

PREVISÃO A CURTO PRAZO

LUIZ FERNANDO TERRA TALLARICO

“O que mais podemos exigir de um método de previsão é que ele seja menos incorreto do que qualquer outro ou do que a simples adivinhação; que ele seja bastante simples para garantir sua aplicação na situação em que é usado, e que ele responda de maneira fácil e sem muito custo a circunstâncias de mudança.” — PRICHARD e EAGLE. ¹

Muitos administradores tendem a dizer que não podem fazer uma previsão da demanda de seus produtos porque ela flutua tremendamente de período a período. Essa idéia pode ser parcialmente admitida. Realmente, as constantes variações em nossa economia têm afetado diretamente o comportamento dos mercados de modo a provocar bruscas oscilações na demanda em curto período de tempo. Por outro lado, êsse fato não nos induz a pensar que uma estimativa da demanda futura seja impossível mas, pelo contrário, a admitir que tais administradores talvez pretendam dizer que nenhum dos métodos de previsão por eles investigados faça uma estimativa perfeita para os fatos do futuro. Essa afirmação será também discutível se considerarmos que nossa atitude, ao decidirmos sôbre qual método de previsão adotar, deverá basear-se na concepção prévia de que mesmo um método muito bom poderá, mais freqüentemente, fornecer uma estimativa errada do que certa.

Pretendendo oferecer ao administrador de emprêsas — exercendo funções de planejamento — um subsídio adi-

LUIZ FERNANDO TERRA TALLARICO — Professor-Assistente do Departamento de Administração da Produção da Escola de Administração de Emprêsas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas.

- 1) PRICHARD, J. W. & EAGLE, R. H., *Modern Inventory Management*, Nova Iorque, John Wiley and Sons, 1964, pág. 306.

cional para a elaboração de suas previsões, êste artigo apresenta dois métodos de previsão da demanda a curto prazo, que se baseiam nas observações do passado. Parece-nos que a Média Móvel e a Média Exponencial reúnem boas condições para ajustamento à situação brasileira, não só porque equacionam a questão de previsão em futuro próximo, ajustando-se às constantes variações em nosso mercado, mas, também, porque suprem com isso uma lacuna não preenchida por outros métodos estatísticos.

Iniciando com a apresentação da Média Móvel, o nosso trabalho passa ao estudo da Média Exponencial em sua formulação mais simples para, finalmente, tratar de um modelo exponencial completo, incluindo a análise dos fatores de sazonalidade e tendência linear. Assim, procuramos fornecer instrumentos de previsão para as empresas, quaisquer que sejam os recursos materiais e técnicos de que disponham.²

MÉDIA MÓVEL

As computações exigidas pelo método de previsão chamado Média Móvel não vão além de determinação de uma simples média aritmética. Objetivamente, êsse método requer o uso das mais recentes n observações, com as quais se calcula a média que será a previsão para o próximo período.

Utilizaremos o Quadro I para a elaboração de um exemplo. Os dados nêle constantes representam a demanda semanal de um produto específico. Com êles, ser-nos-á possível calcular uma média que virá a ser a nossa previsão para a semana subsequente:

$$\text{MÉDIA} = \frac{105+112+75+116+154+136+108}{7} = 115,2.$$

2) Lembramos que o modelo exponencial completo poderá ser utilizado em equipamento de processamento de dados, embora o seu cálculo manual também seja possível.

QUADRO I

Semana n.º	Demanda
1	105
2	112
3	75
4	116
5	154
6	136
7	108

Devemos observar que, ao elaborarmos essa estimativa, já estaremos considerando uma decisão prévia no sentido de utilizar as sete observações mais recentes ($n = 7$).

Decorrida uma nova semana, um novo dado de demanda real terá sucedido e o procedimento a ser adotado será o de adicionar esse dado mais recente e, ao mesmo tempo, abandonar o mais antigo, a fim de que a previsão para o período seguinte seja computada. Dessa maneira estaremos mantendo um número constante de observações que entram para o cálculo da média. O nome de Média Móvel dado a esse método resulta, pois, desse fato.

Nesse processo de adição e abandono de elementos ou observações para o cálculo da previsão, os dados mais antigos, que já deixaram de fazer parte da amostra n , receberão um peso zero; para cada elemento que participar da amostra usada na previsão será atribuído um peso igual a $1/n$.

