

# **A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO QUANTITATIVO DE SÉRIES TEMPORAIS: UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA**

Viviane de Senna (UFSM) vivianedsenna@hotmail.com

## **Resumo**

Os modelos de previsão de demanda servem de apoio para o desenvolvimento do planejamento das empresas. Com o mercado competitivo e as diversas variações enfrentadas não há mais espaço para uma produção desenfreada e despreparada para o mercado. Por isso, objetivo do artigo é a análise dos prós e dos contras da aplicação de técnicas de previsão de séries temporais para o estabelecimento da demanda de produção de indústria no ramo de alimentos. São muitos os modelos de previsão de séries temporais e devem ser revistos constantemente. Sua aplicação é válida em função da gama de conhecimento atingido durante o desenvolvimento do processo. Contudo, a equipe técnica que apóia o processo pode ser demasiadamente onerosa.

**Palavras-Chaves:** Séries Temporais, Previsão, Demanda, Qualitativa, Quantitativa.

## **1. Introdução**

A mídia repercute, com frequência, a importância para as empresas, a contratação de profissionais qualificados e com conhecimento técnico avançado. A grande concorrência e as baixas margens de lucro estão forçando gestores a pensarem mais seus processos produtivos com o intuito de ampliar a margem de lucro. Uma forma de ampliar essa margem pode ser através da redução de perdas durante o processo produtivo. Com pessoal qualificação no quadro de profissionais as chances da empresa encontrar soluções rápidas e economicamente viáveis são maiores.

Há ainda, empresas adotando estratégias distintas, semelhantes às que são comumente encontradas na área da biologia, similares ao mutualismo. Nesta estratégia as empresas estão mantendo um relacionamento próximo aos seus concorrentes, assim, podem atingir desempenhos melhores para ambos. Esta relação pode influenciar até no processo de planejamento da produção, pois não existe mais espaço para empresas sem planejamento e gestão estratégica.

Do mesmo modo, os profissionais precisam correr atrás da qualificação e capacitação. Quando um colaborador possui conhecimento técnico, ele consegue ampliar o rol de opções que podem gerar a solução de problemas ou a modernização de processos. Um dos conhecimentos mais utilizados é uma noção básica em tecnologia. Por outro lado, as empresas estão percebendo que o conhecimento científico, quando aliado a prática, trás bons resultados.

Para sustentar todas as sanções mercadológicas é de suma importância que as empresas sejam capazes de antever custos e as necessidades internas para viabilizar a manutenção de todos os processos, simultaneamente, com um plano abrangente e efetuado com a participação de todos. Para auxiliar no planejamento e gestão dos processos, profissionais com visão técnica nas áreas de previsão de demanda estão sendo mais valorizados. Para desenvolver o processo de previsão, de modo eficaz e realmente útil na empresa, é necessário envolver todos os setores.

Pode-se efetuar todo o tipo de previsão dentro de uma empresa, uma maneira de fazê-la é através do uso de modelos estatísticos de séries temporais. No entanto, para a aplicação são necessários dados fidedignos e na maior quantidade possível. Então, os demais setores, responsáveis pelos lançamentos de dados nos sistemas precisam ter cuidado operacional.

Para desenvolver um processo de previsão são necessários, no mínimo 50 dados com a mesma periodicidade. A definição da periodicidade da previsão também depende da maneira com que a empresa opera. Pode-se citar, por exemplo, a aquisição de matéria-prima, se esta é feita mensalmente, a previsão também pode ser feita mensalmente. Outro parâmetro que se pode adotar para a definição da periodicidade adequada é o processo produtivo, pois se a programação do mix é desenvolvida semanalmente, a previsão pode seguir esse padrão.

Apesar de todo o cuidado nas definições do processo de previsão, ainda há a possibilidade de erros e diferenças entre o que foi previsto e a resposta real do mercado, quanto as vendas. Por isso, o objetivo deste artigo é demonstrar como é importante unir a avaliação qualitativa aos resultados obtidos através da aplicação do método quantitativo de séries temporais.

