

chicote, a atualização descoordenada de previsões entre membros da rede. O CPFR depende de interconectividade entre os parceiros da rede de suprimento, mas certamente o problema técnico não é o mais difícil de resolver – hoje, a tecnologia de Internet permite interconectividade plena por custos aceitáveis. A dificuldade em geral está mais em criar as condições organizacionais para que a colaboração ocorra. Por exemplo, como obter os níveis necessários de confiança entre parceiros para que a troca de informações ocorra, como obter o alinhamento de in-

teresses dos parceiros da rede para que todos ajam para o bem comum da rede e não de forma oportunista. A ideia de colaboração entre parceiros da rede de suprimentos nos processos de planejamento, previsões e decisões sobre políticas de gestão de estoques é bastante poderosa e o potencial é bastante promissor.

1. Visite o *site* indicado <<http://www.vics.org/committees/cpfr/>> e aprenda mais sobre o modelo de CPFR. Como você acha que o modelo poderia ser estendido

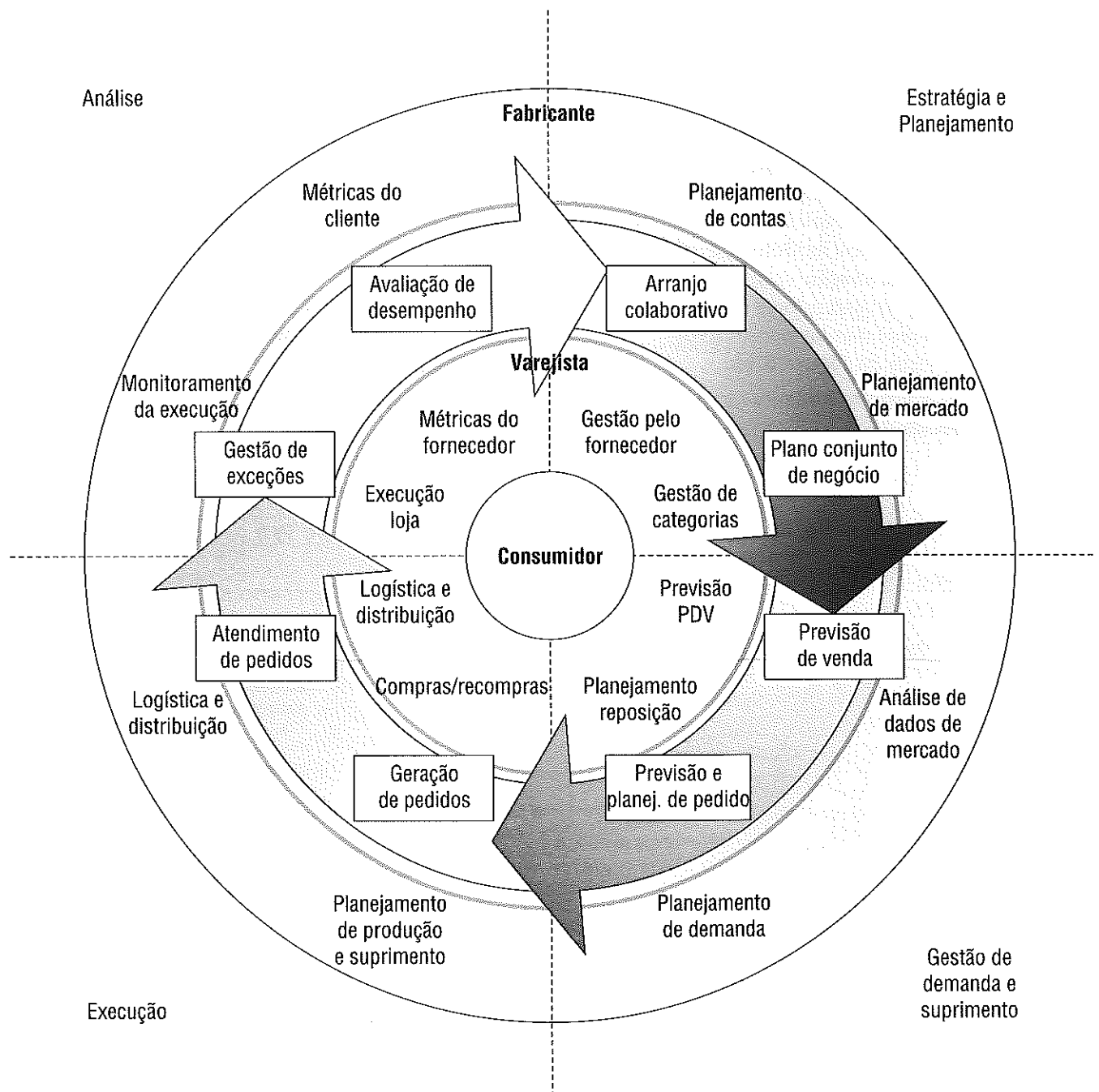


Figura 8.14 Modelo de referência do CPFR®.

para incorporar os fornecedores de matérias-primas e componentes?

2. Você acha que o modelo de CPFR adequa-se para redes de suprimento predominantemente de serviços (como de serviços de saúde)? Por que sim ou por que não?

Previsão de vendas de curto prazo

Para previsões de curto prazo (até três meses), normalmente aceita-se mais a hipótese de que o futuro seja uma “continuação” do passado, ao menos do passado recente, ou seja, as mesmas tendências de crescimento ou declínio observadas no passado devem permanecer no futuro, assim como a sazonalidade ou ciclicidade observadas no passado. A técnica então geralmente utilizada é a de *projeção*; são os chamados *modelos intrínsecos* ou de *séries temporais simples*. Essa denominação vem do fato que nesses modelos de previsão se busca fazer uma correlação entre as vendas passadas e o tempo, projetando-se comportamento (padrão de variação) similar para o tempo futuro, como pode ser visto na Figura 8.15.

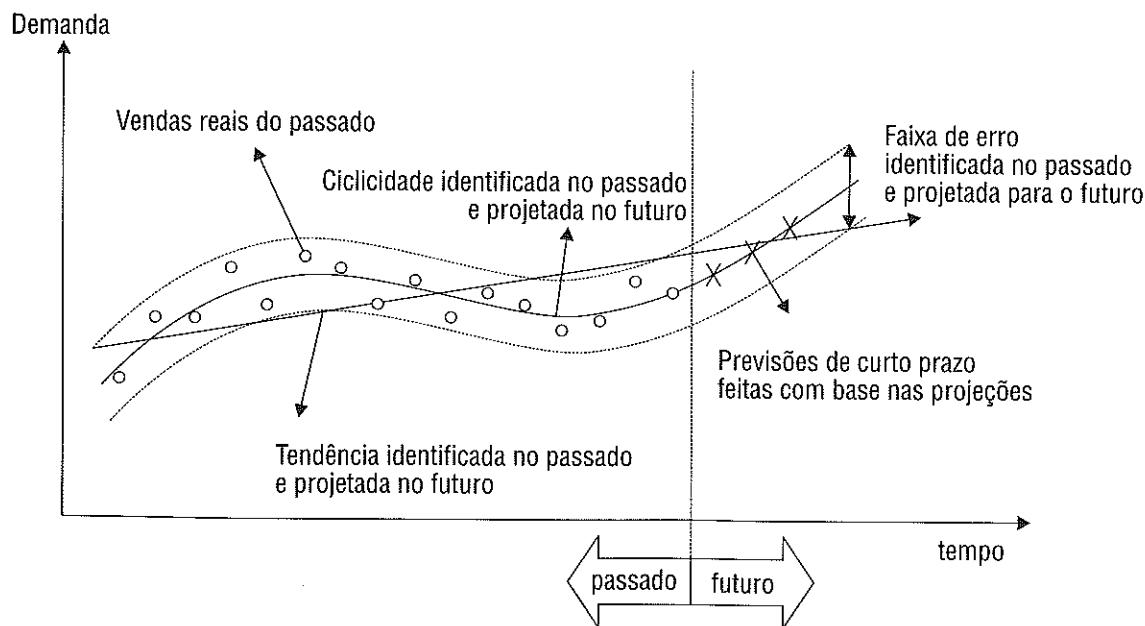
A projeção é feita modelando-se matematicamente os dados do passado. Geralmente, procura-

se decompor as vendas passadas em duas ou mais componentes que possam ser modeladas matematicamente, como mostrado na Figura 8.15.

Previsão de vendas de médio prazo

Quando o horizonte da previsão começa a aumentar, a hipótese de que o futuro vai “repetir” o passado (nos padrões de variação) deixa, muitas vezes, de ser válida. Devem-se então adotar outros modelos, cujas hipóteses sejam válidas para horizontes maiores. Exemplos são os modelos *extrínsecos*, modelos *causais* ou modelos de explicação. Nestes, a hipótese é de que as relações que havia no passado, entre as vendas e outras variáveis, continuam a valer no futuro. A ideia é que se procurem estabelecer as relações entre as vendas do passado e outras variáveis que expliquem seu comportamento. Essas relações, entre variáveis causais e a demanda buscada, costumam permanecer válidas por períodos relativamente mais longos, o que faz com que os modelos causais sejam mais adequados para previsões de horizonte mais longo.

O resultado da correlação é uma equação do tipo:



Fonte: Corrêa e Corrêa (2006).

