

Uso de Séries Temporais para previsão de vendas em uma empresa do ramo gráfico

Kristofer Evanes Langaro (Faculdade Educacional de Araucária - FACEAR) kris_langaro@hotmail.com

Lucas Paulo Lanzarin (Faculdade Educacional de Araucária - FACEAR) lucas_dream92@hotmail.com

Ruy Gomes da Silva (Faculdade Educacional de Araucária - FACEAR) ruyrugs@gmail.com

Michele Marcos de Oliveira (Universidade Tuiuti do Paraná) michelemmo@gmail.com

Kelly Maria Querique (Universidade Tuiuti do Paraná) kelly.querique@hotmail.com

Resumo:

A complexidade das operações comerciais e logísticas promovem problemas diversos como paradas por falta de estoques, baixo no nível de serviço, excessos e obsolescência, e por fim problemas no abastecimento de produtos para os clientes finais. Grande parte destes problemas estão relacionados à falhas no processo de previsão das demandas. As áreas de planejamento de produção sofrem com diversos desafios empresariais, e sobretudo pelo conflito da pressão simultânea para manter e evitar estoques, sem contar a variabilidade do comportamento da demanda de mercado. No presente artigo, realiza-se um estudo de caso do segmento editorial com aplicação de séries temporais em previsão de demanda de livros didáticos. O modelo foi selecionado de acordo com os critérios de precisão e melhor adaptação com as características dos dados, sempre considerando o erro em comparação aos resultados obtidos pelo método atual empregado pela empresa. Os resultados mostraram-se satisfatórios para o caso em questão.

Palavras chave: Previsão de demanda, Séries temporais, Erro médio, livros didáticos.

Using Time Series for book sales forecast in a graphic arts company

Abstract

The complexity of trade and logistics operations promote various problems as stops for lack of inventory, low service level, excess and obsolescence, and finally problems in the supply of products to end customers. Most of these problems are related to flaws in the forecasting process demands. The areas of production planning suffer from various business challenges, and especially by the conflict of the simultaneous pressure to keep and avoid stocks, not to mention the variability of market demand behavior. In this article, there will be a case study publishing segment with application of time series forecasting demand for textbooks. The model was selected according to the criteria of precision and better adaptation to the characteristics of data, always considering the error compared to the results obtained by the current method employed by the company. The results were satisfactory for the case in question.

Key-words: Demand Forecasting, Time Series, Mean Error, Textbooks.

1. Introdução

Com constantes mudanças de mercado, novos competidores aparecem diariamente ofertando inúmeros produtos similares e modificando as participações de cada uma das empresas no mercado. Além da busca clientes para novos produtos as organizações também dedicam grandes esforços para alcançar novos clientes para os produtos que existem em seu portfólio de produtos. Todas as mudanças provocadas pela concorrência apresentam-se como desafio para o planejamento das empresas, causando impacto em diversas áreas, inclusive na previsão de vendas, que por sua vez influencia os níveis de estoques, faturamento, atendimento ao cliente.

A correta previsão de demanda se faz necessária para possibilitar à empresa o planejamento adequado para utilização de seus recursos bem como a estruturação das empresas para atendimento apropriado dos consumidores. Isso torna imprescindível o emprego de algumas técnicas de previsão para melhorar a assertividade do planejamento. A escolha da melhor técnica a ser aplicada, dever ser feita a partir da observação do problema.

O presente artigo visa analisar a previsão de vendas utilizada atualmente em uma empresa do setor editorial a fim de propor um novo modelo que proporcione uma melhor acurácia, fazendo com que todos os fatores que influenciam a demanda sejam considerados na escolha do modelo e análise de resultados.

2. Empresa estudo de caso e problema

A empresa estudada pertence ao segmento editorial essencialmente dedicada ao desenvolvimento de livros didáticos e paradidáticos para uso no Ensino Fundamental e está focada em sua comercialização e distribuição. Faz-se necessário diferenciar que os livros produzidos e comercializados são de utilização anual e sua venda acontece em período específico. Outra situação é a terceirização de produção uma vez que não possui planta industrial, seus mais de 70 títulos podem totalizar 500 mil unidades a serem produzidas em diferentes fornecedores e estocados em um único centro de distribuição, que por sua vez repassa para as livrarias que vendem o material ao consumidor final.

Os livros são distribuídos em volumes anuais e devem estar disponíveis para venda nas livrarias na ocasião em que os clientes necessitem comprar material didático. O período de venda normalmente acontece a partir do mês de dezembro do ano anterior ao início das aulas, e termina no mês de março do ano letivo. Dependendo da capacidade das gráficas a serem alocadas durante a terceirização, a produção dos livros deve ser realizada com bastante antecedência o que significa fazer a previsão de vendas ainda no primeiro semestre do ano anterior. A produção por sua vez, ocorre em períodos que variam de três a seis meses antes das vendas.