Assim sendo, serão abordados os tipos mais comuns de técnicas de previsão de demanda, bem como, serão discutidos os impactos dessas previsões e das intervenções qualitativas a serem efetuadas. Pois, produzir uma quantidade compatível com a absorção do mercado pode ser uma alternativa de otimização de recursos.

Para facilitar o entendimento será efetuado um estudo de multicasos de empresas no ramo de alimentos que possuem processos diferentes de aplicação de séries temporais. As empresas são parceiras concorrentes, contudo possuem estruturas distintas, apesar de produzirem os mesmos produtos, mas distribuem em diferentes regiões previamente delimitadas.

## **2. Métodos de previsão de demanda**

As previsões de demanda são utilizadas durante o processo produtivo e os valores definidos servem de embasamento para todo o planejamento e controle da produção. Os números previstos são usados para auxiliar na definição do processo produtivo, bem como, para a determinação do planejamento a longo e curto prazo. Planejar o sistema produtivo envolve as definições básicas de produtos e serviços a serem ofertados ao mercado, as instalações e equipamentos necessários e a mão-de-obra indispensável.

O processo de previsão de demanda não compreende uma ciência exata, apesar de fazer uso de recursos matemáticos. É a geração de um valor previsto que funcionará como uma aproximação do valor real que envolve, além de técnica, uma boa dose de experiência e julgamento do planejador. Sendo assim, é importante destacar que esse processo pode ser classificado em qualitativo e quantitativo (SILVA, et.al., 1999). O processo qualitativo é aquele em que são consideradas a experiência e opinião de especialistas que possuam conhecimento do mercado, privilegiam-se critérios subjetivos de difícil quantificação.

O método quantitativo faz uso de técnicas estatísticas que podem ser baseadas em séries temporais ou em correlações. Para desenvolver um processo quantitativo é importante que se tenha o registro de dados passados confiáveis que demonstrem as características da curva temporal obtida. A curva temporal de uma previsão pode conter características como tendência, sazonalidade, variações irregulares e ou randômicas.

As previsões de séries temporais tomam como fundamento que o futuro do processo, representado pela sua série, será uma projeção do passado, independente de outras variáveis. Essas previsões podem ter como característica a simplicidade do método, que bem elaborado apresenta bons resultados, ou maior complexidade que exige do aplicador um conhecimento mais aprofundado das técnicas estatísticas.

Um modelo de previsão de séries temporais resulta de um processo em cinco etapas: objetivo do modelo, coleta e análise dos dados, seleção da técnica de previsão mais adequada, obtenção da previsão através da aplicação do modelo, e por fim, monitoramento do modelo (MORETTIN, TOLOI, 2004). Quanto maior for a quantidade de dados históricos que forem coletados e analisados maior a confiabilidade da previsão gerada.

Em toda a previsão sempre será passível da ocorrência de um erro. O erro gerado durante o processo de produção deve servir de base para estabelecimento de melhorias do sistema, do processo de planejamento e até mesmo para o estabelecimento dos estoques de segurança (MORETTIN, 2008). Dificilmente será possível prever todas as variações aleatórias capazes de interferir na série. Assim como a acuracidade das previsões reduz com o aumento do horizonte de previsão, ou seja, de períodos previstos utilizados. Para ter uma boa acuracidade o ideal é refazer a aplicação do método a cada novo dado obtido. Outra observação a ser feita é que com o acréscimo de dados o modelo mais adequado pode sofrer alteração.