Figura 8.15 Projeção das vendas futuras a partir dos dados do passado.

$$V = a_1x_1^{y1} + a_2x_2^{y2} + a_3x_3^{y3} + \dots + a_nx_n^{yn}$$

obtida em geral usando a técnica estatística de regressão (em geral linear) múltipla, onde $x_1, x_2, \dots, x_n$ são os valores das variáveis escolhidas num determinado ponto do tempo.

Da mesma forma que nos modelos temporais de projeção, utilizados para previsão de curto prazo, também aqui é essencial que se proceda à segunda parte (qualitativa) do modelo do processo de previsão anteriormente apresentado, pois, por mais sofisticado que seja o modelo causal, jamais conseguirá incorporar todos os fatores que interferem no comportamento da demanda.

Previsão de vendas de longo prazo

Quando o horizonte aumenta ainda mais (um a vários anos), a hipótese de que as relações que havia no passado entre a demanda e outras variáveis continuam a valer no futuro deixa muitas vezes de ser válida. Nesses casos, adota-se a hipótese de que o futuro não guarda relação direta com o passado, pelo menos não uma relação que possa ser modelada matematicamente. A previsão, muitas vezes, necessita ser mais qualitativa.

MÉTODOS USADOS EM PREVISÕES

Para tratar as informações disponíveis (veja a Figura 8.16), podem-se usar duas abordagens complementares: as abordagens quantitativas (baseadas em padrões de séries históricas extrapolados para o futuro segundo algum método) e as abordagens qualitativas (baseadas em fatores subjetivos ou de julgamento). Em geral, os modelos quantitativos necessitam de longos históricos, para que deles se possam identificar os padrões de comportamento que serão projetados para o futuro.

Isso significa que são mais úteis para fazer previsões de demanda de produtos mais maduros, que estejam há mais tempo no mercado. Já os modelos qualitativos prestam-se melhor para previsões de produtos novos ou lançamentos, dos quais não se têm históricos longos. Outro fator determinante para a “ponderação” do uso de modelos quantitativos e qualitativos na geração de uma previsão é o horizonte da previsão. Em geral,

quanto maior o horizonte de previsão, menos válida é a hipótese de que os padrões do passado se repetirão no futuro (uma hipótese que se assume quando se usam modelos mais quantitativos). Isso significa que modelos quantitativos tendem a ser mais adequados a previsões de curto prazo.



Figura 8.16 Abordagens para métodos de tratamento de informações em previsões.

Quais métodos de previsão usar?

A rigor, não há uma receita objetiva para definir quais métodos de previsão usar para qual situação específica, visto que as situações específicas são muito particulares e até alguns conceitos, por exemplo, de o que deve ser considerado curto, médio e longo prazo, podem variar conforme a empresa e o mercado em que ela se insere. Para uma empresa de videogames, por exemplo, cuja tecnologia muda muito e muito frequentemente, um ano pode ser considerado longo prazo, enquanto para uma siderúrgica longo prazo significa 10 a 15 anos, visto que a tecnologia evolui mais lentamente e os produtos, sendo *commodities*, também têm flutuações de demanda muito mais suaves. Também um processo de previsão pode utilizar mais do que um método, como descrito na Figura 8.13. Pode-se entretanto estabelecer linhas gerais do que seria o método mais usual de ser usado como o principal, de acordo com os horizontes de previsão. Isso pode ser visto na Figura 8.17.

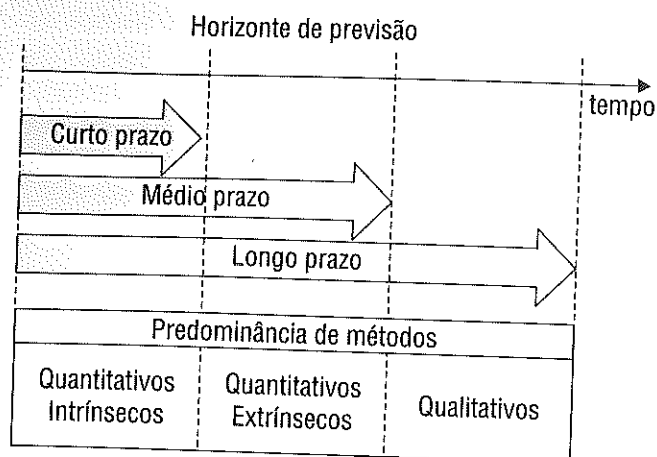


Figura 8.17 Métodos de previsão predominantemente usados em cada horizonte de previsão.

MÉTODOS QUALITATIVOS

Conceito-chave

Os métodos qualitativos incorporam fatores de julgamento e intuição, em geral mais subjetivos, nas análises dos dados disponíveis. Predominam nas previsões de longo prazo, pois os dados do passado têm relativamente menos poder explicativo para um ponto do tempo distante, no futuro.

Abaixo, uma breve revisão dos principais métodos qualitativos de previsão (veja a Figura 8.17):

Método Delphi

Tipicamente envolvendo de 6 a 12 especialistas no processo, o processo Delphi destina-se a evitar que uma ou poucas opiniões do grupo consultado predominem. Propõe-se ao grupo uma determinada pergunta bem específica sobre alguma variável que se queira prever. Coletam-se as várias opiniões, de forma sigilosa e individual. Retorna-se o resultado do tratamento estatístico das opiniões aos participantes. Estes são, então, solicitados a refazerem suas estimativas. O processo repete-se até que um maior consenso seja obtido.

Júri de executivos

Esse método procura capturar a opinião de pequenos grupos, em geral, de executivos de nível alto sobre alguma variável que se pretenda prever.

Estimativa da força de vendas

Nessa abordagem, cada vendedor ou representante de força de vendas emite sua estimativa localizada e desagregada. O composto agregado de todas as estimativas desagregadas é tomado como a estimativa global.

Pesquisa de mercado

Esse método solicita diretamente dos possíveis clientes ou consumidores sua intenção de compra futura.

Analogia histórica

Esse método procura identificar produtos similares dos quais se possuem dados para, por analogia, melhor estimar, por exemplo, um produto novo.

Boxe 8.4 Efeitos da recência dos dados nas previsões.

Existe um efeito nas previsões que sugere que as pessoas tendem a super reagir a eventos recentes, às vezes fazendo com que eles influenciem exageradamente suas previsões e, conseqüentemente, suas decisões. Para ilustrar, Webster (2006) menciona que o time profissional de *baseball* americano "Oakland A" ganhou mais jogos que praticamente qualquer outro time profissional com uma folha de pagamento entre as mais baixas do país. Em 2002, por exemplo, a folha de pagamento do conhecido time "New York Yankees" era de US\$ 126 milhões, comparada aos US\$ 40 milhões do Oakland A. O motivo é que no final dos anos 90, a gestão do time Oakland A percebeu que havia algum nível de viés e "irracionalidade humana" na avaliação de talento esportivo, uma tendência de os contratantes serem excessivamente influenciados nas suas decisões de contratação pelos resultados mais recentes dos jogadores. Entretanto, eles perceberam que o que o jogador faz na última temporada não necessariamente é uma imagem fiel do que ele vai fazer na próxima. A gestão do Oakland A reduziu o efeito da irracionalidade pelo efeito da recência analisando cuidadosamente as estatísticas (relacionadas aos fundamentos do esporte) não apenas da última temporada, mas de mais temporadas, para identificar talentos com maior relação custo-benefício que passavam despercebidos pelos caçadores de talentos tradicionais.

1. Como você faria para ajudar uma empresa a evitar o efeito da recência dos dados nas suas previsões?

2. Divida um grupo de colegas em duas metades. Sem que façam as contas, peça por escrito, a uma metade do grupo que, individualmente e em apenas 15 segundos, faça uma estimativa do que acha que deva ser o resultado da somatória $1 + 2 + 3 + \dots + 100$. Peça à segunda metade do grupo que faça o mesmo para o resultado da somatória $100 + 99 + 98 + \dots + 1$. Analise os resultados, compare-os com o resultado certo e faça paralelos com o efeito da recência dos dados nas previsões.

MÉTODOS QUANTITATIVOS

Conceito-chave

Métodos quantitativos são aqueles métodos de previsão baseados em séries de dados históricos nas quais se procura, através de análises, identificar padrões de comportamento para que esses padrões sejam então projetados para o futuro.

Normalmente, estes são mais adequados para previsões de curto e médio prazos, pois o poder de explicação dos dados do passado é máximo para horizontes mais curtos. Em geral, o tratamento de uma série temporal de dados pressupõe “análise”, ou seja, a decomposição da série em seus elementos.

Decomposição de séries temporais

Uma série temporal de dados em geral tem três principais componentes: tendência, ciclicidade e aleatoriedade.

- **Tendência:** é a orientação geral, de estabilidade, para cima ou para baixo, dos dados históricos.
- **Ciclicidade:** são padrões de variação dos dados de uma série que se repetem a cada determinado intervalo de tempo.
- **Aleatoriedade:** são “erros” ou variações da série histórica de dados que não são devidos a variáveis presentes no modelo de previsão. Esses erros são muito importantes para a gestão de redes de suprimento, pois refletem a incerteza das previsões. Quanto melhores os modelos de previsão, menores os erros de previsão.