Neste momento em que a editora precisa planejar a produção para realizar o pedido aos fornecedores selecionados, todos os produtos devem ter sua demanda prevista, ainda que os clientes não estejam definidos. No período do pedido da produção, os únicos dados disponíveis são os das vendas do mesmo produto para os períodos anteriores, ou seja, há que se prever a demanda futura a partir de informações históricas, sem os pedidos consolidados.

As livrarias compram os livros para situações específicas de volta às aulas e seus pedidos são colocados para editora um ou dois meses antes da venda. Sendo assim, os estoques devem ser estar prontos para o atendimento dos pedidos das livrarias na situação comercial previamente estabelecida.

Sendo assim, na ocasião do planejamento de produção, os dados de vendas nem sempre estarão disponíveis, uma vez que os pedidos não são encomendas específicas de um cliente, mas serão vendidos para vários distribuidores a partir do período pré-determinado. Outra característica

relacionada à produção, que gera impacto no planejamento de vendas, são as restrições relativas aos produtos que possuem grandes *leadtimes* de produção e necessidade de lotes mínimos de fabricação, impossibilitando a fabricação sob demanda imediata ou mesmo em quantidades pequenas. Isto demonstra que o perfil do negócio e o paradigma de produção podem influenciar diretamente no planejamento de vendas e devem ser considerados na previsão, portanto.

Consequentemente, os erros ocasionados por problemas de previsão de vendas podem gerar dois problemas indesejados e onerosos para empresa como os exemplos abaixo:

- a) Falta de produtos para os distribuidores e consequentemente ausência de faturamento e não atendimento dos clientes finais bem como dos intermediários, gerando transtornos operacionais como demora na reposição do produto e insatisfação do cliente final a partir da indisponibilidade do livro.
- b) Excessos de estoque: as vendas não realizadas no lançamento dos produtos geram obsolescência quando sofrem atualizações ou são substituídos por novos lançamentos. Em final de ciclo de vida vendas podem ser realizadas com margens de lucro reduzidas, uma vez que parte do perfil do negócio é substituir as coleções de produtos anualmente. Além do que os livros não vendidos no período das aulas, terão poucas vendas durante o ano, permanecendo em sua grande maioria.

3. Referencial Teórico

Segundo Peixoto e Pinto (2006) um bom planejamento consegue especificar quais mercados e clientes serão atendidos, apoiado na visão da empresa sobre o mercado futuro e de seu papel participações neste cenário. A identificação das necessidades dos clientes e adequação dos processos organizacionais para atendimento destas é essencial. Neste contexto pode-se inserir o planejamento de produção, ligado às políticas de estoques, que visa direcionar os esforços da organização com o objetivo de maximizar os recursos e melhorar o desempenho total.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) a previsão da demanda total na organização pode ser considerada uma função de *Marketing*, entretanto a informação é importante para diversos clientes internos e impactam em planos de negócios, orçamento, fluxo de caixa, necessidade de recursos humanos, capacidade da operação, entre outros detalhes importantes. Para os autores, outras variáveis devem ser consideradas, como: estratégias da concorrência, novas tecnologias, tempos de processamento e espera, perdas de qualidade. Ballou (2006) por sua vez, afirma que a previsão da demanda é necessária ao planejamento e controle que podem ser desdobrados em controle de estoques, economia em compras, previsões de prazo de entregas, preços e custos.

Para a previsão de demanda, podem ser utilizados métodos matemáticos apoiados em dados históricos, ou métodos qualitativos que podem utilizar experiência administrativa e pesquisas de consumidores, estimativas de força de vendas usadas separadamente ou combinados. (KRAJEWSKI, RITZMAN E MALHOTRA, 2009).

Nesta seção apresentam-se os conceitos sobre Séries Temporais e suas técnicas, bem como a metodologia para a escolha do melhor método de previsão de vendas para a problemática, além do detalhamento da técnica utilizada nesta pesquisa suas equações e gráficos relacionados.

3.1. Técnicas de Séries Temporais

As observações de demanda repetidas analisadas por sua ordem de ocorrência são chamadas de séries temporais, neste caso são os históricos de vendas. Os dados históricos são utilizados para cálculo do valor previsto (KRAJEWSKI, RITZMAN E MALHOTRA, 2006).

De acordo com Wanke e Julianeli (2006) uma série temporal consiste em dados coletados, armazenados ou observados em sucessivos incrementos de tempo. Assim, no estudo da técnica de previsão de vendas, pode-se definir como série temporal o histórico das vendas de um determinado item ao longo do tempo. Análise de Séries temporais é feita através de dados coletados no passado, que são estudados para que se possa prever estes mesmos dados no futuro (BARBIERI & MACHLINE, 2006).