Os modelos de previsões de séries temporais podem ser decompostos em modelo aditivo ou multiplicativo. Uma forma que pode ser utilizada para a identificação do melhor método de decomposição da série é a construção de um gráfico da amplitude sazonal em função da tendência. Nos casos em que a reta apresentar inclinação igual a zero pode ser utilizado o método aditivo, pois não há indício de tendência. Já, nos casos em que a reta apresentar inclinação diferente de zero em relação ao eixo das abscissas, indica que há tendência e confirma que é mais adequado o uso do modelo multiplicativo para o relacionamento dos componentes da série.

O objetivo da decomposição de uma série temporal é a extração de componentes não observáveis, como tendência, sazonalidade, ciclo e variações aleatórias, para detectar as principais características da mesma, e assim observar e acompanhar a variabilidade para possibilitar previsões futuras (MORETTIN, 2008). Quando o modelo é aditivo pressupõe-se que as observações da série são provenientes da soma das suas componentes principais, que podem ser tendência, sazonalidade, ciclo e um termo aleatório. No modelo multiplicativo, por sua vez, as observações podem ser descritas pelo produto das mesmas componentes citadas.

Os principais métodos de ajuste de tendência são Alisamento Exponencial Simples (AES), alisamento exponencial linear de Brown (AELB), Alisamento exponencial biparamétrico de Holt (AEBH). Os procedimentos usados para estimar a componente sazonal são método de

regressão, método de médias móveis e método de diferenças sazonais. Os principais métodos de ajuste de sazonalidade para análise de variância paramétrica são o Teste F e função de autocorrelação.

O Alisamento Exponencial Simples (AES) pode ser usado para obter previsões de curto e longo prazo. Este método descreve uma equação dependente dos valores prévios da série e fornece uma média ponderada que atribui maiores pesos para as observações mais recentes. A previsão dos valores futuros ocorre da série é dada pelo último valor exponencialmente alisado. As vantagens desse método são o seu fácil entendimento e aplicação e a flexibilidade de estabelecimento da importância dos dados mais recentes (SILVA, et.al., 1999). Como desvantagem é possível citar qual a importância mais apropriada a dar para as observações mais recentes.

O método do Alisamento exponencial linear de Brown (AELB) consiste em calcular um segundo valor exponencialmente alisado (VASCONCELLOS, 2000). A constante de alisamento pode ser determinada de modo a minimizar a soma dos quadrados dos erros. O método não é recomendado para séries que apresentam tendência não-linear. A principal diferença entre o alisamento exponencial biparamétrico de Holt (AEBH) e o AES é que ao invés de utilizar o alisamento duplo na série, suaviza diretamente os valores da tendência (MORETTIN, TOLOI, 2004). Com isso, é possível usar constantes com valores diferentes para a tendência.

Os métodos de regressão são aplicados para séries de sazonalidades determinísticas, que podem gerar previsões a partir de dados periódicos anteriores (HILL, GRIFFITHS, JUDGE, 1999). O objetivo é estabelecer uma função matemática que melhor represente a relação existente entre as duas variáveis. A relação é expressa por uma equação de regressão e graficamente por uma curva de regressão. Para a análise de regressão importam os casos em que a variação de uma variável é dependente de outra (MORETTIN, TOLOI, 2004).

Para desenvolver o método de médias móveis é necessário definir o período da média móvel. O número de períodos ditará a quantidade de dados a ser utilizada para o cálculo, que consiste em uma média aritmética entre os períodos. Desta forma, é possível remover a variação sazonal dos dados, pois as médias móveis centradas representam a tendência e o ciclo (MADDALA, 2003). As vantagens do método são, além da suavização dos movimentos

voláteis de uma série, identifica as tendências e visualiza as mudanças de padrão. Como desvantagem pode-se citar a perda das primeiras e últimas observações.

A aplicação do método de diferenças sazonais é feita para que seja possível retirar da série as características como tendência e sazonalidade, e assim tornar a série estacionária (MORETTIN, TOLOI, 2004). São recomendadas no máximo duas diferenças sazonais por série.