A Figura 8.18 mostra uma série temporal de vendas de um livro em que se notam as presenças dos três componentes: uma tendência geral de crescimento, uma sazonalidade (ciclicidade anual) e uma componente aleatória de erro. Essa aleatoriedade explica as diferenças entre a curva de ciclicidade média identificada, que se sobrepõe à curva de tendência crescente, e as vendas reais.

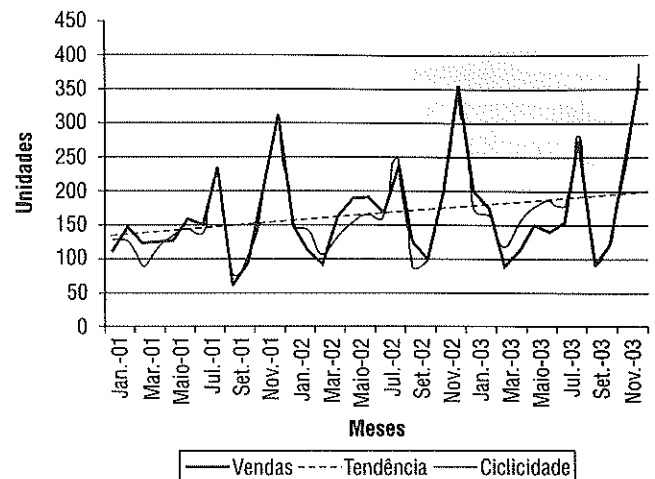


Figura 8.18 Série histórica de dados para as vendas de um livro.

Modelos quantitativos para demanda relativamente estável

Os modelos quantitativos mais simples para previsão são aqueles que assumem que a demanda encontra-se relativamente estável, flutuando aleatoriamente em torno de um patamar que se deseja estimar.

Método de médias móveis

Modelos de médias móveis, apenas adequadas para demandas sem tendência de crescimento ou decrescimento, assumem que a melhor estimativa do próximo período do futuro é dada pela média dos n últimos períodos. Podem-se usar médias móveis de 3 (MM3) períodos, de 4 (MM4) períodos ou mais. Consideremos o exemplo ilustrado na Figura 8.19.

A fórmula de cálculo para médias móveis é:

$$\text{Média móvel} = \frac{\sum \text{demanda nos } n \text{ períodos prévios}}{n}$$

	Vendas reais de copos	Média móvel de 3 períodos MM3
Janeiro	154	
Fevereiro	114	
Março	165	
Abril	152	$(154 + 114 + 165)/3 = 144,3$
Maio	176	$(114 + 165 + 152)/3 = 143,7$
Junho	134	$(165 + 152 + 176)/3 = 164,3$
Julho	123	$(152 + 176 + 134)/3 = 154,0$
Agosto	154	$(176 + 134 + 123)/3 = 144,3$
Setembro	134	$(134 + 123 + 154)/3 = 137,0$
Outubro	156	$(123 + 154 + 134)/3 = 137,0$
Novembro	123	$(154 + 134 + 156)/3 = 148,0$
Dezembro	145	$(134 + 156 + 123)/3 = 137,7$

Figura 8.19 Exemplo de cálculo de média móvel de uma série histórica.

O cálculo de médias móveis conforme descrito acima assume que as médias consideradas são médias aritméticas simples. Nada impede, entretanto, que se prefira usar uma média diferente –

uma média ponderada, por exemplo, atribuindo pesos de ponderação maiores para períodos mais recentes. Considere o exemplo da Figura 8.19. Nele, resolveu-se utilizar uma média móvel dos três últimos meses. Entretanto, a média deverá ser ponderada com pesos de ponderação respectivamente 3, 2 e 1 para os valores, respectivamente, do mês passado, de dois meses atrás e de três meses atrás. Com isso, aumenta-se a influência dos meses mais recentes na geração das previsões.

Suavizamento exponencial

Um caso particular de médias ponderadas de dados do passado, com peso de ponderação caindo exponencialmente, quanto mais antigos forem os dados, é aquele resultante do uso da técnica, bastante divulgada, de suavizamento exponencial (também chamada método de Winter). A fórmula básica do suavizamento exponencial é:

Nova previsão = [(demanda real do último período) $\times (\alpha)$] + [(última previsão) $\times (1 - \alpha)$]

	Vendas reais de copos	Média móvel de 3 períodos ponderada com pesos 3, 2 e 1
Janeiro	154	
Fevereiro	114	
Março	165	
Abril	152	$[(1 \times 154) + (2 \times 114) + (3 \times 165)]/6 = 146,2$
Maio	176	$[(1 \times 114) + (2 \times 165) + (3 \times 152)]/6 = 150,0$
Junho	134	$[(1 \times 165) + (2 \times 152) + (3 \times 176)]/6 = 166,2$
Julho	123	$[(1 \times 152) + (2 \times 176) + (3 \times 134)]/6 = 151,0$
Agosto	154	$[(1 \times 176) + (2 \times 134) + (3 \times 123)]/6 = 135,5$
Setembro	134	$[(1 \times 134) + (2 \times 123) + (3 \times 154)]/6 = 140,3$
Outubro	156	$[(1 \times 123) + (2 \times 154) + (3 \times 134)]/6 = 138,8$
Novembro	123	$[(1 \times 154) + (2 \times 134) + (3 \times 156)]/6 = 148,3$
Dezembro	145	$[(1 \times 134) + (2 \times 156) + (3 \times 123)]/6 = 135,8$

Figura 8.20 Exemplo de cálculo de média móvel ponderada de uma série histórica.

	Vendas reais de copos	Suavizamento exponencial com $\alpha = 0,1$	Suavizamento exponencial $\alpha = 0,8$
		última previsão (feita em dezembro)	
Janeiro	154	150	150
Fevereiro	114	$[(0,1) \cdot (154) + (1 - 0,1) \cdot (150)] = 150,4$	153,2
Março	165	$[(0,1) \cdot (114) + (1 - 0,1) \cdot (150,4)] = 146,8$	121,8
Abril	152	$[(0,1) \cdot (165) + (1 - 0,1) \cdot (146,8)] = 148,6$	156,4
Maiο	176	$[(0,1) \cdot (152) + (1 - 0,1) \cdot (148,6)] = 148,9$	152,9
Junho	134	$[(0,1) \cdot (176) + (1 - 0,1) \cdot (148,9)] = 151,6$	171,4
Julho	123	$[(0,1) \cdot (134) + (1 - 0,1) \cdot (151,6)] = 149,9$	141,5
Agosto	154	$[(0,1) \cdot (123) + (1 - 0,1) \cdot (149,9)] = 147,2$	126,7
Setembro	134	$[(0,1) \cdot (154) + (1 - 0,1) \cdot (147,2)] = 147,9$	148,5
Outubro	156	$[(0,1) \cdot (134) + (1 - 0,1) \cdot (147,9)] = 146,5$	136,9
Novembro	123	$[(0,1) \cdot (156) + (1 - 0,1) \cdot (146,5)] = 147,4$	152,2
Dezembro	145	$[(0,1) \cdot (123) + (1 - 0,1) \cdot (147,4)] = 145,0$	128,8

Figura 8.21 Exemplo de cálculo de previsões usando suavizamento exponencial para uma série histórica, com $\alpha = 0,1$ e com $\alpha = 0,8$.

Onde:

- (α) é a chamada “constante de suavizamento”, que é um número entre 0 e 1 e dá a influência percentual da demanda real do último período na previsão do próximo período;
- $(1 - \alpha)$ é a taxa exponencial com que caem os pesos de ponderação dos dados históricos, de α (referente ao mês passado mais recente “t”) para $\alpha(1 - \alpha)$ para o mês anterior “t - 1” para $\alpha(1 - \alpha)^2$ para o mês “t - 2” e assim por diante.

Observe na Figura 8.21 um exemplo de cálculo. Em situações práticas, os valores da constante α em geral situam-se na faixa de 0,05 e 0,35.

ERROS (OU INCERTEZA) DE PREVISÃO

É sempre importante acompanhar dois tipos de erros de previsão: a “amplitude”, ou o “tamanho” dos erros, e o chamado “viés” dos erros. O viés ocorre quando os erros ocorrem sistematicamente (tendenciosamente) para um lado só. Isso em geral ocorre por alguma causa “identificável”, ou seja, pela influência de alguma variável deixada fora do modelo de previsão cuja influência singular está influenciando significativamente os erros de previsão. Idealmente, uma vez identificada a ocorrência de “viés”, as causas devem ser investigadas e eliminadas (por exemplo, incorporando a variável “causa” no modelo de previsão).

Acompanhamento de possíveis erros do tipo “viés”

Usa-se o chamado sinal de rastreabilidade (ou, como chamado na literatura de língua inglesa, *tracking signal*) para acompanhar as possíveis ocorrências de “viés” de previsão. Acompanhe a Figura 8.21 para um exemplo de cálculo. Retomamos aqui o exemplo do quadro da Figura 8.18, em que se usou o modelo de média móvel de três períodos para gerar as previsões.