Segundo Mesquita (2008), quando se estuda séries temporais, devem ser considerados os dados de previsões de demanda sobre diferentes aspectos. Wanke e Julianeli (2006) corroboram com a afirmativa enfatizando que as técnicas de séries temporais são baseadas na identificação de padrões existentes nos dados históricos para posterior utilização nos cálculos do valor previsto. Assim, todas essas técnicas consideram uma ou mais principais componentes de séries temporais, tais como:

- a) **Nível:** Representa o comportamento das vendas caso não exista nenhuma outra componente. Geralmente, o nível é simplesmente o ponto inicial de uma série de vendas;
- b) **Tendência:** Componente que representa o crescimento ou declínio de uma série no médio ou longo prazo;
- c) **Sazonalidade:** Componente que representa um comportamento periódico de curto ou médio prazo. Por exemplo, sabe-se que as vendas de sorvetes são mais elevadas nos meses do verão e menos no inverno, comportamento este que se repete ano a ano.
- d) **Ciclo:** Semelhante à sazonalidade, mas reflete as flutuações ocorridas no longo prazo, sendo repetidas a cada três, quatro ou mais anos. Geralmente esta componente é afetada pelas variações econômicas dos países;
- e) **Aleatoriedade:** As demais variações, não explicadas pela tendência, ciclo e sazonalidade, são denominadas variações aleatórias. Estas são causadas principalmente por eventos particulares e não recorrente.

Todos esses elementos devem ser avaliados durante a análise para a escolha da técnica de série temporal a ser utilizada. Na figura 1 a seguir, mostra-se graficamente como se apresenta essas características no conjunto de dados que estão propensos a aplicação das técnicas.

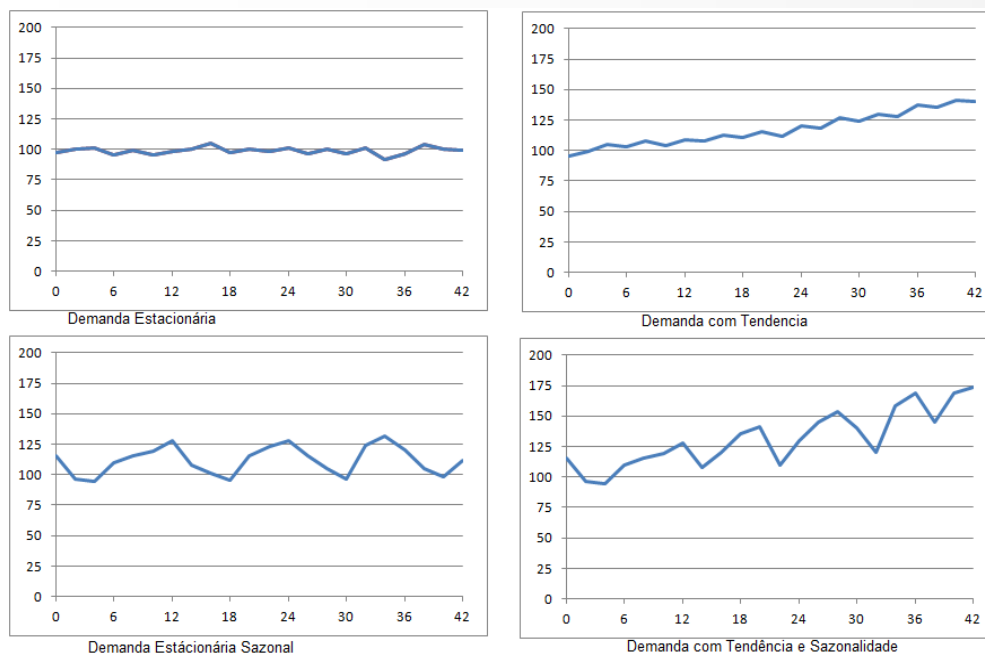


Figura 1. Gráficos do comportamento das componentes de séries temporais

Fonte: Autores (2015)

3.2. Técnicas de Séries Temporais para previsão de vendas

Existem mais de sessenta métodos que se encaixam na definição de técnicas quantitativas de previsão de vendas baseadas em séries temporais. No entanto determinadas técnicas mais sofisticadas, além de precisar de uma grande quantidade de dados, como por exemplo, o ARIMA, cuja aplicação necessita de um histórico de mais de 70 anos, na grande maioria dos casos não garantem resultados significativamente melhor que os atingidos com métodos mais simples (WANKE E JULIANELI, 2006). Os mesmos autores enfatizam que existem várias técnicas que utilizam a mesma abordagem e apresentam o mesmo grau de efetividade, porém menos complexas e que não necessitam de um histórico grande.