Para decidir qual a técnica mais apropriada há estatísticas frequentemente utilizadas para medir a precisão das previsões, como é o caso do desvio médio absoluto MAD – *mean absolute deviation* e da soma de quadrados dos erros de previsão SSE – *sum of square for forecast error*. O MAD é a diferença absoluta média entre o valor atual e o valor previsto e o SSE é a soma dos quadrados destas diferenças. O SSE deve ser utilizado para evitar grandes erros, caso contrário usa-se o MAD (BUENO, 2008).

Outros modelos de séries temporais, que são mais complexos, são os modelos univariados de Box e Jenkins. A estrutura dos modelos é baseada na análise dos próprios dados e segue as etapas de identificação do modelo mais adequado, a estimação dos parâmetros obtidos da maximização da Função de Verossimilhança, verificação do modelo ajustado através da análise de resíduos, e por fim, a previsão dos valores futuros da série utilizando-se o modelo selecionado nas etapas anteriores (BOX, JENKINS, 1994). Essas etapas são conhecidas como partes do ciclo iterativo.

Existem ainda, vários outros modelos que podem servir para a previsão de valores provenientes de estudos de séries temporais. O uso de outros modelos dependerá da dedicação e conhecimento do aplicador das técnicas.

### **3. Resultados e discussões**

As previsões de demanda podem ser estabelecidas de várias maneiras, por exemplo, é possível unir produtos em famílias, de acordo com suas semelhanças produtivas, para organizar um mix e gerar uma série temporal através da soma dos registros de vendas de cada um dos produtos desse mix. Outro modo, que pode atribuir maior precisão as decisões é considerar o histórico de venda de cada um dos produtos como uma série temporal distinta.

Indiferente da maneira que for definida a construção da série, o mais importante é obter todos os registros históricos de vendas para que não seja efetuada uma previsão com viés. Para desenvolver o estudo foram selecionadas duas indústrias do ramo de alimentos, pertencentes à mesma franquia. Contudo, em função do porte e das especificidades de cada uma, possuem processos de previsão de demanda distintos. Ambas usam dados da previsão as séries de vendas de cada um dos produtos. Uma exceção é feita para a demanda para produtos novos, que pode ser efetuada tomando como base um produto similar do mix, utilizando a quantidade do lote mínimo de produção ou ainda, usando como base o planejamento de marketing de lançamento. Essa escolha é efetuada pelo especialista do setor que possui maior conhecimento sobre a função e o objetivo do lançamento do produto, bem como, a programação das promoções e empenhos de marketings que serão desenvolvidos.

Essas indústrias fazem parte de um grupo parceiro/concorrente, ligado a uma *holding*. As séries temporais utilizadas nesse estudo são transformadas para manter o sigilo da informação. Tanto a transformação como a previsão foram efetuadas usando como ferramenta *software* especializado. Existem no mercado diversos *softwares*, que auxiliam na geração das previsões e que automatizam os processos. Em função das licenças privadas os *softwares* não serão identificados.

A Indústria A desenvolve seu processo de demanda do seguinte modo: as séries de vendas individuais de cada produto são organizadas com periodicidade semanal. O *software* usado permite que as semanas de vendas mais relevantes para o mês e os *outliers* sejam identificados. A indústria B utiliza outro *software*, sem os recursos de sinalização de importância dos dados, a base de dados de vendas é com periodicidade mensal. A principal diferença do processo das duas indústrias é a periodicidade, e esta diferença faz com que o processo da A se repita semanalmente enquanto que o processo da B mensalmente. Este fato decorre em função do porte de cada uma, a Indústria A é quatro vezes maior do que a Indústria B, o restante das etapas ocorre de maneira semelhante.

Em ambos os casos o *software* pode ser parametrizado para efetuar a seleção do modelo mais adequado para a série. No entanto, o responsável da área efetua a análise das previsões geradas e pode modificar o modelo, caso os parâmetros pré-estabelecidos do sistema não sejam os mais adequados para o produto. Identificado que o modelo selecionado pelo *software* não é o mais adequado, é possível efetuar a modificação no sistema e gerar nova

previsão do modelo mais adequado. Cada série é avaliada separadamente e seus modelos são independentes.

