

ASPECTOS GERAIS DA GESTÃO DE MATERIAIS EM MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDAS

GENERAL ASPECTS OF MATERIAL MANAGEMENT IN DEMAND FORECAST MODELS

FERNANDES, José Luiz¹

FERNANDES, Andréa Sousa da Cunha²

LOPES, Diego Meireles³

NÓBREGA, Marcelo de Jesus Rodrigues da⁴

Resumo: Em linhas gerais a logística consiste no processo de gerenciamento estratégico da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais abrangendo desde o processo de aquisição dos produtos até o atendimento ao cliente final, porém cabe a administração de materiais as atividades de aquisição de matérias-primas para abastecimento da organização, como o controle de estoque, a escolha de fornecedores, os processos de compra, a armazenagem e a entrega para produção, tudo isso sincronizado com as necessidades de produção. Porém para todos estes processos há necessidade de ter modelos de previsão de demanda, seja de estoque ou de vendas. Estes modelos de previsão demanda, podem ser desenvolvidos por meio de séries temporais, como: Média Simples, Média Móvel Simples, e Amortecimento Exponencial Simples e sendo entre os vários modelos existentes para analisar o erro desta previsão, o modelo MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) é o mais recomendado. Sendo assim este trabalho irá discutir alguns exemplos de aplicações de modelos de previsão de demanda, que são os pontos de maior importância, na tomada de decisões, de administração de materiais.

Palavras-Chave: Administração de Materiais, Previsão de Demanda

Abstract: *In general terms, logistics consists of the process of strategic management of the acquisition, movement and storage of materials, ranging from the process of acquiring products to serving the final customer, but it is up to materials management to acquire raw materials for supplying the organization, such as stock control, choosing suppliers, purchasing processes, storage and delivery for production, all synchronized with production needs. However, for all these processes there is a need to have models for forecasting demand, whether for inventory or sales. These demand forecast models can be developed by means of time series, such as: Simple Average, Simple Moving Average, and Simple Exponential Damping and being among the several existing models to analyze the error of this forecast, the MAPE model (Mean Absolute Percentage Error) is the most recommended. Therefore, this work will discuss some examples of applications of demand forecasting models, which are the most important points in decision-making in material management.*

Keywords: Materials Management, Demand Forecasting

¹Pós-Doutor em Engenharia Nuclear pela UFRJ, Professor da Engenharia de Produção do CEFET-RJ – jose.fernandes@cefet-rj.br

²Mestre em ciências pela UFRJ, Eng. Civil, Professora da Engenharia Civil do CEFET-RJ – andrea.fernandes@cefet-rj.br

³Mestre em Engenharia Mecânica e Tecnologia dos Materiais – CEFET/RJ – diego.lopes@usu.edu.br

⁴Pós-Doutor em Engenharia pela UERJ, Professor do CFET/RJ e da USU – cordenacao.engmecanica@edu.usu.br

1 INTRODUÇÃO

Verifica-se que a logística consiste no processo de gerenciamento estratégico da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais. Segundo Christopher (2002) a logística abrange desde o processo de aquisição dos produtos a serem utilizados até o atendimento ao cliente final, direcionando suas atividades para a satisfação do mesmo e diminuição de custos incorridos do sistema produtivo. Sendo assim, fica a cargo da administração de materiais as atividades de aquisição de matérias-primas para abastecimento da organização, como o controle de estoque, a escolha de fornecedores, os processos de compra, a armazenagem e a entrega para produção, tudo isso sincronizado com as necessidades de produção. Porém para todos estes processos há necessidade de ter modelos de previsão de demanda, seja de estoque ou de vendas.

Autores como Wallace e Stahl (2003), mostram que existem três razões principais para que uma empresa se preocupe com previsões de demandas/vendas: entrega rápida, mudança na capacidade produtiva e planejamento financeiro. A primeira razão trata do processo de entrega de produtos ao cliente em prazos inferiores ao *lead-time* acumulado. A segunda razão está relacionada ao processo de aumento ou redução da capacidade de produção, que necessita de um planejamento para não causar impactos negativos na qualidade do produto. A terceira e última razão relaciona a previsão de vendas ao planejamento financeiro, por meio de cálculos de previsão de receita, lucros, despesas, entre outros. Sendo assim torna-se importante analisar e implementar modelos de previsão de vendas para a empresas que hoje se apresentam com caráter dinâmico na gestão de materiais em previsão de demandas.