Segundo Tubino (2008) as previsões baseadas em séries temporais partem do princípio que a demanda futura será uma projeção dos valores passados, não sofrendo influência de outras variáveis. É o método mais simples e usual de previsão, e quando bem elaborado oferece bons resultados. Porém identificar qual o padrão de demanda do produto em específico é primordial, saber se há tendência, efeito sazonal ou cíclico é um ponto crucial do processo de previsão, em particular, para se escolher o modelo de previsão de demanda mais adequado para este determinado produto (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Para Wanke e Julianeli (2006) algumas as técnicas de séries temporais de destacam principalmente por serem de simples implementação e utilização, além de exigirem séries históricas não muito grandes. Os mesmo autores afirmam que dessa forma, a maioria dessas técnicas de ajustam rapidamente a mudanças no comportamento das vendas, sendo assim apropriadas para previsão de curto ou médio prazo.

De acordo com Lustosa *et al* (2008) em função dos fatores de nível, tendência, sazonalidade, ciclo e aleatoriedade que influenciam os dados, a previsão da demanda baseada em séries temporais pode ser subdividida em passos, cada um deles relacionado ao dimensionamento de um desses fatores. A previsão final será o resultado da composição desses fatores. Os mesmo autores também afirmam que existem técnicas para tratar cada um dos fatores citados, conforme a seguir:

- a) Média Simples (MS): Consiste em uma das mais simples técnicas de previsão. Tal técnica assume que a previsão para o período seguinte consiste na média aritmética simples de todas as vendas passadas;
- b) Média Móvel Simples (MMS): Este método utiliza a média aritmética dos últimos n valores para prever o valor seguinte. Assim, a cada nova observação disponível, o valor mais antigo é descartado e o mais recente é inserido para o cálculo da nova média;
- c) Média Móvel Dupla (MMD): Utilizados na previsão de séries que apresentam tendência. Os cálculos são resumidos em três etapas. Primeiramente, calcula-se a média móvel, em seguida calcula-se novamente a média móvel, baseada no cálculo da primeira etapa, dividindo por n , então soma-se a média móvel simples e a diferença entre as duas séries de médias móveis. Calcula-se um fator de ajuste adicional, e finalmente, calcula-se a previsão para os próximos p períodos.
- d) Amortecimento Exponencial Simples (AES): Este método difere dos anteriores pelo fato de ponderar os valores utilizados na previsão de acordo com o tempo. Em outras palavras, o AES permite atribuir um maior peso (α) em valores mais recentes, assumindo que estes são mais importantes na determinação do valor previsto.
- e) Amortecimento Exponencial Duplo (AED): Também conhecido como *Método de Holt*, consiste em uma abordagem para séries que apresentam tendência. São definidos dois coeficientes de amortecimento, sendo um específico para ajustar a estimativa de tendência. Assim como o AES a precisão é obtida está diretamente ligada aos valores atribuído aos pesos (α e β);
- f) Amortecimento Exponencial Triplo (AET): Também chamado de *Método de Winter*, é adequado para previsões que apresentam tendências e sazonalidade, e também utiliza coeficientes para suavizar as tendências e sazonalidades. Assim como o EAD, é fundamental a seleção destes coeficientes para que se obtenha um grau de previsão satisfatório.

Todos os métodos de previsão citados anteriormente possuem equações que explicam e facilitam sua implementação, porém não foram explicitadas neste trabalho, pois não é o foco principal. Na resolução da problemática mostrasse detalhadamente as equações que foram necessárias de acordo com o modelo proposto. Para melhor compreensão das técnicas consultar Wanke e Julianeli (2006), Lustosa *et al* (2008) e ou Tubino (2008).

3.3. Metodologia de seleção do melhor modelo

Como comentado na seção anterior existem uma grande quantidade de técnicas quantitativas de previsão de vendas. Mesmo considerando as mesmas baseadas em séries temporais, que representam o foco deste trabalho. A seleção da técnica quantitativa de séries temporais pode ser realizada basicamente de duas formas distintas, sendo a denominada Seleção a Priori e a Seleção pela Precisão (WANKE E JULIANELI, 2006).

3.3.1. Seleção a Priori

Para Wanke e Julianeli (2006) a primeira forma de se escolher adequadamente uma técnica quantitativa de séries temporais consiste na avaliação da série em questão e da aplicabilidade de cada técnica. Em outras palavras, primeiramente é preciso saber quais são as componentes relevantes presentes na série, para então poder avaliar o método que *a priori*, seria o mais adequado. É importante ressaltar que a identificação das componentes presentes é crucial para a aplicação das técnicas. Os mesmos autores também enfatizam que além da presença de componentes específicas na série de dados, como tendência e sazonalidade, deve-se atentar também para outras dimensões, entre elas o tamanho do histórico de dados disponível e a

complexidade de implementação e manutenção da técnica. O quadro 1 a seguir resume as características das técnicas descritas segundo essas dimensões.