Determinação do Valor de N

Temos condições para, desde já, avaliar a importância da escolha do valor de n quando da utilização da Média Móvel como instrumento de previsão.

Voltando a utilizar-nos do exemplo focalizado inicialmente, façamos a suposição de que na oitava semana a demanda real tenha sido de 134 unidades. Nesse caso, estaríamos nos defrontando com uma situação de erro em

nossa previsão que tinha sido fixada em 115,2 unidades. Não poderíamos nos precipitar em afirmar que esse desvio tenha sido causado por uma mudança brusca na média do processo ou que seja ele atribuível à ocorrência de flutuações casuais ou a deficiências inerentes ao próprio método de previsão adotado. Algum erro na atribuição de peso aos elementos componentes da amostra é o que, provavelmente, poderia ter acontecido. Talvez, se viéssemos a usar um número menor de observações, estivéssemos sendo mais realistas.

Consideremos que as quatro mais recentes observações passassem a ser usadas ($n = 4$). O cálculo de nossa previsão para o oitavo período seria, então:

$$\text{MÉDIA} = \frac{116+154+136+108}{4} = 128,5.$$

Nossa busca do valor de n que está subjacente ao processo gerador da demanda poderia continuar, tentando-se depois a previsão para $n^{\circ} 3$:

$$\text{MÉDIA} = \frac{154+136+108}{3} = 132,6.$$

Nesse exemplo, as observações que realmente representam a tendência existente seriam as mais recentes. Basicamente, devemos compreender que “a nossa escolha do número de períodos (n) na Média Móvel é uma medida da importância relativa que atribuímos a observações recentes e antigas. Evidentemente, se sentirmos que o processo está mudando vagarosamente, deveremos adotar uma amostra grande com maior filtragem das variações e pouco de sacrifício na resposta à mudança. Por outro lado, se percebermos que o processo está mudando rapidamente, deveremos adotar uma amostra menor e conseguir maior resposta às variações”.³

3) McMILLAN, C. & GONZALES, R. F., *Systems Analysis*, Homewood, Illinois, Irwin, 1965, pág. 216.

Aspecto de maior importância é o do desenvolvimento de uma atitude de busca, de crítica constante ao valor fixado para n , no sentido de procurar identificar as condições determinantes da tendência atual do processo gerador da demanda.

MÉDIA EXPONENCIAL

A Média Móvel como método de previsão apresenta vantagens e desvantagens. Se a média subjacente ao processo for, estável, muito embora as observações individuais apresentem variações, o uso de tal método produzirá previsões razoavelmente constantes. Por outro lado, se a média do processo sofrer mudanças evidentes, a previsão feita pela Média Móvel não irá acompanhá-las com uma velocidade desejável, embora ela apresente um certo grau de resposta a essas variações da média.

Mesmo que seja feita uma tentativa de ajustamento das previsões às mudanças ocorridas através da modificação do número de períodos da Média Móvel, o critério de atribuição, de pesos idênticos ($1/n$) a todas as observações incluídas será mantido. Se desejamos atribuir diferentes pesos às observações do passado, um instrumento de previsão diferente deverá ser procurado.

Outra desvantagem da Média Móvel prende-se a um aspecto prático, à própria execução do método: para seu cálculo fazem-se necessários o registro e a manutenção de uma razoável quantidade de dados — trabalho esse que deverá ser multiplicado pelo número de produtos ou atividades quantificáveis para as quais uma estimativa do comportamento futuro é requerida. O acúmulo de números pode dificultar e limitar a aplicação do método por requerer maior espaço para sua estocagem (por processamento eletrônico de dados, ou não), tornar as computações mais volumosas, permitir a possibilidade de ocorrência de erros no preparo dos dados e, ainda mais, de retardar a correção de erros incorridos.

A Média Exponencial é um tipo especial de Média Móvel que não requer um longo registro histórico de dados no

arquivo e, assim, diminui o tempo exigido para a computação de previsões. Da mesma forma que a Média Móvel, a do tipo exponencial responde às mudanças de modo estável, mas a intensidade dessa resposta pode ser ajustada prontamente.⁴ Como será visto mais adiante, o método poderá ser estendido ao cálculo de tendências e fatores sazonais com um mínimo de esforço adicional. Além disso, a possibilidade de erros de computação é sensivelmente eliminada.