A Figura 8.22 permite acompanhar o cálculo do sinal de rastreabilidade passo a passo. Período a período calcula-se inicialmente o erro aritmético (subtração simples da ocorrência real do mês pela previsão que havia sido feita para o mês). Em seguida, calcula-se o erro aritmético acumulado (EArA): veja que, em abril, na coluna EArA consta o valor - 7,7. Em maio, consta o valor - 40,0, que é o resultado da acumulação dos valores de maio e abril e assim por diante. Calcula-se, então, o erro absoluto, que é o valor, em módulo, do erro aritmético. A próxima coluna traz o erro absoluto acumulado (EAA), que é o acumulado dos erros absolutos até o momento. De posse dos erros absolutos acumulados (EAA), é possível, mês a mês, ir-se calculando o erro médio absoluto até o momento. O que se faz nesse cálculo é dividir o erro absoluto acumulado (EAA) pelo número de meses

ao qual se refere. Observe o mês de junho, por exemplo. O valor do EAA é 70,3 e refere-se a um acumulado de três meses (abril, maio e junho). O erro médio absoluto, então, é de $70,3/3 = 23,4$.

O sinal de rastreabilidade é calculado então dividindo-se o erro aritmético acumulado (EArA) pelo erro médio absoluto (EMA). Essa variável é acompanhada e deve encontrar-se sempre entre os valores - 4 e + 4. Se o valor do TS atinge em certo momento um valor menor que - 4 ou maior que + 4, deve-se investigar mais detalhadamente a questão, pois estatisticamente é grande a chance de o modelo estar gerando previsões enviezadas. No quadro da Figura 8.22, aparentemente até o mês de dezembro, não há indícios estatísticos de haver viés na previsão gerada. Se um viés for identificado e a causa do viés for eliminada através da mudança do modelo de previsão, o cálculo do TS deve ser reiniciado, abandonando-se os dados anteriores.

Acompanhamento da “amplitude” dos erros

São várias as formas possíveis de mensurar e acompanhar a amplitude dos erros de previsão. Algumas são ilustradas e definidas abaixo:

	Vendas reais de copos (V)	Previsão MM 3 (P)	Erro aritmético (V - P)	Erro aritmético acumulado EArA	Erro absoluto V - P	Erro absoluto acumulado EAA	Erro médio absoluto (EAA/n) EMA	Tracking signal EArA/EMA TS
Janeiro	154							
Fevereiro	114							
Março	165							
Abril	152	144,3	- 7,7	- 7,7	7,7	7,7	7,7	- 1,0
Maio	176	143,7	- 32,3	- 40,0	32,3	40,0	20,0	- 2,0
Junho	134	164,3	30,3	- 9,7	30,3	70,3	23,4	- 0,4
Julho	123	154,0	31,0	21,3	31,0	101,3	25,3	0,8
Agosto	154	144,3	- 9,7	11,7	9,7	111,0	22,2	0,5
Setembro	134	137,0	3,0	14,7	3,0	114,0	19,0	0,8
Outubro	156	137,0	- 19,0	- 4,3	19,0	133,0	19,0	- 0,2
Novembro	123	148,0	25,0	20,7	25,0	158,0	19,8	1,0
Dezembro	145	137,7	- 7,3	13,3	7,3	165,3	18,4	0,7

Figura 8.22 Cálculo do sinal de rastreabilidade (tracking signal) para acompanhamento de “viés” de previsões.

	Vendas reais	Previsão Suav. Expon. Alfa = 0,1	Previsão Suav. Expon. Alfa = 0,8	Desvio absoluto Alfa = 0,1	Desvio absoluto Alfa = 0,8	Desvio quadrático Alfa = 0,1	Desvio quadrático Alfa = 0,8
Janeiro	154	150,0	150,0	4,0	4,0	16,0	16,0
Fevereiro	114	150,4	153,2	36,4	39,2	1325,0	1536,6
Março	165	146,8	121,8	18,2	43,2	332,7	1862,8
Abril	152	148,6	156,4	3,4	4,4	11,7	19,1
Mai	176	148,9	152,9	27,1	23,1	733,0	534,8
Junho	134	151,6	171,4	17,6	37,4	310,9	1396,9
Julho	123	149,9	141,5	26,9	18,5	722,0	341,3
Agosto	154	147,2	126,7	6,8	27,3	46,5	745,6
Setembro	134	147,9	148,5	13,9	14,5	192,2	211,4
Outubro	156	146,5	136,9	9,5	19,1	90,7	364,5
Novembro	123	147,4	152,2	24,4	29,2	596,8	851,6
Dezembro	145	145,0	128,8	0,0	16,2	0,0	261,3
Desvios médios				15,69	23,00	364,79	678,48

Figura 8.23 Ilustração de cálculo de erro médio absoluto e erro médio quadrático.

As mais populares são o erro médio absoluto e o erro médio quadrático.

Retomemos o exemplo da Figura 8.20, quando demonstramos o método de suavizamento exponencial na Figura 8.23 para ilustrarmos os

cálculos de erro médio absoluto e erro médio quadrático.

Os cálculos dos desvios são quase autoexplicativos. Os desvios absolutos são as diferenças entre previsão e vendas reais, mas em módulo (des-

Medida de Erro de previsão	Descrição	Fórmula de cálculo
Erro (desvio) aritmético	Previsão P no instante t menos a venda real V no instante t	$EA_t = P_t - V_t$
Erro (desvio) aritmético acumulado	Soma dos erros aritméticos até o instante t	$EAA_t = \sum_{i=1}^t EA_i$
Erro (desvio) absoluto	Valor absoluto (em módulo) do Erro (aritmético) no instante t	$EA_t = EA_t $
Erro (desvio) absoluto acumulado	Valor acumulado dos erros absolutos até o instante t	$EAA_t = \sum_{i=1}^t EA_i $
Erro (desvio) médio absoluto	Valor médio dos erros absolutos até o instante t	$EMA_t = \frac{\sum_{i=1}^t EA_i }{t}$
Erro (desvio) quadrático	O quadrado do Erro aritmético no instante t	$EQ_t = EA_t^2$
Erro (desvio) quadrático médio	A média dos Erros quadráticos até o instante t	$EQM_t = \frac{\sum_{i=1}^t EQ_i}{t}$
Tracking signal (sinal de rastreamento)	Razão entre o Erro aritmético acumulado e Erro médio absoluto até o instante t	$TS = \frac{EAA_t}{EMA_t}$

O valor do índice $i = 1$ indica o primeiro período da série histórica considerada

Figura 8.24 Sumário sobre os erros de previsão.

considerando o sinal). Os desvios quadráticos são esses valores de desvios elevados ao quadrado. A linha de "Desvios médios" traz os valores médios dos desvios absolutos e quadráticos. Foram calculados na Figura 8.20 os desvios para as previsões feitas pelo método de suavizamento exponencial com valores de α de 0,1 e 0,8. Um sumário das medidas de erros de previsão e correspondentes definições e fórmulas de cálculo encontra-se na tabela da Figura 8.24.

CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO – DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS

A escolha dos parâmetros de um modelo de previsão é uma decisão importante. Por exemplo, quando tratamos do método de suavizamento exponencial, como escolher o melhor α ? À atividade de escolha dos parâmetros chamamos "calibração" do modelo. Imagine que, no exemplo ilustrativo da Figura 8.25, estejamos no mês de dezembro, tentando decidir qual valor de α deveríamos adotar para o ano seguinte. Podemos testar uma série de diferentes valores de α e mensurar para qual valor de α o valor do desvio médio absoluto ou do desvio médio quadrático teria sido menor no passado. Uma boa estimativa de um bom α para o futuro é um que teria sido bom no passado. No caso da Figura 8.20, o valor de $\alpha = 0,1$ teria acarretado menor desvio médio absoluto e menor desvio médio quadrático para uso de método de suavizamento exponencial para previsões da série histórica analisada. Assim, o valor de $\alpha = 0,1$ poderia ser uma boa escolha para uso futuro.

USO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS COM A PRESENÇA DE TENDÊNCIA E CICLICIDADES

Os métodos apresentados até agora (médias móveis, ponderadas ou não, e suavizamento exponencial) pressupõem a hipótese de "permanência", ou seja, assumem que a variável a ser prevista não tem tendência de crescimento, decrescimento ou ciclicidade. Nos casos em que isso não pode ser assumido, modelos como os expostos até aqui não deveriam ser usados.

Imagine um histórico de vendas como o ilustrado na Figura 8.25. Fica clara a presença, tanto de tendência geral de crescimento de vendas do livro, como de ciclicidades. O quadro da Figura 8.25 traz os dados nos quais a Figura 8.17 foi baseada.

Quando ajustamos uma reta de tendência ao global dos dados (usando o comando "adicionar linha de tendência" e depois adotando a opção "linear", do Excel), achamos algo como ilustrado na Figura 8.26.

Faz sentido agora que analisemos a componente de ciclicidade que se sobrepõe à componente de tendência identificada. A forma como fazemos isso é calculando quanto, percentualmente, em média, as vendas de cada um dos meses superou (ou esteve abaixo de) a reta de tendência.