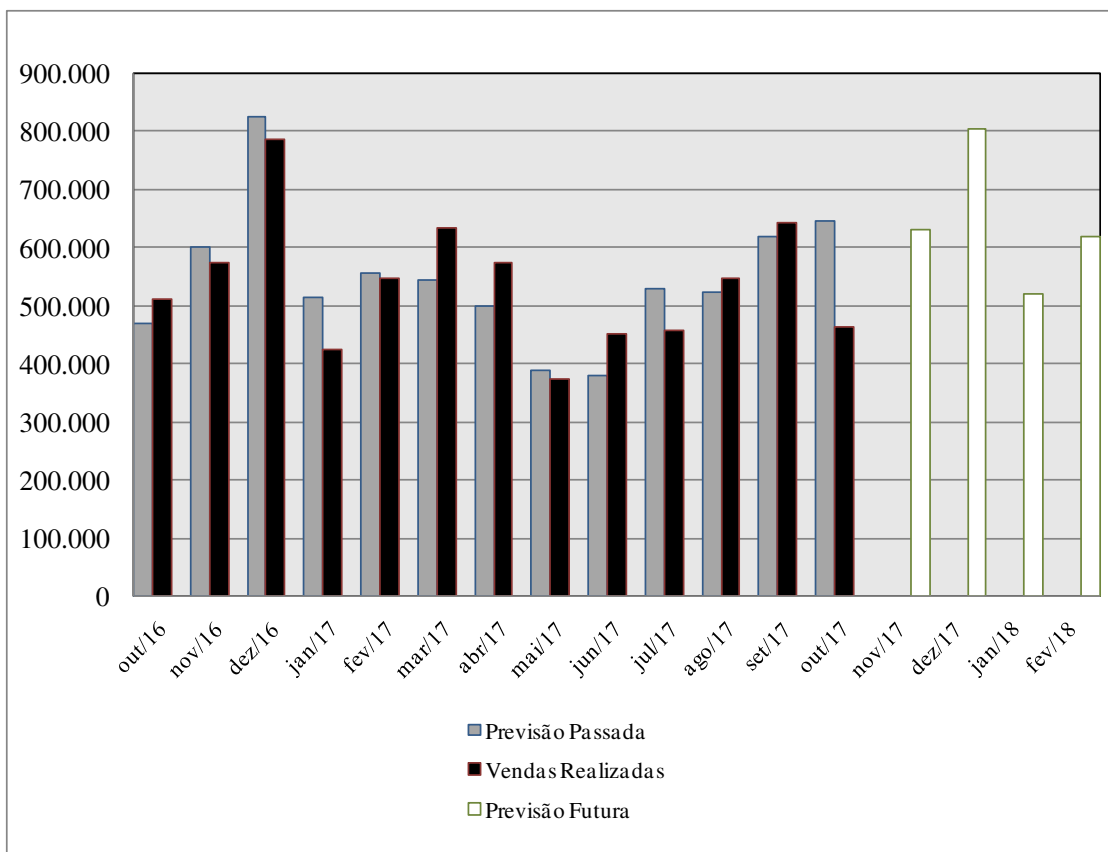
São utilizados, no mínimo, 50 dados para gerar uma previsão futura, as previsões usadas para plano de produção são de três períodos posteriores. Para que seja possível definir qual a quantidade que será produzida são oferecidas, aos especialistas das áreas, informações de vendas de 13 períodos anteriores, bem como, o que foi previsto nesses períodos. Esses *inputs* são organizados para que os gestores possam avaliar o comportamento dos produtos ao longo do tempo. A partir dessa análise, será possível contribuir com análises qualitativas que reflitam a influência do passado.