O aspecto básico desse segundo método de previsão é que às observações são atribuídos pesos em relação inversa à idade das mesmas, sendo, assim, fiel à convicção de que, num processo em mudança, os dados mais recentes são mais válidos que os antigos.

Características do Método Exponencial

Na sua versão mais simples, o modelo exponencial requer os seguintes elementos para a determinação da previsão para o próximo período:

1. A previsão feita para o período presente.
2. O uso de uma Constante (A) para atribuição de peso às observações passadas.
3. A demanda (observação real) ocorrida no presente período.

Do mesmo modo, a previsão para o período presente terá sido a média ponderada⁵ da demanda ocorrida no período anterior e a previsão para aquele período feita um período antes. Esse mesmo procedimento repete-se até o primeiro dado de demanda para o item focalizado. Assim a previsão feita em qualquer período é baseada na observação presente e em todas as observações anteriores. Contudo, somente o dado referente à mais recente estimativa deve ser retido para ser combinado com o número referen-

4) BROWN, Robert G., *Statistical Forecasting for Inventory Control*, Nova Iorque, McGraw-Hill Book Co., 1959, pág. 45.

5) O uso da constante torna ponderada a média exponencial.

te à demanda a ocorrer.⁶ Com isso, fica eliminada a necessidade de se manterem as volumosas listas de observações passadas — o que define uma vantagem desse método sobre a Média Móvel.

O Modelo Exponencial Simples

A média exponencial, em sua mais simples forma é representada pela seguinte fórmula:

$$P_t = A D_t + (1 - A) P_{t-1}$$

onde: P_t = Previsão no período t

D_t = Demanda ocorrida no período t

A = Constante, sendo $0 \leq A \leq 1$

Se imaginarmos uma previsão a ser feita para um período P_4 , com base na fórmula acima, poderemos mais claramente verificar que essa previsão inclui não só a observação presente como, também, tôdas as observações passadas, atribuindo-lhes diferentes pesos.

Assim: (1) $P_4 = AD_4 + (1 - A) P_3$

mas,

$$P_3 = AD_3 + (1 - A) P_2$$

e

$$P_2 = AD_2 + (1 - A) P_1$$

e, finalmente,

$$P_1 = AD_1 + (1 - A) P_0$$

6) WINTERS, Peter R., Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. *Management Science*, 6, n.º 3, abril de 1960 p. 324-342.

Substituindo-se os valores de P_3 em (1) pelos valores das equações seguintes, teremos:

$$P_4 = AD_4 + (1-A)AD_3 + (1-A)^2AD_2 + (1-A)^3AD_1 + (1-A)^4P_0$$

Poderemos, então, montar o seguinte quadro referente aos pesos atribuídos às observações:

Observação	Pesos
D_4	A
D_3	$A(1-A)$
D_2	$A(1-A)^2$
D_1	$A(1-A)^3$

Certamente, na demonstração acima o valor de P_0 poderia ser substituído pela expressão que lhe corresponde dentro da seqüência das equações. Porém não o fizemos para evidenciar o fato de que, de qualquer modo, o desencadeamento de um processo de previsão, com base na média exponencial, requer uma estimativa inicial, um dado primeiro de previsão que não será calculado pelo modelo exponencial. Essa primeira previsão poderá ser o resultado da aplicação de uma média móvel a observações passadas, ou mesmo de uma estimativa feita com base em julgamento pessoal, dependendo da existência ou não de dados anteriores.