Sendo assim este trabalho irá discutir os principais modelos de previsão de demanda, que são os pontos de maior importância, na tomada de decisões, de administração de materiais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1. Aspectos gerais da administração de materiais e logística

Verifica-se que a logística consiste no processo de gerenciamento estratégico da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças, produtos acabados e informações correlatas, através da organização e seus canais de *marketing*. A logística abrange desde o processo de aquisição dos produtos a serem utilizados até o atendimento ao cliente final, direcionando suas atividades para a satisfação do mesmo e diminuição de custos incorridos do sistema produtivo (CHRISTOPHER, 2002).

Segundo Fleury, Wanke e Figueiredo (2003), a logística é constituída por uma diversidade de operações que podem ser realizadas em uma empresa, podendo ser analisadas em 10 atividades sendo elas: 1) Gestão de Estoques; 2) Desenvolvimento de Projetos; 3) Transporte de Suprimento; 4) Armazenagem; 5) Desembarço aduaneiro; 6) Montagem de kits; 8) Transporte de distribuição; 9) Transporte de transferência; 10) Gerenciamento de transporte multimodal.

Segundo Bowersox e Closs (2001), o sistema de logística integrada é definido como uma competência que vincula a empresa a seus clientes e fornecedores. Assim, as informações provenientes dos clientes fluem pela empresa na forma de atividades de vendas, previsões e pedidos. A integração de todos esses sistemas é indispensável ao melhor fluxo de materiais e informações dentro da empresa. Este fluxo de materiais apresenta uma relação importante com a gestão de estoque.

Segundo Santoro (2006) e Freire (2007) os modelos de gestão de estoques podem ser divididos em dois grandes grupos: a) **Modelos reativos**: não é necessário obter previsões sobre a demanda para tomar as decisões de abastecimento de estoques. b) **Modelos ativos**: baseiam-se fortemente em previsões sobre a demanda futura para tomar tais decisões. Porém além do entendimento e classificação dos modelos da gestão estoque, há necessidade de se pensar em ter modelos que prevejam a previsão de demandas.

Segundo Wallace e Stahl (2003), existem quatro importantes razões para dar valor a previsão de vendas. São eles: Horizonte (decisões racionalizadas da mão de obra); Entrega rápida; Mudança da capacidade produtiva (implica em uma previsão adequada) e planejamento financeiro.

Segundo Ballou (2006), a previsão de demanda consiste em um processo racional que tem o intuito de informar a quantidade das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens. Já os estoques são acumulados de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processamento e produtos acabados que podem estar localizados em diversos pontos da cadeia produtiva e logística das empresas.

2.2. Aspectos gerais da previsão de demandas

Segundo Kolassa e Siemsen (2016), o desequilíbrio entre as taxas de fornecimento e de demanda levam a diferentes tipos de estoque, como: a) Estoques de Proteção: visa compensar as incertezas de fornecimento e demanda; b) Estoques de Ciclo: ocorre quando um ou mais estágios nas operações não conseguem fornecer simultaneamente todos os itens que produzem; c) Estoque de Antecipação: utilizado comumente quando as flutuações de demanda são

significativas, mas relativamente previsíveis ou também quando as variações de fornecimento são significantes; d) Estoques de Distribuição: em casos que não se podem transportar constantemente os materiais entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda, forma-se um estoque em trânsito ou estoque de canal de distribuição.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007) e Andrade (2011), o estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas reside na previsão precisa dos índices de demanda, em parte pelo grau de indefinição relacionado ao mercado e ao processo produtivo.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007) quando a taxa de fornecimento excede a taxa de demanda, o estoque de produto acabado aumenta; no caso oposto, o estoque diminui. Sendo assim, segundo Andrade (2011), a eficiência do processo logístico caracteriza maior fluidez de produção. Assim sendo, é idealizado por muitos gestores que o fornecimento e a demanda estejam alinhados, seguindo um mesmo ritmo. Quando os ritmos são diferentes, há a formação de estoques.

Segundo Khoury (2011) uma previsão é uma avaliação de eventos futuros utilizada para fins de planejamento. Alterações nas condições, resultantes de concorrência global, mudança tecnológica acelerada e preocupações ambientais crescentes, exercem pressão sobre a capacidade de uma empresa gerar previsões precisas.