Na Figura 8.27, o quadro superior esquerdo traz as vendas reais de três anos do produto analisado. O quadro inferior esquerdo traz os valores obtidos a partir da reta de tendência. O quadro da direita então é calculado dividindo os valores

	Vendas 2001	Vendas 2002	Vendas 2003
Janeiro	112	146	199
Fevereiro	146	113	175
Março	122	92	88
Abril	125	160	112
Maio	127	188	149
Junho	157	190	140
Julho	150	168	154
Agosto	235	235	275
Setembro	60	122	90
Outubro	92	97	120
Novembro	206	186	226
Dezembro	312	354	360

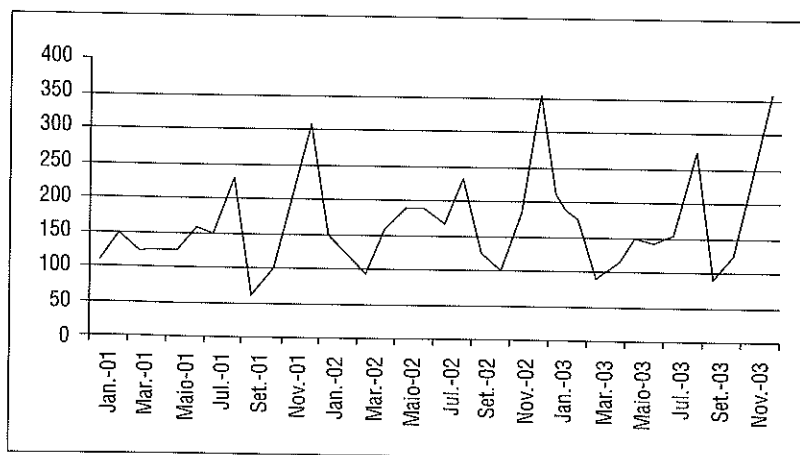


Figura 8.25 Exemplo de dados com presença de tendência de crescimento e ciclicidade.

	Vendas 2001	Vendas 2002	Vendas 2003
Janeiro	112	146	199
Fevereiro	146	113	175
Março	122	92	88
Abril	125	160	112
Maio	127	188	149
Junho	157	190	140
Julho	150	168	154
Agosto	235	235	275
Setembro	60	122	90
Outubro	92	97	120
Novembro	206	186	226
Dezembro	312	354	360

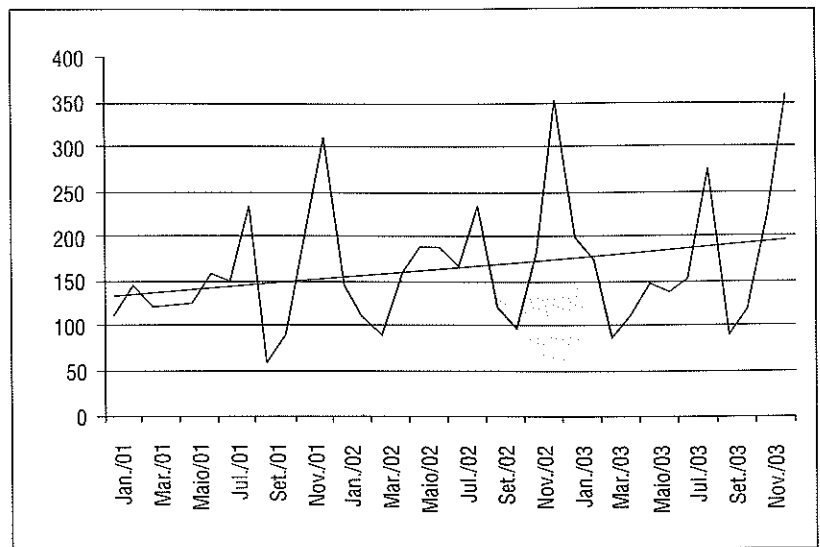


Figura 8.26 Ilustração de ajuste de linha de tendência aos dados históricos de venda do livro.

	Vendas 2001	Vendas 2002	Vendas 2003
Janeiro	112	146	199
Fevereiro	146	113	175
Março	122	92	88
Abril	125	160	112
Maio	127	188	149
Junho	157	190	140
Julho	150	168	154
Agosto	235	235	275
Setembro	60	122	90
Outubro	92	97	120
Novembro	206	186	226
Dezembro	312	354	360

	Reta de tendência 2001	Reta de tendência 2002	Reta de tendência 2003
Janeiro	133,8	155,4	177,1
Fevereiro	135,6	157,2	178,9
Março	137,4	159,0	180,7
Abril	139,2	160,8	182,5
Maio	141,0	162,6	184,3
Junho	142,8	164,4	186,1
Julho	144,6	166,2	187,9
Agosto	146,4	168,0	189,7
Setembro	148,2	169,9	191,5
Outubro	150,0	171,7	193,3
Novembro	151,8	173,5	195,1
Dezembro	153,6	175,3	196,9

	Vendas/ Tendência 2001	Vendas/ Tendência 2002	Vendas/ Tendência 2003	Média
Janeiro	0,837	0,939	1,124	0,967
Fevereiro	1,077	0,719	0,978	0,925
Março	0,888	0,579	0,487	0,651
Abril	0,898	0,995	0,614	0,836
Maio	0,901	1,156	0,809	0,955
Junho	1,100	1,155	0,752	1,002
Julho	1,037	1,011	0,820	0,956
Agosto	1,605	1,398	1,450	1,484
Setembro	0,405	0,718	0,470	0,531
Outubro	0,613	0,565	0,621	0,600
Novembro	1,357	1,072	1,158	1,196
Dezembro	2,031	2,020	1,828	1,960

Figura 8.27 Ilustração do cálculo dos coeficientes de ciclicidade (média dos coeficientes de ciclicidade do mês para os vários ciclos da série histórica de dados).

correspondentes do quadro esquerdo superior pelos valores do quadro inferior esquerdo. Com isso chegamos às relações entre as vendas reais e a reta de tendência. Observe o valor de janeiro de 2001 do quadro da direita. Traz o valor 0,837, pois o valor da venda real de janeiro de 2001 representa 83,7% do valor da reta de tendência em janeiro de 2001. No quadro da direita, então, são calculados os coeficientes para os três anos, da série histórica de dados, para janeiro, fevereiro,

março e assim por diante. Calculando as médias desses valores, temos uma estimativa de qual será o percentual relativo das vendas reais dos diversos meses em relação à reta de tendência. Pode-se agora, com base nos coeficientes médios para cada um dos meses, calcular uma estimativa de vendas para 2004, agora considerando a sazonalidade sobre a reta de tendência. Retomando a reta de tendência e agora projetando seu valor para 2004, vem conforme mostrado na Figura 8.28.

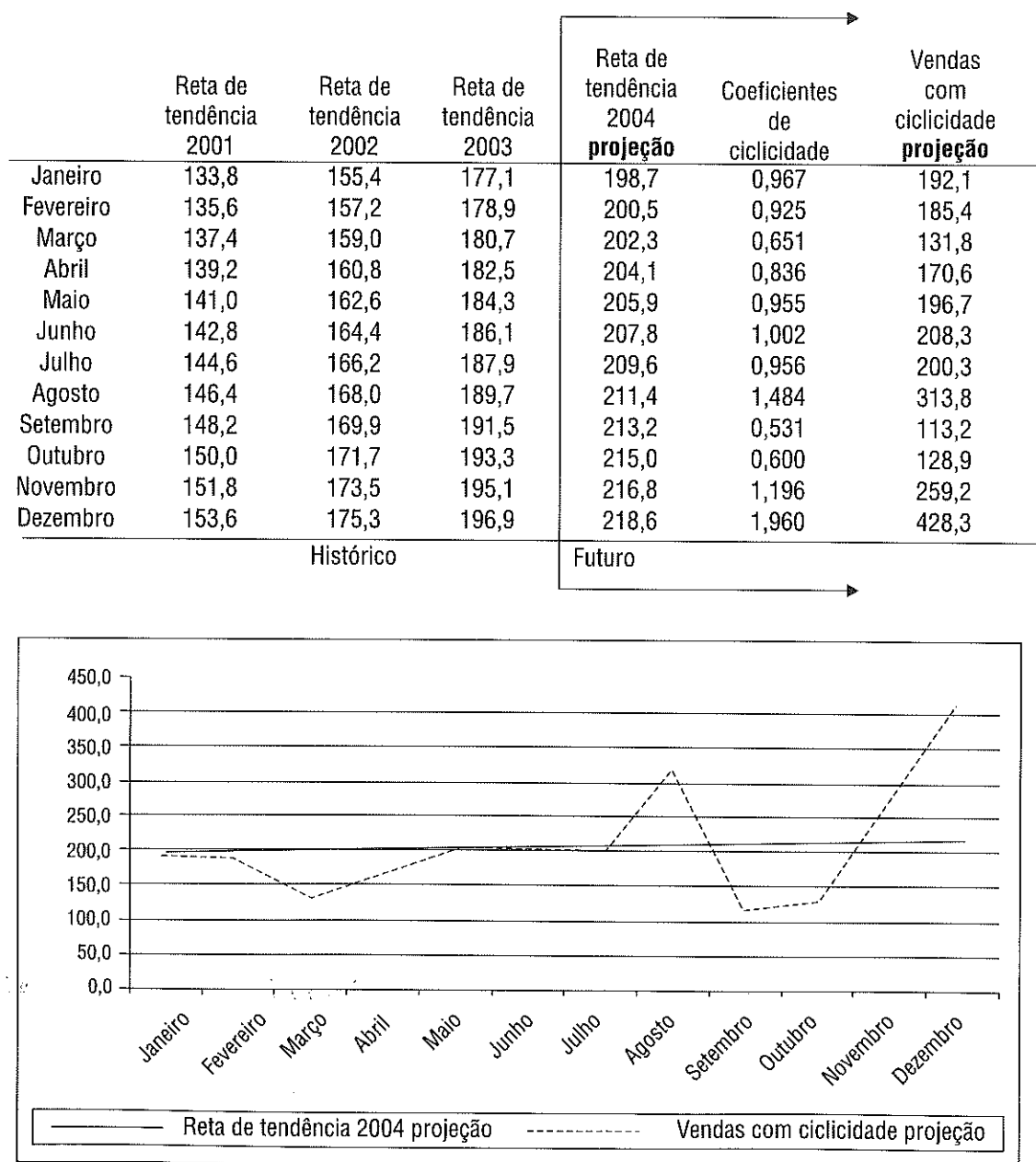


Figura 8.28 Ilustração de previsão de vendas com presença de tendência e ciclicidade.

