundamental nas parcerias de TPN é a existência de um bom contrato. Aron recomenda que as empresas, ao terceirizarem quaisquer atividades, não apenas especifiquem as medições a serem usadas, e pelas quais o terceiro deverá prestar contas, como também empreguem diferentes formas de precificação. Por exemplo, prossegue o professor, transações básicas facilmente quantificáveis seriam pagas por unidade de trabalho — como o pagamento de uma reclamação de seguro processada. Contudo, no caso de trabalhos que não sejam facilmente mensuráveis — como o suporte à investigação jurídica — um método mais eficiente seria o recurso ao preço “do custo fixo”, no qual o cliente paga um determinado valor por um número específico de trabalhadores. “Os contratos bem formulados adotam um esquema híbrido de preços que oferecem mais de uma forma de precificação, de incentivos e penalidades bem especificados, além de uma métrica rígida”, observa Aron.

[...]

A Premier BPO realiza semanalmente “revisões operacionais” oficiais, um tipo de *conference call* entre o cliente e o gerente da conta da Premier no exterior. Essas reuniões podem ocorrer durante o horário de trabalho dos EUA, ficando a Premier responsável pelo pagamento das ligações feitas. Além disso, a Premier organiza também sessões mensais de revisão em que são analisadas tendências mais abrangentes. A empresa recomenda ainda que se façam “reuniões estratégicas de revisão de negócios” uma vez a cada 15 dias para que ambos os lados possam discutir os rumos gerais da companhia. Nesta ocasião, a Premier poderá dar sugestões para o aperfeiçoamento dos métodos da empresa, disse Michel. “Se o relacionamento se desenvolver a contento, você se torna uma extensão do cliente.”

A Forrester recomenda um plano de interação semelhante, e sugere às empresas que adotem uma estratégia de colaboração com seu terceiro. “Em vista da integração do processo com o seu negócio, e dada a necessidade de reduzir custos no decorrer da vigência do contrato, o relacionamento deve se caracterizar pela parceria — o relacionamento frio, típico de muitos acordos de TI, simplesmente não funcionam”, informou a Forrester em relatório do ano passado.

[...]

Sistema de células amplia produção de sofá

(MARTINS; LAUGENI, 2006)

A A. B. Pereira, uma das maiores fábricas de móveis do município de Votuporanga conseguiu, por meio de uma nova gestão da produção da empresa, iniciada há um ano, aumentar em 25% a produção, reduzir custos e melhorar o aproveitamento do espaço através de um novo *layout* da fábrica.

Por dia, os 226 funcionários da A. B. Pereira produzem 380 sofás. O principal fator que levou ao crescimento da empresa foi a troca do processo de produção setorial pelo sistema de células. Outras pequenas mudanças realizadas paralelamente apressaram o alcance de bons resultados.

O sistema de células substitui a montagem do sofá antes feita parte a parte por funcionários isolados por outra na qual um grupo de pessoas é responsável pelo processo completo.

A A. B. Pereira é a única de Votuporanga a utilizar o processo, considerado um dos mais modernos na indústria moveleira e aplicado nas fábricas dos polos moveleiros do Paraná e Rio Grande do Sul.

Mas, a tecnologia está se disseminando no interior paulista. A Artes Sofá, que será inaugurada no próximo mês, vai começar a produzir já com o novo sistema. A previsão do empresário J. A. V. é de fabricar 250 jogos estofados por mês com sete funcionários.

Atividades de aplicação

1. Uma empresa avalia a possibilidade de terceirizar as atividades de usinagem de determinada peça utilizada para fabricar seus produtos. O gerente sabe que seu pessoal é extremamente competente e realiza essa tarefa com mais qualidade do que 90% do mercado. O problema é o custo, que também é bem superior ao resto do mercado. Deve-se dar prosseguimento à ideia de terceirização?
2. Muitas pessoas criticam os processos de terceirização alegando que as empresas que prestam o serviço buscam o lucro e que esse lucro “sai” do preço pago pelo serviço. Isso é correto?
3. Por que as decisões relativas a implantação ou alteração de *layout* são delicadas?
4. Uma fábrica de eletrodomésticos produz 500 aspiradores de pó por dia, sendo que do início ao fim da sua produção um aspirador percorre 87m. Estima-se que o custo da movimentação seja de R\$0,47 por metro. Qual é o custo de movimentação total diário dessa fábrica?
5. Uma empresa irá produzir um único produto, portanto, com variedade baixa o volume também baixo. Esse produto é bastante grande. Qual é o tipo de *layout* mais indicado?



Venda X Produção: a função produção e seu conceito

1. Firma de cópias: entradas (*inputs*) → papel, equipamentos, instalações, pessoal, material de consumo; saídas (*outputs*) → cópias xerográficas.

