

ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA CERÂMICA

Gessica Mina Kim Jesus (UFU)
gessicamina2@gmail.com

Janaina Maria da Silva (UFU)
janaina_ms1@hotmail.com

Camila Girade (UFU)
milla.girade@gmail.com



Para melhorar o desempenho no gerenciamento de empresas e auxiliar nas tomadas de decisão é importante utilizar alguma técnica para a previsão de demanda, a fim de controlar os estoques e a programação da produção. Existem diversas técnicas de previsão de demanda, e neste trabalho foram analisadas as seguintes: Média Móvel; Média Ponderada; Média Exponencial Móvel; Técnica de Regressão Linear Simples e Previsão de Sazonalidade Simples. O objetivo do estudo foi identificar através da análise do erro e visualização gráfica, qual das técnicas de previsão de demanda melhor se aplica a uma cerâmica.

Palavras-chave: Demanda, previsão, planejamento

1. Introdução

Uma programação de produção eficaz é aquela que esclarece o quanto, como e em quanto tempo produzir e quais recursos serão utilizados no processo. Para obter as informações referentes a esse processo é importante realizar uma previsão de demanda, que será útil no fornecimento dos dados necessários para combinar a capacidade de produção com a demanda a ser oferecida. A não acuracidade da previsão de demanda pode resultar em um super ou subdimensionamento da planta produtiva, o que levará a perdas financeiras. (ARAÚJO, ARAÚJO & ADISSI 2004).

Segundo Martins & Loureiro (2004) prever algo é obter informações sobre o futuro com base nos dados históricos existentes tratados por modelos estatísticos, matemáticos, econométricos ou modelos subjetivos apoiados no conhecimento tácito.

A previsão de demanda é um fator imprescindível na operação de uma organização. Pois, é um indicativo que direciona a tomada de decisão. Segundo Higushi (s/d) a previsão de demanda auxilia as organizações no processo de planejamento e no combate a desperdícios de tempo, material, energia ou falta de produtos para atender o mercado.

Para Moreira (2001) há necessidade de se planejar para anos futuros, tanto quanto para os próximos dias ou semanas, embora o grau de detalhe seja diferente nos dois casos. A previsão dos dados é inversamente proporcional ao período que se deseja prever, ou seja, previsões a longo prazo são mais incertas que as previsões a curto prazo.

Dentro deste contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar e comparar as técnicas de previsão de demanda, aplicadas a um conjunto de dados provenientes da empresa Cerâmica Maracá, localizada na cidade de Ituiutaba, MG, e assim, identificar qual técnica se mostrou mais precisa para a situação analisada.

2. Referencial teórico

Segundo Erdmann (2000), uma eficiente previsão de demanda combina métodos quantitativos e métodos qualitativos, a combinação de ambos os resultados representa uma melhor avaliação do mercado potencial.

Segundo Cavalheiro (2003) os métodos quantitativos utilizam ferramentas e procedimentos específicos e sistemáticos. Enquanto que, os métodos qualitativos utilizam do julgamento e análise pessoal baseado em experiências anteriores. Apesar das ferramentas quantitativas utilizarem relações matemáticas, ambos os métodos envolvem erros, pois são aproximações. Dessa forma, os valores exatos para a demanda são dificilmente obtidos devido às inúmeras variáveis envolvidas no ambiente que está em constante mudança.

Na elaboração de um método de previsão de demanda é necessário analisar os dados históricos e supor que algumas tendências irão se repetir no futuro. Alguns métodos que utilizam dessa abordagem são: média aritmética simples dos valores passados, média móvel dos valores passados, amortecimento exponencial e as regressões. (ARAÚJO, ARAÚJO & ADISSI 2004).

Com uma análise similar, Oliveira & Carvalho (2013) estudou a aplicação do método de previsão de demanda para auxílio de tomada de decisão em relação ao estoque. Esse estudo foi realizado em uma empresa de informática que trabalha quase em sua totalidade de forma puxada. Para conseguir prever qual seria a necessidade dos componentes durante um determinado período utilizou-se três métodos quantitativos de previsão de demanda e também foi calculado o erro relativo a cada método.

Após essa análise obtida foi também realizada uma comparação entre elas, o que possibilitou observar que o método de Exponencial Móvel apresentou os menores erros absolutos, sendo assim o mais preciso. O autor também propõe um monitoramento constante do método aplicado devido à instabilidade e aleatoriedades que atinge a demanda de insumos (OLIVEIRA & CARVALHO, 2013).

Segundo Sanders & Manrodt (2003) a previsão de demanda tornou-se importante devido ao aumento da competitividade do mercado nos últimos anos, sendo fundamental na operacionalização do gerenciamento de produção, para prever demandas futuras, identificar a oportunidade de novos mercados, programar a produção de forma eficiente e gerenciar estoques.

2.1 Métodos de previsão

2.1.1 Método da Média Móvel Simples

A média móvel simples é uma técnica que realiza uma estimativa através de uma média aritmética, na qual se desprezam sempre as observações mais antigas incluindo assim as mais recentes. Desse modo, esse método utiliza a média dos n últimos períodos, como pode ser observado na equação abaixo:

$$MMn = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Di \quad (1)$$

Onde: MMn corresponde à Média Móvel de n períodos; Di é a demanda ocorrida no período i , n é o número de períodos e i o índice do período.