EXEMPLO NUMÉRICO

O Quadro II apresenta-nos previsões exponenciais de demanda, assumindo um valor de 0,3 para a constante A e uma previsão inicial de 51,0 — dados êsses que são condições imprescindíveis para o início desse método de previsão. Sendo a previsão para o período 2 de 51,0 unidades e tendo ocorrido uma demanda real de 46 unidades nesse período, o nosso êrro de previsão foi de 5,0. Desde

que já dispomos de dados necessários, a previsão para o período 3 (feita no período 2) poderá ser calculada:

$$P_2 = AD_2 + (1 - A) P_1$$

ou

$$P_2 = (0,3) (46) + (0,7) 51,0 = \underline{49,5}.$$

QUADRO II

Período	Previsão Exponencial	Demanda Real	Erro de Previsão (Demanda Real — Previsão)
1	51,0	—	—
2	49,5	46	- 5,0
3	48,4	54	4,5
4	49,6	53	4,6
5	50,6	46	- 3,3
6	49,2	58	7,4
7	51,8	49	- 0,2
8	52,5	54	2,2

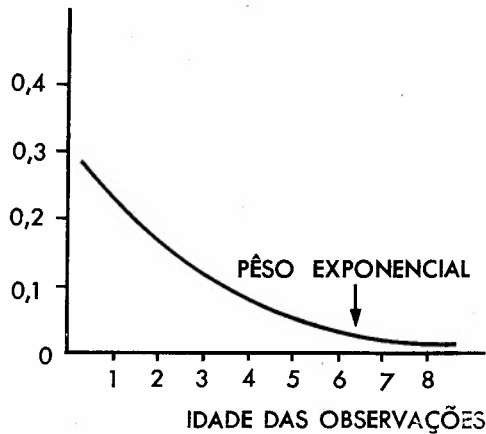
Fonte: MCMILLAN, C. e GONZALES, R. F. *Systems Analysis*, Homewood, Illinois; Irwin, 1965.

As previsões nos períodos subseqüentes foram elaborados do mesmo modo. Para verificação dos pesos dados a tôdas observações, no cômputo da média exponencial, poderemos examinar o Quadro III que explicita com detalhe o processo de estabelecimento da previsão no período 8, considerando-se todos os dados de Demanda ocorridos anteriormente.

QUADRO III

(1) Período	(2) Demanda Real	(3) Pêso	(4) Pêso × Demanda (2) × (3)
8	54	A = 0,3	16,20
7	49	A(1-A) = 0,21	10,29
6	58	A(1-A) ² = 0,147	8,52
5	46	A(1-A) ³ = 0,103	4,73
4	53	A(1-A) ⁴ = 0,072	3,81
3	54	A(1-A) ⁵ = 0,050	2,70
2	46	A(1-A) ⁶ = 0,035	1,61

Poderemos, assim, constatar que os pesos são atribuídos às observações de acordo com as respectivas idades (coluna 3), decrescendo exponencialmente — fato que dá o nome de média exponencial ao método. Tais pesos, desde que definidos por $A(1-A)^n$, nunca atingirão o valor zero e, portanto, todos os dados de demanda real serão incluídos no cálculo da previsão mesmo que com pesos ínfimos e de valores próximos a zero (vide Figura 1). A soma total dos valores de demanda multiplicados pelos respectivos pesos (Σ de coluna 4) será a previsão no período presente.



O grau de importância atribuído às observações passadas é controlado através do valor dado à constante A na estimativa da Média Exponencial. Esse valor pode ser fixado entre zero e um — $0 \leq A \leq 1$ — conforme já anteriormente definimos.

Tal fato constitui uma vantagem da Média Exponencial, uma vez que a mudança dos pesos — que cada observação recebe na Média Móvel — requer um trabalho considerável, particularmente se uma grande quantidade de observações passadas é usada ou se a previsão é desen-

volvida em um programa de computador. Contudo, para mudar os pesos assinalados a cada observação, em uma previsão exponencial, será necessário unicamente mudar o valor da constante A e continuar a proceder como antes.⁷

O valor que é dado a A não é imutável através do tempo. Devemos lembrar que, à medida que esse valor fôr menor, o número de observações passadas incluídas será maior e vice-versa. Portanto, se detectarmos mudanças sensíveis no processo gerador da demanda, poderemos mudar o valor da constante para que o sistema de previsões responda melhor a essas variações. Poderemos identificar essas mudanças de maneira fácil através de observação contínua sôbre os erros de previsão que, num processo estável, deverão ter uma soma cumulativa igual a zero. Se percebermos que essa soma dos erros de previsão não tende para zero mas, pelo contrário, a valores positivos ou negativos crescentes, a estimativa da média estará requerendo melhores estudos para uma possível revisão.⁸

RESPOSTA ÀS VARIAÇÕES NA DEMANDA

Consideramos importante voltar a insistir sôbre a característica básica do modelo exponencial, que reside no fato de ser êle um instrumento de previsão simples, fácil e que, apesar disso, fornece elementos para respostas rápidas às mudanças ocorridas no processo gerador da demanda.