Segundo Ritzman e Krajewski (2004) a importância das previsões vem da necessidade de uma empresa conhecer quais recursos são essenciais para programar suas atividades ao longo do tempo. Uma boa previsão depende basicamente da decisão a ser tomada e do tempo futuro para o qual se deseja prever. Quanto mais no futuro é a previsão, mais erros o processo conterà, enquanto que quanto mais precisa for a previsão, maior será o custo de se fazê-la.

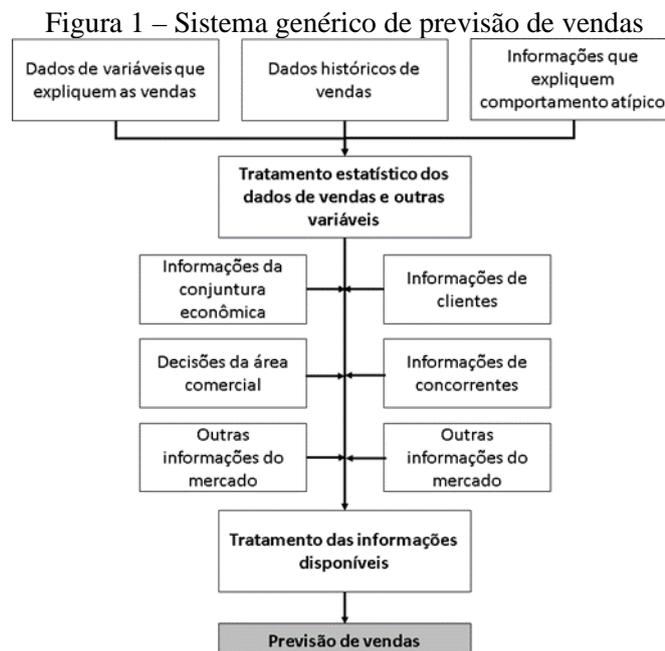
Para Ritzman e Krajewski (2004), as observações repetidas da demanda de um produto ou serviço em sua ordem de ocorrência formam um padrão conhecido como séries temporais. As séries temporais podem ser representadas por dados históricos de vendas, e representam todos os produtos vendidos em cada período em questão. São de extrema importância, pois são a base de dados geradora da informação que moverá a empresa nos períodos seguintes.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2007), um Sistema de Previsão de Vendas pode ser definido como um conjunto de etapas caracterizado pela coleta, tratamento e análise de dados responsável por gerar uma estimativa de venda futura em determinada unidade de tempo. Para isso, alguns elementos devem ser considerados:

- a) Dados históricos de vendas;
- b) Informações sobre comportamentos atípicos nas vendas passadas;
- c) Dados de variáveis que ajudem a entender o comportamento das vendas passadas;

- d) Seleção de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas futuras;
- e) Previsão de situações futuras de variáveis que podem afetar o comportamento de vendas no futuro;
- f) Conhecimento da situação econômica atual e futura;
- g) Informações de clientes que possam indicar seu comportamento futuro;
- h) Informações sobre a concorrência que podem afetar o comportamento de vendas no futuro;
- i) Informações sobre decisões da área comercial que podem afetar o perfil das vendas.

Os três primeiros elementos citados acima são importantes para o tratamento estatístico por meio de modelos temporais ou causais. Apesar de sofisticados, esses modelos não levam em consideração todos os aspectos que influenciam no comportamento das vendas. Por esse motivo, os outros elementos mencionados devem ser tratados e analisados posteriormente, garantindo mais qualidade ao processo de previsão. A figura 1 ilustra essa configuração de um sistema de previsão de vendas.



Fonte: Adaptado de Carvalho e Silva Filho (2019)

Um dos principais modelos utilizado na previsão de demanda, são os modelos de séries temporais. Segundo Wanke e Julianelli (2011) a série temporal pode ser classificada como conjunto de dados coletados, armazenados ou observados em um determinado período. As técnicas desse modelo, objetivam identificar padrões existentes que predominam nos dados históricos para que possam contribuir para a previsão dos próximos valores.

Os principais modelos de séries temporais são: Média Simples, Média Móvel Simples, e amortecimento exponencial simples. Segundo Wanke e Julianelli (2011), o conceito da **média simples, em séries temporais**, consiste em se ter a previsão para o mês seguinte se baseia na média aritmética de todas as vendas passadas até o mês mais recente. Este modelo apresenta como vantagem de ser recomendado para séries com nível constante, e tendo como desvantagem a média simples não leva em consideração os componentes de tendência e sazonalidade.

