

Utilização de modelos de holt-winters para a previsão de séries temporais de consumo de refrigerantes no Brasil

Jean Carlos da Silva Albuquerque (UEPA) jean_engproducao@yahoo.com.br

Cláudio Mauro Vieira Serra (UEPA) cmvserra@uepa.br

Resumo

Previsões são de suma importância para a elaboração do planejamento estratégico em todas as suas dimensões. Este trabalho tem como objetivo realizar a previsão do consumo de refrigerantes no Brasil, através da série temporal de consumo em litros de refrigerante, utilizando os modelos de Holt-Winters aditivo e multiplicativo. É apresentada uma contextualização sobre o mercado de refrigerantes. E posteriormente é feita uma revisão sobre estes dois modelos de previsão, bem como a apresentação e análise do estudo de caso. Palavras-chave: Refrigerante; Séries temporais; Previsão.

1. Introdução

Segundo Martins e Laugeni (2006), previsão é o processo metodológico para determinação do futuro baseado em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida.

A realização de previsão é um importante fator no processo decisório, tanto no nível estratégico quanto no operacional. Prever níveis de demanda é vital à empresa como um todo, porque fornece as entradas básicas para planejamento e controle de todas as áreas funcionais, incluindo a logística, o marketing, a produção e as finanças (BALLOU, 2001). Segundo Slack et. al. (2002) prover a capacitação de satisfazer a demanda atual e futura é uma responsabilidade fundamental da administração da produção. Os autores ainda enfatizam que um equilíbrio adequado entre capacidade e demanda pode gerar altos lucros e clientes satisfeitos, e que o oposto pode ser um desastre.

De acordo com Tubino (2000) as empresas, de uma ou de outra maneira, direcionam suas atividades para o rumo em que acreditam que seu negócio andar, assim as técnicas de previsão são fundamentais.

Nesse sentido, o trabalho visa realizar previsões do consumo de refrigerantes no Brasil. Para tanto, foram utilizados modelos de previsão quantitativos baseado em séries temporais, mais especificamente os modelos de Holt-Winters. A série coletada corresponde aos dados mensais dos anos de 2001 a 2005, sendo que os últimos seis meses dessa série foram utilizados para validar o modelo escolhido, isso foi feito através dos cálculos dos erros entre os valores estimados pelo modelo e o valor real da série.

2. Análise do Mercado de Refrigerantes

Existe hoje no Brasil 835 fabricantes de refrigerantes congregando mais de 3.500 marcas, gerando em torno de 580 mil empregos, sendo 60 mil diretos e 520 mil indiretos.

Levando em conta apenas as associadas da ABIR (Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes) a capacidade instalada de produção fica em torno de 1,09 milhões de litros de refrigerantes ao mês. Dado este que coloca o Brasil como terceiro maior produtor mundial de refrigerantes, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e do México. No entanto, o Brasil é

ainda um mercado a ser explorado, pois os brasileiros consomem em média 65 litros de refrigerante ao ano, o que coloca o país em 17º lugar no ranking mundial de consumo *per capita* desse produto (ABIR, 2005).

Com algumas exceções anuais, o consumo de refrigerantes no Brasil vem aumentando desde 1986. Sendo que em 1995, ano seguinte ao Plano Real, o consumo aumentou 40% em relação ao seu ano anterior, como pode ser visto no gráfico abaixo.