Durante o processo de geração de previsão é ofertado aos gestores representantes das áreas envolvidas na produção e vendas – equipe que tem por função definir a quantidade a ser produzida – um *briefing* contendo previsões futuras do mercado e do clima e informações dos acontecimentos marcantes no mesmo período do ano calendário anterior.

A Figura 1 apresenta um dos gráficos que exemplifica a previsão de um dos produtos do mix. Os valores em cinza são as previsões efetuadas em no mês de referência, essa previsão já é resultante do processo de aplicação das considerações qualitativas dos especialistas. Os valores em preto identificam as quantidades vendidas no mês e os valores em branco são as previsões, extraídas dos softwares, para os próximos três períodos subsequentes.

Figura 1 – Exemplo 1 de gráfico de previsão de demanda de produto





Fonte: Autor (2018)

Em casos de séries que apresentam uma quantidade de vendas muito baixa, a quantidade a ser produzida durante o período pode tornar sua produção inviável. O que se pode fazer nesses casos é repensar a viabilidade da manutenção do produto no mix. O corte de produtos ou embalagens é efetuado nos casos em que essa atitude não abra espaço importante para a concorrência ganhar mercado. Quer dizer, devido a manutenção da participação de mercado – *market share* – pode ser interessante manter no mix um produto que sabidamente trás prejuízo para a indústria.

As indústrias observadas adotam uma estratégia que, apesar de concorrentes, as torna parceiras, que é a produção alternada de lotes de produtos com pouca demanda. Esse processo ocorre da seguinte maneira, o produto X com baixa demanda é produzido apenas na Indústria A, enquanto que o produto Y em situação similar é produzido apenas na Indústria B. Esses lotes produzidos devem atender as demandas de ambas, que contratualmente efetuam a compra e venda desses produtos por preços atrativos, ou até mesmo pelo custo, para que nenhum mercado fique desabastecido.

Essa estratégia adotada apresenta outra vantagem, a redução da perda de produto acabado em função do lote mínimo de produção. Essa perda ocorre em função do prazo de validade e da política de envio de produtos ao mercado. É necessário garantir que o produto chegue ao consumidor final dentro do prazo de validade. Estes cuidados evitam o aumento do preço final do produto, pois não há a necessidade de acréscimo de conservantes.

Analisadas pelos especialistas as previsões geradas, esses números são passados para o setor produtivo que tem a incumbência de desenvolver todo o processo produtivo e manter os estoques mínimos necessários para o atendimento do mercado. Além disso, as estratégias comerciais são traçadas considerando essa mesma demanda como meta para o período.

As vantagens a serem consideradas na utilização de técnicas estatísticas para a elaboração do processo de demanda são: a segurança de um método confiável que gere um número palpável a ser produzido, há um nível de conhecimento técnico envolvido, o processo se torna mais elaborado e assim toda a produção é repensada a cada nova geração de previsão.

Por outro lado, é importante considerar as variáveis de cunho qualitativo que influenciam em todo processo e que são de difícil inserção em procedimentos estatísticos. São exemplos: modificações de políticas públicas, de carga tributária, feriados no calendário, mudanças abruptas no governo, (des)valorização da moeda, mudanças na fórmula os produtos, paralisações ou greves dos colaboradores, além disso, as mudanças no clima são de relevância no momento de fazer uma previsão.

Dependendo do tipo de produto, mudanças muito na temperatura podem influenciar no consumo de maneiras distintas e igualmente prejudiciais. O estímulo ao consumo pode ocasionar na falta de produto no mercado e com isso abre-se oportunidade para a concorrência. A redução da demanda gera aumento nos estoques de produto acabado, redução dos níveis de produção e a perda de produto e insumo, entre outros problemas.