Técnica	Características da Séries	Tamanho do histórico Necessário	Complexidade de Implementação
MMS ou AES	Sem tendência e Sem sazonalidade	Pequeno	Baixa
MMD ou AED	Com tendência e Sem sazonalidade	Pequeno	Baixa
Método de Holt	Com tendência e Sem sazonalidade	Pequeno	Média
Método de Winter	Com tendência e Com sazonalidade	Médio	Média

QUADRO 1. Matriz de seleção do método *a priori*
Fonte: Wanke e Julianeli (2006)

3.3.2. Seleção pela Precisão

Outro método de seleção de escolha da melhor técnica, da-se pelo menor erro médio encontrado, ou seja, a melhor precisão de acertos. Wanke e Julianeli (2006) descrevem os tipos de erros mais utilizados para a avaliação da seleção pela precisão, conforme citados abaixo:

- Mean Absolute Deviation (MAD)*: Permite avaliar o nível do erro da previsão de demanda a partir do calculo do erro absoluto médio. Este calculo permite avaliar o nível do erro na mesma unidade que a série de vendas;
- Mean Percentual Erro (MPE)*: Mede se os valores previstos estão sistematicamente acima ou abaixo das vendas reais. Para previsões não viesadas, espera-se um MPE próximo de ZERO;
- Mean Absolute Percentuel Error (MAPE)*: Tem por objetivo avaliar a magnitude do erro com relação à séries histórica, calculando-se os erros de previsão em percentuais absolutos;
- Mean Squared Error (MSE)*: Calcula a média dos erros ao quadrado, elevando os erros de previsão ao quadrado, somando e dividindo-os pelo numero de períodos.

4. Trabalhos Correlatos

Esta seção apresenta, de forma resumida, alguns trabalhos que têm utilizado a técnica de séries temporais como ferramenta de previsão de demandas futuras, em problemáticas diversas.

Teles, Silva e Vitória (2010) em seu trabalho abordam um estudo sobre previsão de vendas, através da utilização de séries temporais, para fornecer as informações para o planejamento e controle de produção de curto prazo. Realizaram um estudo de caso em uma microempresa em Fortaleza-Ce, produtora de cosméticos. A partir da análise foram selecionados três métodos

de previsão, para a previsão de vendas dos meses de janeiro à dezembro do ano de 2009. O método de suavização exponencial apresentou baixo índice de erros em 66,6% dos produtos.

Chaves, Figueiredo e Freitas (2010) com base no aumento da expectativa de vida da população brasileira e do aumento da procura por sistemas integrados privados de planos de saúde, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a demanda de consultas em uma empresa de planos de saúde por meio de séries temporais. Os modelos de previsões de Holt e Holt-Winter foram testados no software estatístico minitab®. A escolha do melhor modelo foi determinado pela redução dos erros MAPE e DAM.

Sá e Diniz (2011) em seu artigo, visam apresentar o desenvolvimento de um aplicativo de previsão de demanda adequado a uma indústria de grande porte de sorvetes. Para tanto foram analisados os principais modelos quantitativos de previsão de demanda baseados em séries temporais. Após a implantação da ferramenta, os resultados demonstram que uma boa técnica de previsão de demanda é uma forte estratégia para redução de custos, principalmente para produtos de sazonalidade.

5. Metodologia

O procedimento de amostragem da pesquisa fora realizado através de observação sistemática, pois conforme Silva e Menezes (2005), este tipo de coleta de dados tem planejamento e realiza-se em condições controladas de forma que os resultados sejam de acordo com o pré-estabelecido.

Os dados relativos ao histórico das vendas de cada um dos produtos selecionados foram organizados em planilha eletrônica. Tais produtos foram selecionados aleatoriamente dentre os produtos de maior rentabilidade para a empresa e os dados estão entre os anos de 2010 a 2014, e foram selecionados por apresentarem maior variação entre os valores previstos e realizado. apenas um valor de consumo anual de cada produto representando sua demanda, devido ao perfil dos produtos especificados na problemática. Os dados coletados representam oito produtos diferentes da mesma empresa, com demandas independentes um do outro e com perfil de consumo também distintos um do outro. Os dados disponibilizados representam os valores previstos e os valores reais de consumo, em unidades, dos referidos produtos. Na tabela 1 a seguir mostram-se esses valores.

Ano	2010		2011		2012		2013		2014	
Produto	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real
Livro 1	3300	2878	4009	4020	5026	3702	4020	5933	7000	4769
Livro 2	1004	808	1008	512	606	397	403	619	920	615
Livro 3	7080	6367	8014	8191	10048	8446	9028	12615	10530	9955
Livro 4	1054	906	1080	710	903	669	606	1000	1060	991
Livro 5	10220	8662	10127	11699	10209	11999	10030	18935	20000	14308
Livro 6	1070	1276	2000	913	1087	786	917	1048	1300	1150
Livro 7	1036	1100	2000	890	1057	759	809	1135	1200	1104
Livro 8	10083	8198	10477	10418	10543	10822	10816	17226	10070	12952

Fonte: Autores (2015)

TABELA 1: Dados referentes a demandas previstas e reais dos produtos estudados

Para realização das análises e definição do modelo ou modelos a serem utilizados no estudo, fez-se previamente a análise gráfica do comportamento das demandas de cada produto. Na figura 2 a seguir, mostram-se os gráficos de parte dos produtos disponibilizados para esta pesquisa.