GESTÃO DE PREÇOS E DE RECEITAS (REVENUE MANAGEMENT)

A gestão de receitas ganhou muita popularidade recentemente entre empresas que buscam aumentar sua lucratividade, inspiradas por iniciativas de sucesso adotadas pela indústria de linhas aéreas e hotéis. Os métodos de gestão de receitas integram estratégias de preço e de alocação de estoques e de capacidade de recursos para influenciar a demanda e, em última análise, aumentar a lucratividade.

Conceito-chave

Gestão de receitas refere-se a vender a unidade certa do item de estoque para o tipo certo de cliente e pelo preço certo.

Técnicas de gestão de receitas foram criadas para a indústria de linhas aéreas (atribui-se à American Airlines os primeiros desenvolvimentos, imediatamente à desregulamentação sofrida pelo setor, nos Estados Unidos, nos anos 70), de hotelaria e de aluguel de carros, nas quais:

- Os produtos são perecíveis, ou passam a valer muito pouco depois de certa data.
- O sistema tem uma capacidade limitada e fixa de produção.
- A segmentação do mercado atendido é possível, com base na sensibilidade ao preço ou ao tempo de serviço.

Imagine uma empresa de aluguel de carros, com 100 carros idênticos. O gerente está pensando no valor do aluguel a cobrar por carro para o próximo feriado. Imagine que por experiência anterior a empresa saiba que a curva de elasticidade preço-quantidade da demanda (a curva que descreve quanto a demanda se altera com alterações de preço) seja descrita pela expressão:

$$d = 2500/p$$

onde

d = demanda

p = preço

Isso significa que se o preço for de \$ 50, então 50 carros serão demandados, e se o preço for de \$ 100, então a demanda será por 25 carros. Com

o preço de \$ 25 por carro, a demanda seria de 100 carros e, portanto, a receita total (número de carros demandados multiplicado pelo preço unitário do aluguel) seria de \$ 2.500. A Figura 8.29 mostra graficamente a relação preço-demanda, com a receita sendo representada pela área enfatizada.

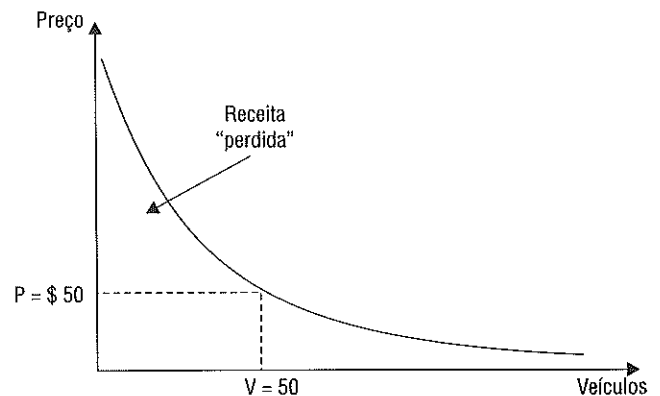


Figura 8.29 Curva de preço vs. Demanda ("demanda em small cap").

Aparentemente, a decisão de cobrar \$ 50 por veículo parece acertada, pois mantém todos os veículos alugados. Entretanto, essa solução assume que todos os clientes têm que pagar o mesmo preço pelo aluguel. Se essa pressuposição for abandonada, podemos usar o fato de que entre os 50 clientes servidos há, por exemplo, 25 que estariam dispostos a pagar não apenas \$ 50 pelo seu aluguel, mas \$ 100, e dentre estes, há 10 dispostos a pagar \$ 250 por um veículo. De todos eles estão sendo cobrados, entretanto, os mesmos \$ 50 com a hipótese de mesmo preço para todos, ficando a empresa com uma receita menor (rigorosamente, a receita "perdida", quando a empresa não usa o fato que diferentes clientes estão dispostos a pagar preços diferentes pelo serviço, é igual à área sob a curva de elasticidade preço-quantidade, acima da área enfatizada).

Imagine que fosse possível para a empresa de aluguel de carros estabelecer duas classes de preço: \$ 100 e \$ 50. A receita total seria:

$$\begin{aligned} \text{Receita total} &= \$ 100 \times 25 + \$ 50 \times 25 = \\ &= \$ 2.500 + \$ 1.250 = \$ 3.750 \end{aligned}$$

Uma política de três classes de preços, digamos, \$ 250, \$ 100 e \$ 50, teria receita ainda maior, de \$ 5.250, e assim por diante.

Essa é a oportunidade oferecida pela lógica de gestão de receitas: maximizar as receitas obtidas

usando o fato de que clientes diferentes estão dispostos a pagar preços diferentes pelo produto ou serviço oferecido.

O que as empresas têm que fazer, do ponto de vista da maximização de receitas, é evitar que os clientes dispostos a pagar mais paguem o preço de uma classe mais barata. Isso é feito pela criação de barreiras entre as diferentes classes. Por exemplo, as empresas aéreas têm no seu mercado os viajantes a passeio e a trabalho. Os viajantes a trabalho são em geral menos sensíveis a preço e os viajantes a passeio são mais sensíveis a preço. As empresas então trabalham com tarifas menores para viajantes a passeio mas, por exemplo, exigem que para tarifas menores, o período entre a ida e a volta inclua o fim-de-semana. Isso cria uma barreira para evitar que os executivos viajando a trabalho comprem passagens na classe mais baixa de preço.

Várias empresas fabricantes de produtos também usam a gestão de receitas. A Dell é uma delas. O mesmo produto pode ser oferecido por diferentes preços no *site* da empresa dependendo de o cliente ser um indivíduo, um pequeno negócio ou uma grande corporação. Evidentemente, a informação deve ser muito bem gerenciada para que a gestão de receitas seja bem sucedida. Pode causar desconforto um cliente saber que pagou pelo mesmo produto ou serviço um preço maior do que outro cliente.

Por isso, essas estratégias muitas vezes têm mais dificuldade de serem implantadas em lojas físicas, por exemplo, em que produtos ficam expostos com seus preços. As vendas pela Internet, por outro lado, representam melhores oportunidades para iniciativas de gestão de receitas.

Muitas empresas definem as classes de preço com base na antecedência com que os clientes colocam seus pedidos. Reservam então uma certa quantidade de lugares ou produtos para serem vendidos mais baratos desde que com antecedência (isso inclusive traz a vantagem de a empresa poder usar esses pedidos antecipados como uma "amostra" que pode ajudar numa melhor estimativa dos pedidos futuros, discutido anteriormente no Boxe 8.1).

"Reservam" também lugares ou produtos para serem vendidos mais caros para clientes que não podem ou preferem não planejar suas compras com antecedência, resultando assim em receitas

maiores devidas à disposição dos clientes de última hora de pagarem mais pela flexibilidade. Há hoje algoritmos sofisticados de estabelecimento dinâmico de preços e, embora estes fujam do escopo deste livro, podem ser encontrados na literatura (veja, por exemplo, Metters et al., 2006, ou Yeoman e McMahon-Beattie, 2004).

Caso para estudo: Genexis em expansão

Fernando Cabral e Helcio Lima, respectivamente presidente e vice-presidente da Genexis, gastaram uma boa parte da sua tarde discutindo estratégias para o futuro da empresa que ambos fundaram e fizeram crescer ao longo dos últimos quase 15 anos. A Genexis já havia atingido resultados impressionantes como provedora de serviços de apoio à gestão de demanda na indústria farmacêutica e agora os executivos consideravam que era hora de utilizar a tecnologia desenvolvida e o conhecimento obtido para estender o seu modelo de negócio para outros setores industriais, como o de cosméticos e de produtos de consumo não duráveis, e para outros países, como os Estados Unidos. Contratos correntes com a L'Oreal Cosméticos e com a Unilever e a atuação, ainda limitada, em Portugal e na Espanha, no setor farmacêutico, eram fatores encorajadores, mas as perguntas que eles se colocavam eram: qual a estratégia certa para demonstrar aos potenciais usuários a vantagem de utilizarem a tecnologia e o conhecimento da Genexis? Quais os usos que os potenciais usuários podem fazer das informações tratadas e providas quase *on line* pela Genexis, para melhor gerenciarem sua demanda? Como quantificar as vantagens e portanto poder auxiliar os potenciais clientes a calcularem seus retornos sobre o investimento feito ao contratar os serviços da Genexis?