Fábrica de tamborins: entradas (*inputs*) → metal, peles, peças, pessoal, ferramentas, equipamentos, instalações; saídas (*outputs*) → tamborins.

2. Realmente, as alternativas para aumento de produtividade das atividades artesanais são limitadas porque se forem utilizadas máquinas automáticas para dar mais velocidade à produção e o trabalho for dividido, segundo a especialização dos trabalhadores, o produto perde a característica responsável pelo seu apelo comercial, que é ser “feito a mão”.
3. Ele deve escolher o equipamento A, porque os pedidos são muito semelhantes e devem ser grandes, já que somam 90% do total. Isso torna o tempo de *setup* alto em um problema menor, uma vez que haverá poucas mudanças de peças a serem produzidas. Com menos quebras (e menos paradas) haverá poucos atrasos e menos problemas com os clientes importantes. Dessa forma, os *trade-offs* de preço e flexibilidade na produção por menos quebras são razoáveis.

Controle, custo e dimensionamento dos estoques

1. Trata-se de um *estoque estratégico*, que é aquele que visa a atender a um consumo futuro.
2. Uma empresa que atua como a Unilever deve produzir com base em planejamento, feito em função de previsões de demanda. Nestas condições devem predominar os estoques de produtos acabados.
3. Como o valor médio é alto, o ideal seria centralizar o estoque para reduzir os estoques de segurança. Mas, talvez para isso, seja preciso

investir um pouco para que o transporte das peças até o local onde elas serão utilizadas seja rápido, pelo menos para aquelas em que é importante manter um nível de serviço elevado.

4. O custo total do estoque é dado por:

$$\text{Custo}_E = \text{Valor estoque médio} \cdot i_{(\text{Fin} + \text{Op})}$$

Substituindo os valores, tem-se:

$$\text{Custo}_E = \text{R}\$8.000,00 \cdot (12\% + 3\%) = \text{R}\$1.200,00$$

5. O tamanho do estoque de segurança é dado por:

$$ES = Z \cdot s \cdot \sqrt{LT}$$

Efetuando-se as substituições, e utilizando-se $Z = 1,645$, relativo a uma aceitação de 5% de perdas de vendas, tem-se:

$$ES = 1,645 \cdot 10 \cdot \sqrt{1} = 16,45, \text{ portanto, o estoque de segurança é de 17 pneus.}$$

6. O LEC é dado por:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C_p}{i \cdot P}}$$

Demanda anual = 10 000 . 12 meses = 120 000 unidades por ano

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 120\,000 \cdot \text{R}\$2.000,00}{0,18 \cdot \text{R}\$10,00}} = 16\,329,93, \text{ logo o LEC é igual a 16\,330 unidades.}$$

Sistemas e processos de produção

1. Uma agência do correio é uma atividade de prestação de serviço, que normalmente atende uma grande quantidade de pessoas por dia. Exceto no atendimento aos filatelistas, há uma grande utilização de equipamentos, o serviço é pouco personalizado e a interação dos funcionários com os clientes é relativamente pequena. Portanto, a classificação que mais se aproxima de uma agência do correio é a da loja de serviços.

2. A demanda agregada é a soma das demandas por todos os produtos da empresa, logo:

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bicicletas	1000	1200	900	850	950	1100	1400	800	700	900	1100	1500
Patinetes	200	150	200	150	50	100	250	150	100	200	300	400
Triciclos	50	50	50	50	50	50	80	50	50	50	50	100
Demanda agregada	1250	1400	1150	1050	1050	1250	1730	1000	850	1150	1450	2000

3. Uma caneta esferográfica simples é composta por: corpo, tampa do corpo, tampa da ponta, tubo da tinta, tinta e ponta.

Produção enxuta e controle de qualidade

1. O relacionamento que as empresas enxutas têm com seus fornecedores é diferente das empresas tradicionais. Para essas empresas, o foco do relacionamento deixa de ser a vantagem de curto prazo obtida em cada pedido ou negociação e passa a ser o desenvolvimento de uma fidelização entre as partes, que ganham importância estratégica mútua. Além disso, como a interação com os fornecedores é maior, o seu número precisa diminuir.
2. Os *setups* rápidos aumentam a flexibilidade do sistema produtivo, permitem que os ciclos de produção sejam mais curtos, ajudam a reduzir o tamanho dos lotes de produção e diminuem o tempo ocioso das máquinas.
3. As duas frases realmente são corretas e a forma de considerá-las em conjunto é a abordagem da qualidade baseada no valor, desenvolvida por Garvin. Segundo este autor, seria preciso comparar o benefício em relação ao seu custo, ou seja, o cliente dispõe-se a pagar até certo valor pela qualidade que deseja encontrar no produto que compra, mas não mais que isso. As empresas deveriam, então, ter metas de qualidade e buscar formas de atingi-las com o menor custo possível.