Caso a indústria consiga antecipar o aquecimento nas vendas e aumente rapidamente a produção outras questões podem ser desencadeadas e fugirem ao planejamento. São exemplos dessa situação, o aumento na carga de trabalho do setor produtivo, que pode gerar horas extras e contratação de profissionais; Sobrecarga nos equipamentos que podem interferir, tanto na vida útil, quanto nas manutenções.

Por outro lado, o enfraquecimento das vendas pode gerar gastos com o estoque de produto acabado e perda de produto acabado em função da perecibilidade. Impactos mais graves podem acontecer, como redução da produção nos períodos posteriores e com isso redução na carga horária do setor produtivo. A redução do lucro em função da diminuição da receita e a manutenção das despesas. Em casos mais graves, para reduzir despesas às empresas passam a efetuar cortes e a redução da folha de pagamento, ou seja, demissões.

Os impactos dos erros causados durante o processo de previsão de demanda são sempre negativos na indústria. Quanto maior for a qualidade técnica e precisão da equipe de planejamento melhores serão os resultados obtidos. Por isso, toda informação, qualitativa ou quantitativa, que puder auxiliar no processo de previsão, certamente trará impacto positivo para o lucro final de qualquer indústria.

#### **4. Considerações finais**

O planejamento de uma empresa deve estar o mais alinhado possível com a realidade da empresa no mercado. Previsões incorretas geram problemas com efeito em cascata que podem desestabilizar econômica e definitivamente uma empresa. No mercado não há espaço para falhas e enganar, por isso conhecimento deve ser um investimento constante.

A contratação de pessoal qualificado pode incorrer em uma folha de pagamento pesada para algumas empresas. Uma alternativa que viabiliza a qualificação dos processos e não onera em demasia é o incentivo a qualificação dos profissionais que já estão dedicados a essa empresa. Desse modo os ganhos serão mútuos e crescentes para ambos, empresa e funcionário.

A aplicação de técnicas estatísticas no processo de demanda da indústria auxilia a empresa a conhecer as características de cada um dos produtos por ela fabricados, bem como, estimula uma avaliação constante do portfólio. Toda a aplicação de conhecimento é válida, pois seu retorno, ainda que intangível, é sempre maior do que o investimento efetuado para sua geração. Outra característica importante da aplicação dos conhecimentos em séries temporais é a farta gama de detalhes históricos que podem ser identificados durante a determinação da demanda.

O uso de técnicas mais robustas de previsão faz necessária a contratação de equipe com um nível de conhecimento maior. Profissionais mais qualificados podem ser considerados um

custo a mais para sua manutenção na equipe. Em geral, esses profissionais são muito cobiçados no mercado o que tornam seus salários mais altos e consecutivamente aumentam a folha de pagamento.

Uma sugestão é a aplicação de modelagens mais complexas. Existem alguns modelos multivariados que identificam quais as variáveis mercadológicas tem maior poder de variação na série dos produtos fabricados. Desse modo, é possível tentar mapear essas outras características antecipando e simulando os impactos do mercado na produção.

## **REFERÊNCIAS**

BOX, G.E.; JENKINS, G.M.; REINSEL, G.C. **Time series analysis: Forecasting and control**. 3 ed. New Jersey: Printice Hall, 1994.

BUENO, R. L. S.. **Econometria de Séries Temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

HILL, Carter; GRIFFITHS, William; JUDGE, George. **Econometria**. São Paulo: Saraiva,1999.

MADDALA, G. S..**Introdução a econometria**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MORETTIN, Pedro A.. **Econometria financeira: um curso de séries temporais financeiras**. São Paulo: Blucher, 2008.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. C.. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Blucher, 2004.

SILVA, Ermes Medeiros da; SILVA, Elio Medeiros da; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio Carlos. **Estatística para cursos de: economia, administração e ciências contábeis**. 3. ed. São Paulo: Atlas S. A., 1999.

VASCONCELLOS, Denisard Alves. **Manual de Econometria**. São Paulo: Atlas, 2000.