A apresentação do modelo mais simples foi feita. Passaremos agora ao estudo dos tipos de resposta à mudança (IMPULSO-RESPOSTA E DEGRAU) para, finalmente, analisar um modelo mais completo, melhor equipado

7) PRICHARD & EAGLE, *op. cit.*, pág. 319.

8) O controle do sistema de previsão pode ser feito, também, através das estimativas da variância e do desvio padrão do processo. "Num processo normal, se a soma dos erros de previsão exceder — em qualquer direção — 4,6 vezes o desvio-padrão, poderemos ter 95% de confiança de que um vício não casual está presente em nossa previsão. Assim, um sinal indicativo (*tracking signal*) estaria na vizinhança de quatro ou cinco vezes a estimativa do desvio-padrão." McMILLAN & GONZALES, *op. cit.*, pág. 226.

para enfrentar as variações sazonais e a existência de tendência linear no processo de demanda.

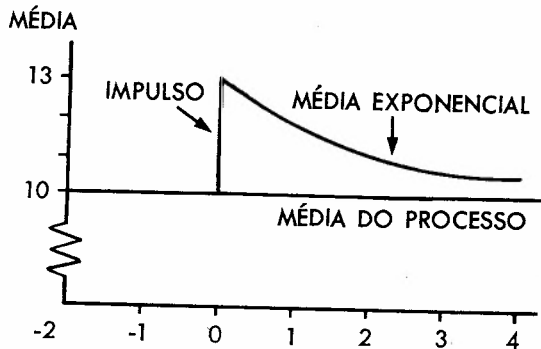
Impulso-resposta: Em nossa discussão da média exponencial aceitamos até agora que, a curto prazo, o processo cuja média tentamos estimar pode ser considerado constante. Vamos supor que um determinado processo tenha permanecido constante durante certo período de tempo. Suponhamos mais, que em um momento observamos que a sua média dê um salto para um valor mais alto e que no período seguinte ela retorne ao valor antigo, caracterizando um impulso de valor igual à diferença entre os referidos dados. Qual seria a intensidade com que tal impulso afetaria as previsões no futuro imediato?

Nunca deixando de considerar que a sensibilidade do sistema irá sempre depender do valor que se atribuir à constante A , a resposta a êsse impulso poderá ser avaliada através do Quadro IV e da Figura 2, onde a média constante do processo é de 10, o impulso é de 10 e $A = 0,3$.

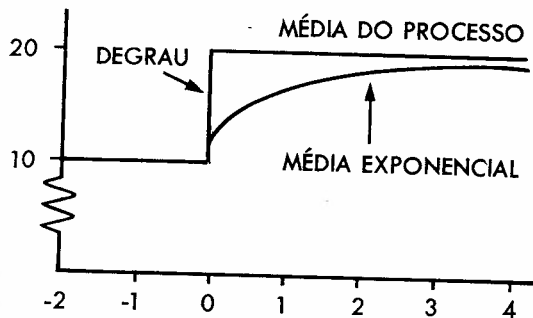
QUADRO IV

<i>Tempo</i>	<i>Média do Processo</i>	<i>Média Exponencial (Previsão)</i>
— 2	10	10
— 1	10	10
0	20	13
1	10	12,1
2	10	11,47
3	10	11,03
4	10	10,72
5	10	

Fonte: McMILLAN e GONZALES, *Systems Analysis*.



Degrau: Imaginemos que, ao invés de um impulso, o processo mantenha um acréscimo indefinido da média. Nesse caso, teríamos uma mudança da média semelhante a um degrau, desde que ela passasse de um nível estável mais baixo para outro nível estável mais alto. A previsão feita pela média exponencial, nesse caso, aproximar-se-á de um valor idêntico à nova média, mas nunca o atingirá. Ainda, a velocidade com que o sistema irá responder à ocorrência desse degrau dependerá do valor atribuído à constante A (vide Figura 3).