Limites verticais da empresa e arranjo físico

1. O ponto de partida para a análise é a qualidade necessária no processo de usinagem. Se uma qualidade igual à da média do mercado for suficiente, não há por que pagar por níveis de qualidade acima disso. Neste caso, é preciso reduzir os custos da usinagem e duas opções podem ser utilizadas: uma alteração no processo ou a terceirização pura e simples. A escolha entre essas duas alternativas depende dos custos de cada uma e de uma avaliação das suas consequências. Esta resposta foi elaborada usando a figura 2, do modelo de Gottfredson, Puryear e Phillips.
2. A afirmação é correta, mas não é um impeditivo à terceirização. Em primeiro lugar porque a firma que contrata a terceirizada também busca o lucro; e, em segundo lugar, porque a terceirizada, provavelmente tem vários clientes semelhantes e com isso consegue economias de escala que permitem que, mesmo lucrando, ela possa oferecer um serviço mais barato.
3. Porque é difícil realizar mudanças em um *layout*, uma vez que isso geralmente envolve movimentação de equipamentos pesados, delicados e até mesmo obras de engenharia civil; em segundo lugar porque se houver necessidade de parar a produção, haverá custos; e, por último, porque um *layout* errado pode causar transtornos como fluxos longos e confusos, estoques elevados, filas e custos.
4. Se o custo para movimentar por um metro um aspirador de pó é de R\$0,47/m e do início ao fim da produção ele percorre 87m, seu custo de movimentação é de:

$$\text{Custo}_{\text{item}} = C_T \cdot D$$

$$\text{Custo}_{\text{item}} = \text{R}\$0,47 \cdot 87 = \text{R}\$40,89$$

Caso sejam produzidos 500 aspiradores de pó por dia, o custo diário da movimentação é de:

$$\text{Custo}_{\text{produção}} = \text{Custo}_{\text{item}} \cdot \text{N.º itens}$$

$$\text{Custo}_{\text{produção}} = \text{R}\$40,89 \cdot 500 = \text{R}\$20.445,00$$

5. O *layout* de posição fixa, como o de um estaleiro.



Referências

ANGELO, C. F.; SIQUEIRA, J. P. L. Da produção à distribuição enxuta. *In: Caderno de Pesquisas em Administração*. São Paulo, vol.1, p. 66-75, 2000.

BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SCHAEFER, S. **A Economia da Estratégia**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2005. (Edição Compacta).

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. MRP II/ERP – conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CUSUMANO, M. A., The limits of lean. *In: Sloan Management Review*. Summer, 1994. p. 27–32.

DYER, J. H.; HATCH, N. W. A Toyota e as redes de aprendizado. *In: HSM Management*, n. 47, nov./dez. 2004.

GARVIN, D. What does product quality really mean? *In: Sloan Management Review*, Fall, 1984.

GOTTFREDSON, M.; PURYEAR, R.; PHILLIPS, S. Strategic sourcing: from periphery to the core. *In: Harvard Business Review*, Feb, 2005. p. 132-139.

ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total à Maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de Marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LOVELOCK, C.; WRIGHT, L. **Serviços: marketing e gestão**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MANSUR, Beto. **O Fordismo e o Modelo T**. Publicado em: jan. 2007. Disponível em: <www.rhportal.com.br/artigos/wmview.php?idc_cad=qnpe5a2mn>. Acesso em: 31 ago. 2008.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

OLIVEIRA, Vinicius de. Porsche Lidera Ranking de Qualidade. **Revista Quatro Rodas**. Disponível em: <http://quatorrodas.abril.com.br/noticias/92268_p.shtml>. Acesso em: 17 dez. 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TAYLOR, D. A. **Logística na Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

TOYOTA. **Diagrama Conceitual do Sistema Kanban**. Disponível em: <www.toyota.co.jp/en/vision/production_system/just.html>. Acesso em: 30 jan. 2009.

UNIVERSIA KNOWLEDGE WHARTON. **Como Ficam as Empresas Depois da Terceirização dos Processos de Negócios?**. Publicado em: 29 mar. 2005. Disponível em: <wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&id=899&language=portuguese&specialId>. Acesso em: 4 jan. 2009.

UNIVERSIA KNOWLEDGE WHARTON. **Gestão de Estoque**: em busca de um desempenho melhor. Publicado em: 8 mar. 2006. Disponível em: <www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&id=1114&language=portuguese&specialId>. Acesso em: 16 nov. 2008.

WANKE, P. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Atlas, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ZACCARELLI, S. B. **Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Pioneira, 1979.

GESTÃO DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

Fundação Biblioteca Nacional
ISBN 978-85-387-0794-3



9 788538 707943