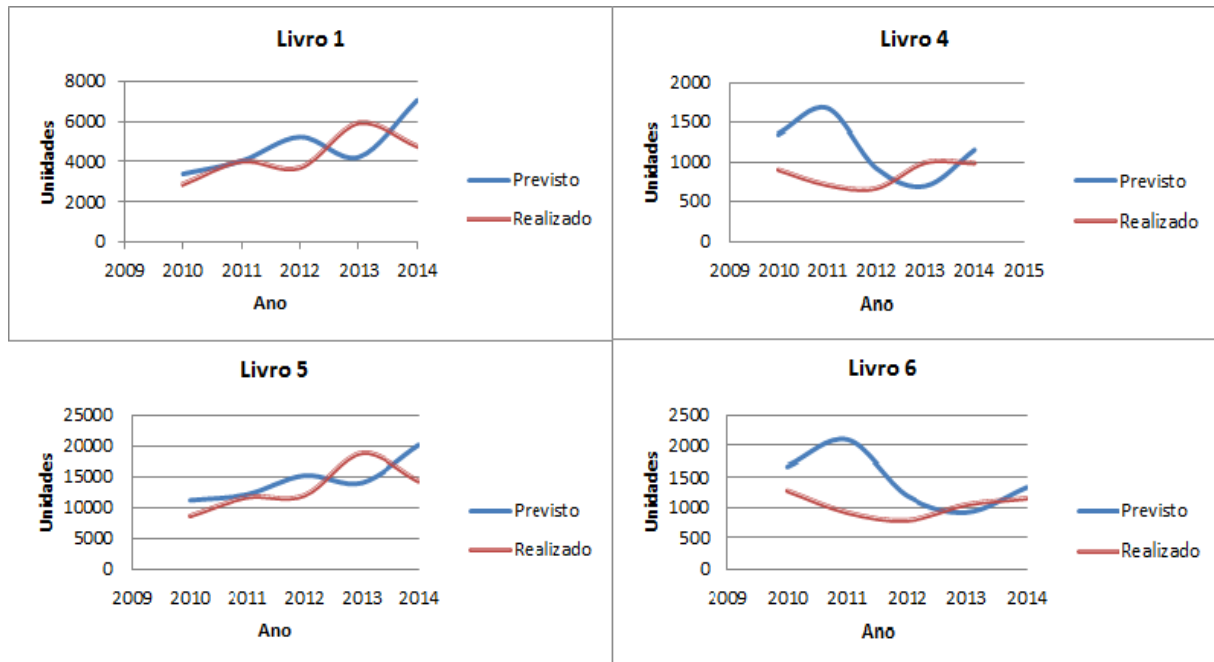


Figura 2: Representação gráfica do comportamento dos dados estudados
Fonte: Autores (2015)

De posse dos dados e posterior análise gráfica dos mesmos, foram realizados os teste para verificação de qual modelo de séries temporais melhor se adaptava com os mesmos, fazendo os comparativos entre os erros médios obtidos para cada simulação, enfatizando a necessidade de realizar a previsão das vendas para o próximo período, ou seja, o quanto se estima vender em 2014.

Após a realização dos testes com os modelos propostos de séries temporais, o modelo que melhor apresentou aderência aos dados foi o *Amortecimento Exponencial Simples* (AES). Este método pode ser implementado utilizando-se as equações 1 e 2 a seguir.

$$P_{t+1} = \alpha R_t + \alpha(1 - \alpha)R_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 R_{t-2} + \dots \quad (1)$$

Sendo equivalente a:

$$P_{t+1} = \alpha R_t + \alpha(1 - \alpha)P_t \quad (2)$$

Onde:

P_{t+1} : Previsão para o próximo período;

α : Coeficiente de amortecimento ($0 \leq \alpha \leq 1$);

R_t : Valor real observado no período t ;

P_t : Previsão referente ao período t .

Este método de série temporal foi selecionado após análise dos erros em relação aos dados reais. Tal processo de escolha denomina-se *Seleção pela Precisão* descrita na seção 3.3.2 deste artigo. Dentro das alternativas deste método o cálculo do erro foi efetuado pelo *Mean Absolute Percentuel Error* (MAPE) que pode ser calculado pela equação 3 a seguir. O valor escolhido para o valor do α foi = 0,6 para todos os modelos, valor este escolhido aleatoriamente.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|R_t - P_t|}{R_t}}{n} \quad (3)$$

Onde:

R_t : Valor real observado no período t ;

P_t : Previsão referente ao período t .

n : Números de período de previsão.