Mudanças no mercado de medicamentos no Brasil

É importante conhecer algumas mudanças pelas quais passou o mercado farmacêutico brasileiro em anos recentes para entender como a Genexis obteve seu crescimento nos anos que se sucederam a essas mudanças. Talvez a principal seja, a partir da virada do milênio, o surgimento no mercado e liberação, pela autoridade governamental, dos medicamentos genéricos. Isso tornou a presença no ponto de venda um aspecto importante para a competitividade dos medicamentos, do ponto de vista dos laboratórios fabricantes. Anteriormente, todo o esforço de venda para medicamentos de prescrição era direcionado aos médicos que os prescreviam. Os clientes então iriam procurar nas farmácias pelo medicamento prescrito e se não o achassem em algumas, ainda assim o laboratório não perderia a venda. Com os genéricos, se o cliente não acha exatamente o medicamento prescrito num ponto de venda, a farmácia, para não perder a venda, fatalmente sugerirá a substituição por um genérico. Se

aceita a sugestão, então, hoje é o laboratório quem provavelmente perde a venda, quando um medicamento não está disponível numa farmácia.

Histórico da empresa

A empresa que originaria a Genexis surgiu no Brasil em 1994, como resposta à necessidade da indústria farmacêutica de informações de vendas (necessidade que foi tremendamente ampliada a partir dos genéricos), na forma dos chamados mapas de vendas, que mostram a distribuição espacial das vendas por período. Essa informação é estratégica, já que as indústrias chegam a alocar 25% do seu faturamento no que é chamada atividade promocional, através da sua força de venda, que divulga os produtos da empresa junto aos médicos que, espera a indústria, geram prescrição para os pacientes e, finalmente, isso gera demanda pelo produto na ponta da cadeia, a farmácia.

Até 1994, a indústria não dispunha de um mecanismo eficaz que medisse o resultado desse gasto substancial: se estaria sendo visitado o médico certo, na hora certa e divulgando o produto certo, ou se de fato e esforço estaria repercutindo em vendas efetivas na região. Isso porque as empresas que prestavam esse serviço o faziam de forma amostral, com os "mapas" resultantes sendo apresentados aos clientes alguns meses depois, quando uma possível ação corretiva já poderia ser tardia.

Em 1994, a futura Genexis, sob o nome de ITX, preparava-se para iniciar a prestação de serviços para a CESP, captando e processando dados de consumo de energia elétrica, quando, com a posse do governo Covas, teve seu contrato encerrado. Tentando aproveitar a infraestrutura e capacidade técnica existentes, o presidente Fernando Cabral identificou a adequação da competência da empresa, ou seja, de captar de forma censitária, processar, analisar e disponibilizar, em tempo real via EDI, grande quantidade de informações, às necessidades de acompanhamento dos diversos participantes da cadeia produtiva e de distribuição da indústria farmacêutica.

Em 1994, foi então criada a SSI, que assinou com o Laboratório Bristol Myers-Squibb o primeiro contrato para o desenvolvimento do modelo concebido para capturar, formatar e consistir a informação de demanda e de cadastros de clientes de todos os distribuidores Bristol com periodicidade diária, ao invés de mensal, permitindo que o laboratório passasse a conhecer a demanda por ponto de vendas no Brasil inteiro em formato censitário e não amostral e em um curtíssimo espaço de tempo.

Já em 1995, com a experiência adquirida pelo desenvolvimento do projeto para a Bristol Myers-Squibb, a empresa, em consórcio com a EMBRATEL, venceu uma concorrência para aplicar a mesma metodologia e tecnologia a um universo bem mais amplo. No início, houve a

participação de 12 laboratórios e aproximadamente 100 atacadistas, passando já em 1996 a atender 20 laboratórios e 300 atacadistas.

Diante da nova situação de crescimento, interno e externo à empresa, em 1996 é feita a opção pela Internet como veículo operacional.

O ano de 1999 marca o início das negociações entre a empresa e o fundo de investimentos Pactual – Electro, que viriam a culminar, no ano seguinte, com a criação da IBP – Internet Business Partner, que se torna a principal controladora da SSI, e o decorrente investimento de aproximadamente US\$ 15,5 milhões, sendo US\$ 10 milhões em tecnologia e o restante na contratação de recursos humanos. Estava criada a Genexis.

Atacadistas/Distribuidores/Fabricantes no setor farmacêutico

De acordo com a Abafarma, o mercado no Brasil é constituído por 1,5 mil atacadistas distribuidores de medicamentos e produtos de higiene pessoal e correlatos, sendo 200 especializados em medicamentos. Os atacadistas são responsáveis pela entrega de 72% dos medicamentos no país, distribuindo-os para farmácias, hospitais, casas de saúde. Existem no país 58 mil farmácias, das quais cerca de 3,5 mil pertencem às grandes redes, que negociam diretamente com a indústria. As demais são abastecidas por distribuidores. São em torno de 100 os laboratórios farmacêuticos com operações estabelecidas no Brasil, se contarmos os médios e grandes.

O serviço de informação de suporte para gestão de demanda provido pela Genexis

A Genexis basicamente criou uma rede de coleta de dados que integra a quase totalidade dos distribuidores e dos laboratórios farmacêuticos e grande número de farmácias e que captura, para efeitos práticos, 100% de todas as transações comerciais e movimentações de materiais que ocorrem ao longo de toda a rede de suprimento farmacêutica no Brasil, entre fabricantes e distribuidores, entre distribuidores e varejistas e das transações diretas entre fabricantes e varejistas. São mais de 50 milhões de transações coletadas e tratadas pela Genexis por dia. A empresa tem sofisticados algoritmos que controlam a qualidade e tratam as informações recebidas, gerando relatórios disponibilizados na Internet aos clientes (principalmente laboratórios e distribuidores), com informações, por exemplo, sobre:

- Vendas de medicamentos por apresentação (tipo de embalagem), por medicamento, por ponto de venda, por código postal, por cidade, por estado e geral do país.
- Participação de mercado do medicamento dentro da classe terapêutica (por exemplo, "antibióticos", em

qualquer dos níveis de agregação (por código postal, cidade, estado, país) – este item e o seguinte são possíveis porque a Genexis hoje captura informações da quase totalidade do mercado e não de apenas alguns laboratórios.

- Participação de mercado do distribuidor em qualquer nível de agregação, por medicamento ou por classe terapêutica em qualquer nível de agregação (código postal, cidade, estado, país).
- Informações sobre frequência, recência e volume de compras por apresentação, em qualquer nível de desagregação (código postal, cidade, estado, país).

Essas informações estão disponíveis aos clientes na rede depois de em torno de um dia da coleta, ou seja, as vendas de dois dias atrás podem ser consultadas pelos executivos de gestão de demanda e gestão de rede de suprimentos envolvidos e ações podem ser, então, tomadas com base nessas informações. A diferença que a tecnologia da Genexis trouxe é que anteriormente essas informações não eram censitárias (100% das transações coletadas), mas amostrais (feitas por empresas que iam a uma amostra dos pontos de venda e levantavam as informações de venda, tratavam-nas e as disponibilizavam aos executivos das redes de suprimento dos laboratórios e distribuidores na forma de “mapas de venda”, um ou dois meses depois da coleta).

1. Como você imagina que o serviço oferecido pela Genexis afetou a gestão de demanda dos laboratórios farmacêuticos em relação aos “mapas de venda” tradicionais? Pense nos três elementos principais da gestão de demanda: ações sobre a demanda, previsões de demanda e gestão do nível de serviço ao cliente.
2. Quais as vantagens que uma informação mais recente censitária traz em relação a uma informação mais antiga amostral para a gestão de demanda?
3. Como pode ser quantificada a vantagem trazida pelo serviço da Genexis aos membros de uma rede de suprimento?
4. Quais suas sugestões sobre como a Genexis pode demonstrar o valor dos seus serviços para outras redes de suprimento? Considere que a entrada em outras redes de suprimento pode ter que ser gradual, ou seja, informações sobre “participação de mercado” podem não ser disponíveis para os clientes iniciais das redes de redes de suprimento onde a Genexis possivelmente passe a atuar.
5. Numa eventual entrada da Genexis num novo setor industrial, como convencer os diversos parceiros da rede a compartilharem informação? Pense nas potenciais vantagens para cada um dos possíveis parceiros.

Fonte: Adaptado do caso Genexis, escrito em coautoria com Mauro Caon.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Por que gestão de demanda é importante em gestão de redes de suprimento?
2. Qual o impacto potencial sobre o desempenho de uma rede de suprimento de uma demanda com maiores níveis de variabilidade e incerteza? Analise ambos separadamente.
3. Quais as principais fontes de variabilidade da demanda de uma empresa?
4. Que é o efeito chicote e quais suas principais causas e consequências?
5. Explique em suas próprias palavras (usando exemplos, sempre que possível) por que as atualizações descoordenadas de previsões aumentam o efeito chicote.
6. Explique em suas próprias palavras (usando exemplos, sempre que possível) por que a formação de lotes aumenta o efeito chicote.
7. Explique em suas próprias palavras (usando exemplos, sempre que possível) por que as flutuações de preço aumentam o efeito chicote.
8. Explique em suas próprias palavras (usando exemplos, sempre que possível) por que o racionamento de produtos e o comportamento oportunista na rede aumentam o efeito chicote.
9. Explique em suas próprias palavras (usando exemplos, sempre que possível) por que as demoras nos fluxos das redes de suprimento aumentam o efeito chicote.
10. Como se pode reduzir a variabilidade da demanda do consumidor em uma rede de suprimento?
11. Quais as diferenças que gestão de demanda tem em redes eficientes e redes de resposta rápida (veja Capítulo 2)?
12. Como se pode reduzir a incerteza da demanda futura de uma rede de suprimento?
13. Por que é importante fazer previsões de demanda?
14. Como se definem os horizontes e os níveis de agregação de um sistema de previsão de demanda? Exemplifique usando os casos de um restaurante e de uma linha aérea.
15. Quais as principais atividades de um processo de previsão de demanda?