Segundo Mahadevan (2015), a demanda quando não é estável e tem tendências frequentes a mudanças significativas, então valores menores provavelmente fornecerão melhores resultados. A **média móvel simples** apresenta como vantagem de ser muito utilizada, porém tem como desvantagem quando os dados se apresetam em grande quantidade, não se consegue ponderar pesos para estes dados.

Segundo Mahadevan (2015), o **amortecimento exponencial simples**, os dados do passado são ponderados de maneira desigual, estimando a previsão do período futuro. Nesse método, a previsão para o próximo período é calculada com base na previsão do período atual e da demanda real duranteo período atual. Como é provável que haja uma diferença entre a previsão e a demanda real, a diferença é incorporada na previsão do próximo período. Este método tem como vantagem o peso de cada dado decresce no tempo de maneira exponencial, e como desvantagem a suavização exponencial simples possui grande incerteza para casos onde se tem uma tendência ou sazonalidade.

Porém em toda análise encontram-se erros que tratam da previsão entre os modelos para séries temporais. Segundo Ballou (2006), um erro na previsão mostra a proximidade entre o que foi previsto e o que foi vendido e pode ser definido como a diferença entre a demanda real e a demanda prevista. Uma forma popular de se monitorar o erro é através de uma comparação feita entre o erro de previsão atual para a média dos erros das previsões anteriores.

Dentre os erros de previsão, para séries temporais, o MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) vários autores afirmam que possui maior precisão. Mahadevan (2015) afirma que o MAPE pode ser considerado como uma maneira alternativa de representar o desvio, onde cada termo de erro absoluto poderia ser expresso como uma porcentagem da demanda. Chase (2013) afirma que a medida de precisão mais comumente utilizada para o ajuste é o erro percentual absoluto médio (MAPE), que pode ser obtido calculando o erro percentual absoluto médio para cada período de tempo. Entre suas vantagens afirma que por ser uma medida relativa (ou porcentagem), é preferível ao MAE como uma medida de erro, pois é útil para propósitos de comunicação e para fazer comparações entre previsões de diferentes cenários.

Já em relação às desvantagens, Chase (2013) afirma que o MAPE é inclinado para estimativas ou previsões que estão abaixo dos valores reais, penalizando menos se exceder sua previsão do que se não alcançar. Além disso, quando a demanda é próxima ou igual a zero, o valor pode explodir para um grande número. Por fim, é importante destacar que o modelo atribui peso igual a cada período, pois depende de escala, prejudicando a medição de erros em itens por um período.

2.3. Aplicações de modelos de demandas

Carvalho e Silva Filho (2019) aplicaram modelos de demanda em uma pequena empresa do segmento de telas para mosquitos, onde analisaram o comportamento de vendas sendo a análise constituída pela aplicação de modelos de previsão de vendas presentes na literatura, pela comparação entre modelo atual aplicado pela empresa e o modelo escolhido e pelo custo que a empresa poderia economizar caso utilizasse outra metodologia de previsão. O resultado da análise mostrou que para os meses de alta demanda, a previsão gerada pelo modelo escolhido no código R apresentou maior assertividade, enquanto para o período de baixa demanda a metodologia utilizada pela empresa resultou em um menor erro de previsão. Por fim, o presente estudo verificou que se a empresa aplicasse o modelo escolhido no código R (Amortecimento Exponencial Triplo) para o período de alta demanda, poderia ter aumentado seu lucro entre os meses de outubro de 2018 e abril de 2019.

Segundo Carvalho e Silva Filho (2019), para o período onde as vendas eram superiores, a aplicação dos modelos testados mostrou-se mais adequado o modelos de amortecimento exponencial triplo, que se avaliou 10 pontos percentuais mais assertivo que a previsão atual. É importante ressaltar que durante esse período, a probabilidade de falta de estoque aumenta devido à maior demanda por parte de todos os clientes, necessitando, portanto, de uma previsão mais assertiva. Já nos períodos onde a demanda é mais baixa, os modelos de séries temporais não se mostraram eficientes, quando comparados com a previsão atual da empresa. Além disso, é importante ressaltar que para o período de Alta demanda de 2019 a empresa poderia ter economizado cerca de 27 mil reais.

Segundo Guimarães (2022), foi realizado a previsão a partir dos dados da empresa no período de 48 meses entre 2018-2021. Estes dados foram obtidos de várias empresas que trabalhavam como itens relacionados com *e-commerce*, como: Free-Fire, Amazon, Call fo Duty, NetFlix e SpotFy.