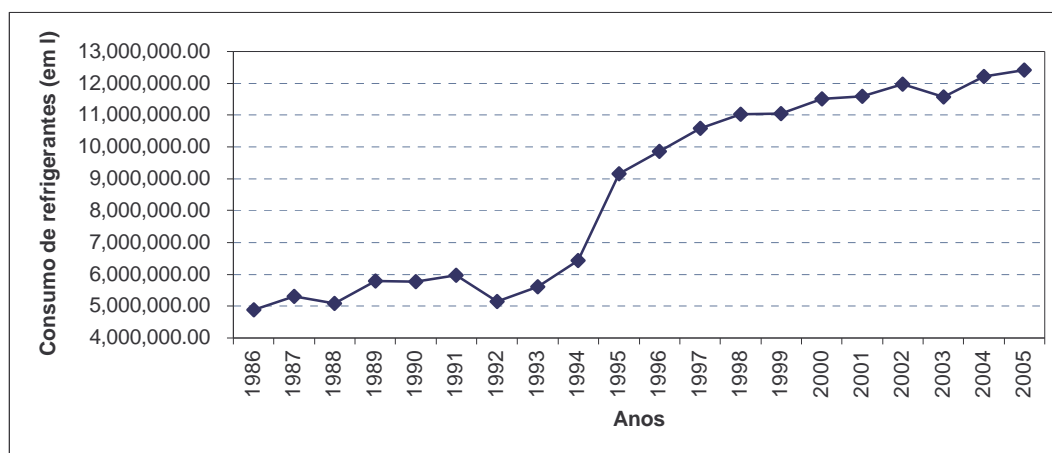


Figura 1 – Consumo de Refrigerantes de 1986 a 2005

Nos últimos cinco anos, dois fatores têm influenciado o mercado de bebidas no Brasil, são eles: aumento da concorrência e baixa taxa de crescimento do mercado consumidor das principais regiões metropolitanas do país. Diante dessa situação as grandes empresas de refrigerantes têm adotado estratégias agressivas de marketing e desenvolvido produtos para as classes de renda mais baixa.

Essa situação fez com que marcas que antes eram desconhecidas do mercado consumidor conquistassem uma fatia significativa do mercado e passassem a incomodar os gigantes do setor. Vale ressaltar que o surgimento dessas empresas ocorreu no período de crescimento acelerado do consumo – entre 1994 e 1997 – motivado pelo aumento da renda da população e melhora na sua distribuição, movimentos que ocorreram nos anos que se seguiram à introdução do Plano Real.

Se por um lado esse cenário é favorável aos consumidores, que têm acesso a uma maior variedade de produtos e a preços declinantes, por outro, significa compressão de margem para a indústria e necessidade constantes de ganho de produtividade e eficácia em toda a sua gestão, o que ressalta o planejamento das atividades.

3. Séries Temporais

Série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN & TOLOI, 2004). Se estas observações consecutivas são dependentes uma das outras, é possível conseguir-se uma previsão (SAMOHYL, ROCHA & MATTOS, 2001) e assim fornecer bases para compreender o comportamento do evento ao qual está se analisando.

Uma das considerações para o uso de modelos de séries é assumir que os eventos futuros terão os mesmos comportamentos dos eventos passados.

Há basicamente dois enfoques usados na análise de séries temporais: o enfoque Paramétrico, onde a análise é feita no domínio temporal; e o Não-paramétrico, a análise é feita no domínio

das frequências. Esta última é utilizada quando se quer conhecer a periodicidade nos dados, como frequências e amplitudes (MORETTIN & TOLOI, 2004).

Segundo os mesmos autores, os objetivos de se analisar as séries temporais são:

- a) Investigar o mecanismo gerador da série temporal;
- b) Fazer previsões de valores futuros da série;
- a) Descrever apenas o comportamento da série;
- b) Procurar periodicidades relevantes nos dados.

4. Modelos de Previsão

A partir dos objetivos da análise e das características da série temporal, serão escolhidos os modelos a serem utilizados, não é propósito desse artigo mencioná-los, e sim, apenas os modelos de Holt-Winters, uma vez que este foi o modelo utilizado nesse artigo. Para leitores interessados em conhecer outros modelos sugere-se a leitura de Morettin & Toloí (2004), Ragsdale (2004), Cordeiro (2002), Pellegrini & Fogliatto (2000) e Makridakis, Wheelwright & Hyndman (1998).

4.1. Modelos de Holt-Winters

Os modelos de Holt-Winters (HW) descrevem apropriadamente dados em que se verifica a ocorrência de tendência linear, além de componente de sazonalidade (PELEGRINI & FLOGIATTO, 2000). Sua aplicação é válida pra séries não-estacionárias.

Morettin & Toloí (2004) comentam que as vantagens desse modelo são: fácil entendimento, aplicação não dispendiosa, adequada para série com padrão de comportamento mais geral. E que as desvantagens são: dificuldades de determinar os valores mais apropriados das constantes de suavização e/ou impossibilidade de estudar as propriedades estatísticas, tais como média e variância da previsão e, conseqüentemente, a construção de um intervalo de confiança. Existem dois modelos: aditivo e o multiplicativo que se diferem por:

- Holt-Winters Aditivo: é utilizado quando a amplitude da variação sazonal mantém-se constante, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos permanece constante com o passar do tempo.
- Holt-Winters Multiplicativo: é utilizado quando a amplitude da variação sazonal aumenta com o tempo, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos cresce com o passar do tempo.

A seguir tabela com as equações básicas para os dois modelos:

	Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo
Nível	$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
Tendência	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$
Sazonalidade	$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$	$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$
Previsão	$F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$	$F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$

Tabela 1 – Equações do Modelos de Holt-Winters

Onde:

S – Comprimento da Sazonalidade

L_t – Nível da Série

b_t – Tendência

S_t – Componente Sazonal

F_{t+m} – Previsão para o período m

Y_t – Valor Observado