16. Por que é importante que o processo de previsão de demanda seja feito de forma colaborativa por parceiros da rede de suprimento?
17. Pesquise a iniciativa de CPFR na Internet e descreva criticamente seus principais processos (veja abaixo a seção de "Sites relacionados").
18. Como se definem as participações de modelos quantitativos e qualitativos num processo de previsão de demanda?
19. O que são erros de previsão de demanda, como podem ser medidos e por que é importante controlá-los cuidadosamente?
20. O que é gestão de receitas e qual a sua importância? Você acha justo tratar clientes diferentes de forma diferente? Discuta com seus colegas.

EXERCÍCIOS

Todas as séries usadas nesta série de exercícios são séries de dados reais de produtos reais. Apenas os anos foram alterados.

1. Um produto tem a seguinte série histórica de vendas:

	2008
Janeiro	
Fevereiro	360
Março	345
Abril	321
Maio	339
Junho	356
Julho	345
Agosto	385
Setembro	356
Outubro	367
Novembro	324
Dezembro	356

- a) Calcule as médias móveis de três períodos (MM3) para o histórico de vendas.
- b) Calcule as médias móveis de seis períodos (MM6).
- c) Plote os gráficos de ambas as séries de previsões MM3 e MM6 e faça considerações sobre o efeito de se usar um número maior ou menor de períodos na geração de previsões por médias móveis.

- d) Calcule usando suavizamento exponencial, as previsões para os meses de fevereiro até dezembro da série histórica (considere que a previsão feita em dezembro de 2007, para as vendas de janeiro de 2008, foi de 350 unidades). Adote $\alpha = 0,2$.
 - e) Faça o mesmo do item anterior adotando $\alpha = 0,6$.
 - f) Plote os gráficos das duas séries de previsões dos itens d e e e faça considerações sobre os efeitos de se usar α s maiores ou menores em suavizamento exponencial.
 - g) Faça os paralelos e contrastes entre sua resposta ao item c e sua resposta ao item f.
2. Um produto apresenta a seguinte série histórica de vendas:

	2006	2007	2008
Janeiro	66	81	39
Fevereiro	40	43	88
Março	170	99	116
Abril	85	109	148
Maio	115	81	60
Junho	52	51	63
Julho	105	66	54
Agosto	95	181	150
Setembro	97	79	123
Outubro	105	76	73
Novembro	71	106	77
Dezembro	51	70	60

- a) Calcule os erros médios quadráticos para a série histórica usando os seguintes modelos: média móvel de 3 períodos (MM3), média móvel de 6 períodos (MM6) e média móvel de 12 períodos (MM12). Qual deles tem melhor desempenho quanto a erro médio quadrático?
- b) Calcule agora para as séries do item a o erro médio absoluto. Qual série agora tem o melhor desempenho? Qual o efeito de se usar erro médio quadrático e erro médio absoluto como medida de "qualidade" da previsão?
- c) Compare os desempenhos quanto ao erro médio quadrático dos modelos de suavizamento exponencial com $\alpha = 0,2$, $\alpha = 0,4$ e $\alpha = 0,8$. Conclua.

- d) Considere a hipótese de estabilidade (ausência de tendência) para a série histórica acima. Considere que ela tem sazonalidade. Calcule os coeficientes de sazonalidade para a série e produza com eles previsões de vendas para o ano de 2009, mês a mês.
3. Considere a seguinte série histórica de vendas de um produto:

	2006	2007	2008
Janeiro	432	552	400
Fevereiro	324	583	557
Março	522	528	941
Abril	561	422	556
Maio	520	716	413
Junho	320	416	350
Julho	212	467	400
Agosto	674	736	953
Setembro	559	1013	1692
Outubro	438	736	509
Novembro	356	342	405
Dezembro	287	242	482

- a) Identifique a reta de regressão (usando Excel) que representa a tendência geral de crescimento das vendas.
- b) Calcule os índices de sazonalidade para a série.
- c) Produza as previsões para o ano de 2009, mês a mês.
- d) Repita o exercício, mas usando apenas os anos 2006 e 2007 para prever as vendas de 2008.
- e) Calcule qual teria sido o erro médio quadrático dessa previsão, comparando com as vendas reais de 2008.
- f) Calcule, usando média móvel de três períodos (MM3), as previsões de 2008. Calcule o erro médio quadrático da previsão usando MM3.
- g) Compare os erros médios quadráticos das previsões usando projeção de reta de tendência e sazonalidade com o das previsões usando média móvel de três períodos. Tire suas conclusões: qual modelo, entre esses, você optaria por usar para prever o ano de 2009?

4. Considere a seguinte série histórica de vendas (reais) de um produto:

	2007	2008
Janeiro	182	237
Fevereiro	127	188
Março	201	190
Abril	150	168
Maio	210	235
Junho	106	150
Julho	92	97
Agosto	206	293
Setembro	188	210
Outubro	146	199
Novembro	113	175
Dezembro	92	100

Análise os dados. Formule hipótese sobre presença ou não de tendência. Escolha um modelo de previsão e prepare previsões para o ano de 2009, mês a mês.

5. Um produto tem a seguinte série histórica de vendas:

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	183	233	165	239	340	347
Fevereiro	50	168	161	141	384	356
Março	163	186	306	178	370	527
Abril	130	218	391	308	607	350
Maio	240	359	233	224	394	542
Junho	29	184	120	99	169	255
Julho	59	81	239	158	242	217
Agosto	111	316	343	287	490	419
Setembro	367	118	274	595	639	468
Outubro	35	173	286	222	249	225
Novembro	118	243	135	279	216	263
Dezembro	54	82	74	155	138	185

Plote o gráfico e analise visualmente os dados. Estabeleça suas hipóteses quanto a tendências, ciclicidades etc.

- a) Usando os dados de 2003 até 2007, prepare as previsões para 2008.
- b) Calcule, ao longo do ano de 2008, qual teria sido a série de "tracking signals" para o ano. Você teria identificado algum viés nas suas previsões? Por quê?

6. Imagine que um hotel tem a seguinte curva de elasticidade-preço:

$$d = 1.000 - 0,5p$$

onde d representa a demanda e p representa o preço.

O hotel tem 400 quartos idênticos.

- Qual a receita máxima obtida pelo hotel se um só preço é cobrado de todos os hóspedes?
- Qual a receita obtida se o hotel resolver, usando gestão de receitas, ter dois preços diferentes: \$ 1.600 e \$ 1.200?
- Qual a receita obtida se o hotel resolver ter três faixas de preço: \$ 1.800, \$ 1.600 e \$ 1.200?
- Qual é teoricamente o total da receita "perdida" se o hotel resolver cobrar um preço único que ocupe todos os 400 quartos?

REFERÊNCIAS

- CHOPRA, S. E.; MEINDL, P. *Supply chain management: strategy, planning & operation*. 3. ed. Upper Saddle River, N. J.: Pearson Prentice-Hall, 2007.
- CORRÊA, H. L.; CAON, M. *Gestão de serviços*. São Paulo: Atlas, 2002.
- _____; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- _____; GIANESI, I.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- DILLON, A. P.; SHINGO, S. *A revolution in manufacturing: the SMED System*. Productivity Press, 1985.
- METTERS, R.; KING-METTERS, K.; PULLMAN, M.; WALTON, S. *Successful service operations management*. 2. ed. Mason, OH: Thomson South-Western, 2006.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STERMAN, J. D. *Business Dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000.

YEOMAN, I.; McMAHON-BEATTIE, U. *Revenue management and pricing: case studies and applications*. Mason, OH: Thomson Learning, 2004.

WEBSTER, S. *Principles and tools for supply chain management*. New York: McGraw-Hill, 2006.

LEITURAS ADICIONAIS RECOMENDADAS

LEVENBACH, H.; CLEARY, J. P. *Forecasting: practice and process for demand management*. Duxbury Applied Series, 2005.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; McGEE, V. E. *Forecasting: methods and applications*. 2. ed. New York: Wiley, 1983.

MENTZER, J. T.; MOON, M. A. *Sales forecasting management: a demand management approach*. 2. ed. Califórnia: Sage Publications, Thousand Oaks, 2005.

SITES RELACIONADOS

<<http://www.vics.org/committees/cpfr/>> – Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment Committee. Site da Volunteer Interindustry Commerce Solutions, detentora dos direitos da marca CPFR.

<http://www.vics.org/images/committees/cpfr/CPFR_Overview_US-A4.pdf>. Esse arquivo aberto para *download* traz uma visão geral dos processos do CPFR.

<<http://revenue-mgt.section.informs.org/>> parte do site da INFORMS, uma sociedade que congrega estudiosos e interessados nas áreas de pesquisa operacional e ciência da administração, que trata especificamente de Gestão de receitas (*revenue management* ou *yield management*, na língua inglesa).