Segundo Guimarães (2022) este trabalho permitiu identificar o menor erro dos modelos matemáticos e escolher o melhor método para o caso em questão ao aplicar os dados históricos

de venda da empresa nos seguintes modelos matemáticos: - Decomposição clássica; Média Móvel Simples; Média Móvel Dupla; Método Naive; Amortecimento Exponencial Simples (AES; Amortecimento Exponencial Duplo (AED) – Método de Brown; Amortecimento Exponencial Duplo (AED) – Método de Holt - Amortecimento Exponencial Triplo (AET) – Método de Winter. A figura 1, ilustra alguns resultados desta análise.

Figura 2 - Aplicação modelos matemáticos

Produto	Período	Modelo matemático	MAPE
Free Fire	48	Média Móvel Simples(M10)	16,27%
Amazon	48	Decomposição Clássica	52,42%
Call of Duty: MOB	48	Decomposição Clássica	71,07%
Netflix	48	Amortecimento Exponencial simples(AES)	91,89%
Spotify	48	Amortecimento Exponencial simples(AES)	84,65%

Fonte: Adaptado Guimarães (2022)

Segundo Guimarães (2022) o método de Média Móvel Simples é mais bem aplicado quando a demanda não sofre flutuações sazonais e fortes tendências. Para aplicar o método, deve-se calcular a demanda média para o período n mais recente e usá-lo para a previsão do próximo período. Para a obtenção do próximo período, após a demanda do dado anterior ser conhecida, o dado de demanda mais antigo é substituído pelo dado de demanda mais recente e então, a média é recalculada

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram discutidos as relações entre logística, administração de materiais e previsão de demanda. A administração de materiais, como uma parte da gestão de estoque, demanda modelos previsionais de demanda, onde foram citadas aplicações de casos em que o método de Média Móvel Simples é mais bem aplicado quando a demanda não sofre flutuações sazonais e fortes tendências. Em uma outra aplicação de modelos de demanda em uma pequena empresa do segmento de telas para mosquitos, tem-se que o modelo em código R que mais se adequou aos dados foi o modelo de Amortecimento Exponencial Triplo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rafael Quintão de. **Gestão de Estoque: Uma Revisão Teórica dos Conceitos e Características**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

BOWERSOX, D.J. & CLOSS, D.J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo, Atlas, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, Daniela Freitas Monteiro de, SILVA FILHO, Marcos Antônio de Oliveira, **Avaliação da aplicação de técnicas de séries temporais de previsão de vendas: um estudo de caso de uma empresa do mercado de telas**, Projeto final Departamento de Ensino Superior do CEFET/RJ, Engenharia de Produção, 2019.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CHASE JR., C.W. **Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting**. 2 ed. Canada, 2013.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

FLEURY, P. F; WANKE, P. & FIGUEIREDO, K. F. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo, Atlas, 2003.

FREIRE, G. **Estudo comparativo de modelos de estoque com previsibilidade variável de demanda**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GUIMARÃES, L. F. da C., **Desenvolvimento de um plano de gerenciamento de custos e de qualidade em estoque de uma empresa de varejo de soluções digitais**, TCC, Departamento de Engenharia de Produção, CEFET-RJ Unidade Maracanã, 2022.

KOLASSA, S., SIEMSEN, E. **Demand Forecasting for Managers**. Business Expert Press, 2016.

KHOURY, Felipe Kaiuca Castelo Branco, **Minimização de custos de produção via programação inteira mista: estudo de caso de planejamento de produção de luminárias**, Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio, Rio de Janeiro, Junho de 2011.

MAHADEVAN, B. **Operations Management: Theory & Practice**. Pearson Education, 3rd Edition, 2015.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2004.

SANTORO, M.C. **Sistema de gestão de estoques de múltiplos itens em local único**, Tese (Livre Docência em Gestão de Operações e Logística) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

WALLACE, T. F.; STAHL, R. A. **Previsão de Vendas: Uma Nova Abordagem**. 2. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2003.

WANKE, P.; JULIANELLI, L. **Previsão de Vendas: Processos Organizacionais & Métodos Quantitativos e Qualitativos**. São Paulo: Atlas, 2011.

WALLACE, T. F.; STAHL, R. A. **Previsão de Vendas: Uma Nova Abordagem**. 2. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2003.