6. Resultados obtidos, conclusões e trabalhos futuros

Os itens disponíveis para a realização deste trabalho tiveram boa adaptabilidade às técnicas de séries temporais aqui estudadas. As previsões de vendas resultantes da técnica apresentaram um menor erro em comparado com os dados previsto pela empresa. A tabela 2 a seguir apresenta os resultados da simulação para a previsão de vendas para o próximo período referente a cada produto.

Ano	2010		2011		2012		2013		2014		2015
Produto	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Livro 1	3300	2878	4009	4020	5026	3702	4020	5933	7000	4769	5685
Livro 2	1004	808	1008	512	606	397	403	619	920	615	737
Livro 3	7080	6367	8014	8191	10048	8446	9028	12615	10530	9955	11385
Livro 4	1054	906	1080	710	903	669	606	1000	1060	991	1059
Livro 5	10220	8662	10127	11699	10209	11999	10030	18935	20000	14308	16665
Livro 6	1070	1276	2000	913	1087	786	917	1048	1300	1150	1222
Livro 7	1036	1100	2000	890	1057	759	809	1135	1200	1104	14999
Livro 8	10083	8198	10477	10418	10543	10822	10816	17226	10070	12952	1170

Fonte: Autores (2015)

TABELA 2: Previsão para o próximo período simulada pelo modelo

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos com a aplicação da técnica de séries temporais, os dados foram organizados e apresentados em um mesmo gráfico conforme disposto na figura 3 a seguir.

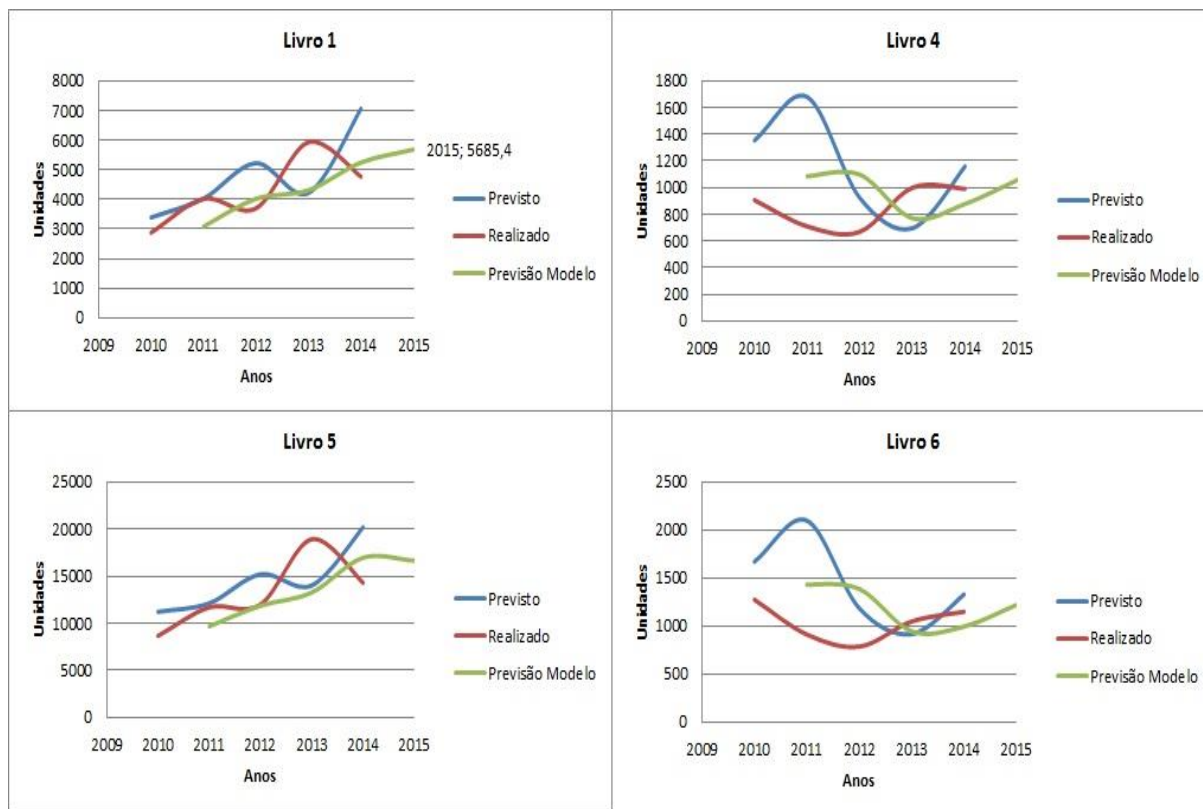


Figura 3: Gráficos dos valores simulados
Fonte: Autores (2015)

Para todos os produtos estudados o MAPE calculado foi consideravelmente menor que os realizados pela política atual da empresa. Na figura 4 a seguir, mostra-se os índices dos erros do valor previsto pela empresa e o previsto pelo modelo de séries temporais.