O fator sazonal: Se estivermos no mês de setembro e a nossa experiência nos indicar que nesse período um efeito sazonal começará a operar, durante até o início de janeiro, logicamente, estaremos inclinados a incluir esse fator em

nossa previsão. De maneira alguma estaremos sendo realistas se basearmos nossa estimativa apenas no modelo exponencial simples. Deveremos divisar um modo de torná-lo sensível a êsse nôvo elemento.

O tratamento que aqui daremos ao fator sazonal se baseia em um trabalho de PETER R. WINTERS.⁹ Êsse autor expõe que, mais freqüentemente, a amplitude do padrão de sazonalidade é proporcional ao nível de vendas e isso nos indica o uso do efeito sazonal multiplicativo. Em outras palavras, significa que nos períodos de sazonalidade o nível de vendas é acrescido de uma determinada quantidade que lhe é proporcional. A análise dessas proporções adicionais é objeto de tratamento através da média exponencial pelo referido autor.

A Figura 4 mostra-nos as vendas de um determinado produto em um período de tempo. As vendas reais no período t são dadas por D_t . A estimativa exponencial sazonalmente ajustada das vendas no período t são dadas por P_t . A periodicidade do efeito é L ; se um período é de um mês, L seria igual a 12 meses. O modelo exponencial simples sofrerá modificações e passará a ser assim apresentado:

Estimativas das vendas dessazonalizadas no período t :

$$(1) \quad P_t = A \frac{D_t}{F_{t-L}} + (1 - A) P_{t-1}; \quad 0 \leq A \leq 1$$

Estimativa do Fator Sazonal no período t :

$$(2) \quad F_t = B \frac{D_t}{P_t} + (1 - B) F_{t-L}; \quad 0 \leq B \leq 1$$

Previsão das vendas para período seguinte:

$$(3) \quad P_{t+1} = P_t F_{t-L+1}$$

9) WINTERS, P. R. *op. cit.*, pág. 327.

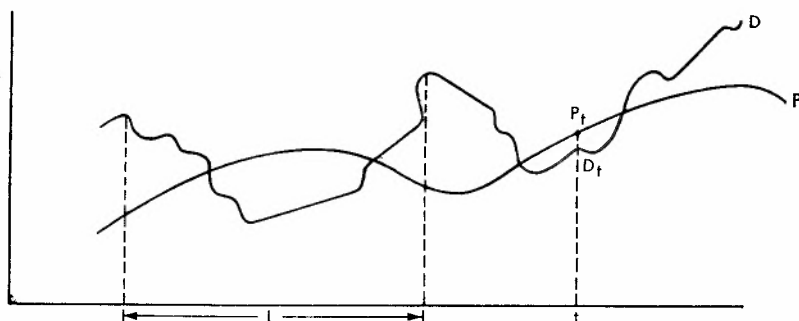


FIGURA 4

Ao ser feita a estimativa da equação 1, ao nível de vendas do período t , é retirada qualquer influência sazonal, quando a Demanda ocorrida é dividida pelo fator de sazonalidade. Sendo o fator multiplicativo, a divisão dessazonaliza a estimativa de P_t . Note-se que ao dessazonalizar as

vendas atuais, através de $\frac{D_t}{F_{t-L}}$, foi usada a estimativa

mais recente do fator sazonal para períodos nesta posição do ciclo; o fator sazonal computado para maio do ano passado seria usado para ajustar os dados de maio deste ano. O valor de P_t da equação 1 será então usado para formar a nova estimativa do fator sazonal na equação 2. P_t será revisto a cada período e os F serão revistos somente uma vez por ciclo.

Fator sazonal e tendência linear: Quando analisa o modelo de previsão com o fator sazonal, WINTERS¹⁰ alerta-nos para o fato de que — se esse modelo for aplicado a uma série de dados cuja média apresente uma tendência linear de crescimento — ele não será suficiente para uma previsão mais elaborada, embora os fatores sazonais (F_s) deixem de ser simples fatores sazonais e passem a conter

10) *Idem, ibidem*, pág. 329.

algum efeito da tendência. Será necessário, então, introduzir um fator específico de tendência.