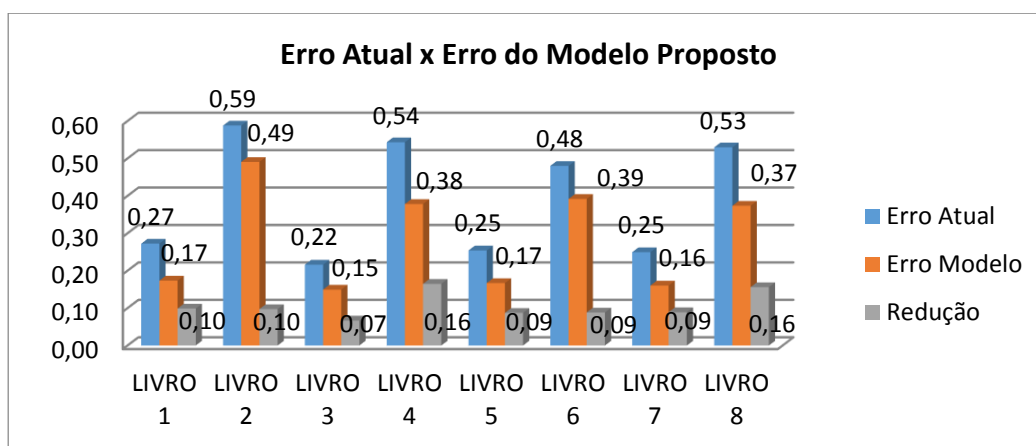


Figura 4: Gráfico dos erros
Fonte: Autores (2015)

Este trabalho visou analisar a metodologia que a empresa usa atualmente, e propor uma técnica que proporcionasse menor erro. A metodologia empregada é colaborativa baseada na opinião de especialistas de vendas e marketing, observando o histórico de vendas, e considerando ainda

as metas de crescimento propostas. Tal método empregado proporciona oportunidade de melhoria, pois ainda encontram-se situações de sobras maiores que o desejado no estoque ou mesmo falta de produto, podendo deixar o cliente insatisfeito pela falta e onerando seus custos com estoque. Importante ressaltar que nas tabelas 1 e 2 alguns dados foram alterados para apresentação neste artigo, entretanto os dados reais foram usados nos cálculos.

Neste estudo verificou-se que é possível melhorar a previsão existente através da implementação de técnicas de séries temporais para estes produtos e os demais que possuem as mesmas características de demandas nesta empresa devido ao seu fácil poder de cálculo e implementação computacional. Além da obtenção de dados mais apurados, o método não onera o planejamento de produção com custos com tecnologia da informação.

Os resultados obtidos conseguiram mostrar a eficiência da técnica para a referida problemática, principalmente pela redução dos erros na previsão das vendas, reduzindo a possibilidade de falta ou sobras excessivas no estoque. A efetividade desta técnica poderá ser constatada através da temporada 2014-2015 de vendas, através da coleta dos dados de vendas realizados no período.

Como proposta para trabalhos futuros, pode-se utilizar outras técnicas de previsão de vendas, a fim de reduzir os erros da previsão. Pode-se também testar outros valores para o coeficiente de ajuste (α), a fim de reduzir mais o MAPE dos atuais encontrado.

Referências

- BALLOU, R. H.;** Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBIERI, J. C.; MACHLINE, C.** Logística hospitalar: teoria e prática. São Paulo: Saraiva, 2006.
- CHAVES, A.L.F; FIGUEIREDO, C.J.J; FREITAS, F.F.T.** Estudo de modelos de séries temporais em consultas médicas em uma empresa médico-hospitalar, Belém - Pa XXVII SIMPEP, Simpósio de Engenharia de Produção. 2010. Baurú-SP.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M.** Administração de produção e operações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- LUSTOSA, L; MESQUITA, M.A; QUELHAS, O; OLIVEIRA, R.** Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MESQUITA, M. A.** Previsão de demanda. In: LUSTOSA, L. J., *et al.* (Org.). *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- PEIXOTO, E. C.; PINTO, L.R.** Gerenciamento de estoques via previsão de vendas agregadas utilizando simulação. Revista Produção. v. 16, n.3, p. 569-581. Set./Dez. 2006.
- SÁ, T.E.T; DINIZ, M.E.** Desenvolvimento e implementação de um aplicativo de previsão de demanda baseado no comportamento de consumo em uma indústria de sorvetes XXVII SIMPEP, Simpósio de Engenharia de Produção. 2010. Baurú-SP.
- SILVA, E.L; MENEZES, E.M.** Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4^a ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.
- TELES, F; SILVA, R.M; VITÓRIO, D.M.** Previsão de vendas de curto prazo: avaliação de modelos para uma empresa de cosméticos através da análise de séries temporais. XXVIII SIMPEP, Simpósio de Engenharia de Produção. 2011. Baurú-SP.
- TUBINO, D.F.** Planejamento e Controle da Produção – Teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2008.
- WANKE, P; JULIANELLI, L.** Previsão de Vendas. São Paulo: Atlas, 2006.