A tendência é definida pela existência de um padrão de adição à média do processo, que é independente do nível em que essa média se encontra. Sobre esse fator aditivo poderemos aplicar também um tratamento de previsão exponencial e a única mudança a ser feita no modelo seria incluir essa estimativa no cálculo da previsão (Fator R). Então, teremos:

$$(4) \quad R_t = C (P_t - P_{t-1}) + (1 - C) R_{t-1}; \quad 0 \leq C \leq 1$$

Esse fator sendo adicionado às vendas dessazonalizadas determinará:

$$(5) \quad P_t = A \frac{D_t}{P_{t-L}} + (1 - A) (P_{t-1} + R_{t-1}),$$

agora também com o efeito da tendência linear.

O fator sazonal será determinado do mesmo modo já exposto:

$$(6) \quad F_t = B \frac{D_t}{P_t} + (1 - B) F_{t-L}$$

Assim, o modelo de previsão completo, incluindo o fator sazonal e tendência linear, será dado por:

$$(7) \quad P_{t,T} = [P_t + TR_t] F_{t-L+T} \quad T = 1, 2, \dots, L.$$

Esse modelo completo aplica uma previsão exponencial tríplice porque determina através da média exponencial:

- a previsão das vendas dessazonalizadas;
- a estimativa do fator sazonal; e
- a estimativa do fator de tendência.

Para a elaboração desses três cálculos estaremos envolvidos em problemas idênticos aos do modelo simples, ou sejam:

- Determinação do valor inicial para P_0 , F_0 e R_0 o que como já mencionamos relativamente a P_0 poderá ser feito através da Média Móvel ou de um simples julgamento, caso não existam dados anteriores.
- Pesquisa, através da utilização de dados do passado, dos valores das constantes A, B e C que fizeram com que a soma dos erros de previsão mais se aproximasse de zero.
- Contrôle constante sobre os erros de previsão para identificação rápida de mudanças nos parâmetros do processo, adotando as medidas corretivas que se fizerem necessárias.

Finalmente, esse modelo completo de previsão seria aplicado na prática, da seguinte maneira:

1. No fim do período t (presente), a demanda real, D_t é anotada.
2. A equação 5 é aplicada para avaliar P_t usando P_{t-1} e R_{t-1} calculados no período anterior e o F_{t-L} apropriado, computado no ciclo precedente.
3. A previsão para o próximo período é feita usando a equação 7.
4. A equação 6 é usada para avaliar F_t que pode agora tomar o lugar de F_{t-L} a ser usado no cálculo do próximo ciclo.
5. A equação 4 é usada para determinar R_t que toma o lugar de R_{t-1} a ser utilizado na previsão a ser feita no próximo período.
6. O valor de P_{t-1} é substituído por P_t e os dados estarão prontos para serem usados no fim do próximo período.

CONCLUSÃO

Após a apresentação dos modelos de previsão da maneira que fizemos, podemos considerar que o modelo exponencial é o mais eficiente por fornecer melhores previsões — em virtude do maior refinamento de seus cálculos e também dos resultados já obtidos na prática — e pelo fato de responder mais rapidamente às súbitas mudanças. Contudo, a média móvel poderá também ser utilizada com sucesso e relativa aproximação, desde que disponhamos de recursos técnicos limitados.

A experiência no uso de tais métodos tem revelado sua eficiência não só para Previsão de Vendas, como também para o Planejamento e Contrôlo da Produção; para a Gestão de Estoques, na determinação das quantidades econômicas de compras e no ajustamento de pontos de pedido; para a elaboração de Orçamentos e, em geral, nos mais variados aspectos da atividade da empresa onde uma estimativa futura seja necessária.

BIBLIOGRAFIA

- MCMILLAN, C. & GONZALES, R. F., *Systems Analysis*, Homewood, Illinois, Irwin, 1965.
- PRICHARD, J. W. & EAGLE, R. H., *Modern Inventory Management*, Nova Iorque, John Wiley and Sons, 1964.
- AMMER, D. S., *Materials Management*, Homewood, Illinois, Irwin, 1962.
- WINTERS, P. R., Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, *Management Science*, abril de 1960.
- BROWN, R. G., *Statistical Forecasting for Inventory Control*, Nova Iorque, Mc-Graw Hill Book Co., 1959.
- HEINRITZ, S. F., & FARREL, P. V. *Purchasing, Principles and Applications*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1965.