Esse método é muito utilizado pela sua simplicidade de cálculo e por requerer poucos dados históricos, no entanto ele é apenas adequado para previsões de curto prazo, que não apresentam sazonalidade em seus dados (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT & HYNDMAN, 1998).

2.1.2 Média Ponderada

A vantagem da média móvel ponderada sobre a média móvel simples é que os valores mais recentes da demanda, que podem revelar alguma tendência, recebem importância maior. A média móvel ponderada é uma variação da média móvel simples, consiste em ponderar a importância dos períodos da previsão atribuindo-lhes pesos diferentes, geralmente com pesos maiores aos dados mais recentes (TUBINO, 2009).

Segundo Moreira (2001) a soma dos pesos deve ser igual a 1. Tal como no caso da média móvel simples, a escolha do período (T) é arbitrária, assim como a escolha dos pesos.

2.1.3 Média Exponencial Móvel

Na média exponencial móvel a importância de cada observação decresce no tempo, sendo que em progressão geométrica ou exponencialmente. Segundo Tubino (2009), cada nova previsão é obtida com base na previsão anterior, acrescida do erro cometido corrigido por um coeficiente de ponderação.

$$M_t = M_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - M_{t-1}) \quad (2)$$

Onde: M_t é a previsão para o período t ; M_{t-1} é a previsão para o período $t-1$; α é o coeficiente de ponderação e D_{t-1} é a demanda do período $t-1$.

O coeficiente de ponderação α é fixado dentro de uma faixa que varia de 0 a 1. Quanto maior seu valor, mais rapidamente o modelo reagirá a uma variação real da demanda. Se for muito grande, as previsões ficarão sujeitas às variações aleatórias da demanda; se for pequeno, as previsões poderão ficar defasadas da demanda real. Normalmente, variam-se os valores de α entre 0,05 a 0,50.

As previsões baseadas na média exponencial móvel são mais utilizadas principalmente em sistemas computacionais, pois seu modelo exige a armazenagem de apenas três dados por item (previsão passada, demanda e coeficiente de ponderação) (TUBINO, 2009).

2.1.4. Técnica de Previsão da Tendência

A tendência segundo Tubino (2009) é o movimento gradual da demanda no longo prazo. Este movimento pode ser quantificado através de uma equação linear (equação da reta) ou não linear (exponencial, parabólica, logarítmica etc). Entretanto, a tendência linear é a mais utilizada pela sua facilidade de emprego. Uma equação linear possui a seguinte forma,

$$Y = \alpha + bX \quad (3)$$

Onde: Y é a previsão da demanda no período; α é a ordenada à origem; b é o coeficiente angular e X é o período de previsão.

Vale ressaltar, que os dados históricos devem ser recolhidos constantemente a fim de minimizar as lacunas existentes entre um período e outro. Assim, após a obtenção desses dados devem-se empregar as relações,

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (5)$$

Onde n é o número de períodos analisados.

2.1.5. Previsão Sazonalidade Simples

Segundo Tubino (2009) a sazonalidade ocorre quando há uma variação para cima e para baixo em uma série temporal em intervalos de tempo regulares. Esta é expressa em termos de uma quantidade, ou de uma porcentagem da demanda que se desvia dos valores médios da série. A

sazonalidade simples consiste em obter o índice de sazonalidade para cada um dos períodos da série e aplicá-lo em cima da previsão da média em cada um desses períodos. O cálculo do índice de sazonalidade é obtido a partir da divisão do valor da demanda no período pela média móvel centrada neste período.

3. Estudo de caso

Para aplicar as técnicas de previsão de demanda foi realizado um estudo de caso na empresa Cerâmica Maracá, a qual se localiza em Ituiutaba – MG. O motivo que determinou a escolha da empresa foi o fato da mesma ser uma empresa de cunho tradicional, com 23 anos de funcionamento na cidade, tendo assim grande número de clientes, por trabalhar com serviço de alta qualidade, seguindo rigorosas normas de extração da matéria-prima e de garantia de qualidade dentro das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A empresa Cerâmica Maracá possui dois sócios proprietários e um quadro de quarenta e três colaboradores, seu horário de funcionamento é das sete horas da manhã às dezessete horas da tarde, com uma hora de intervalo para o almoço, de segunda à sexta, aos sábados o funcionamento é das sete horas ao meio dia.

A empresa possui onze concorrentes diretos dentro da cidade e possui participação de 15% do mercado local. Os produtos fabricados pela empresa são tijolos e telhas, onde as telhas podem ser classificadas em três categorias: americana, romana e portuguesa.

4. Metodologia

Para realizar a previsão de demanda na empresa Cerâmica Maracá os dados necessários foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas e da análise dos registros de dados da empresa. Através da entrevista com um dos sócios da empresa, obteve-se a autorização para o estudo e adquiriu-se as informações relacionadas à empresa, o histórico de vendas para a telha americana do período de dezembro de 2012 à novembro de 2013.

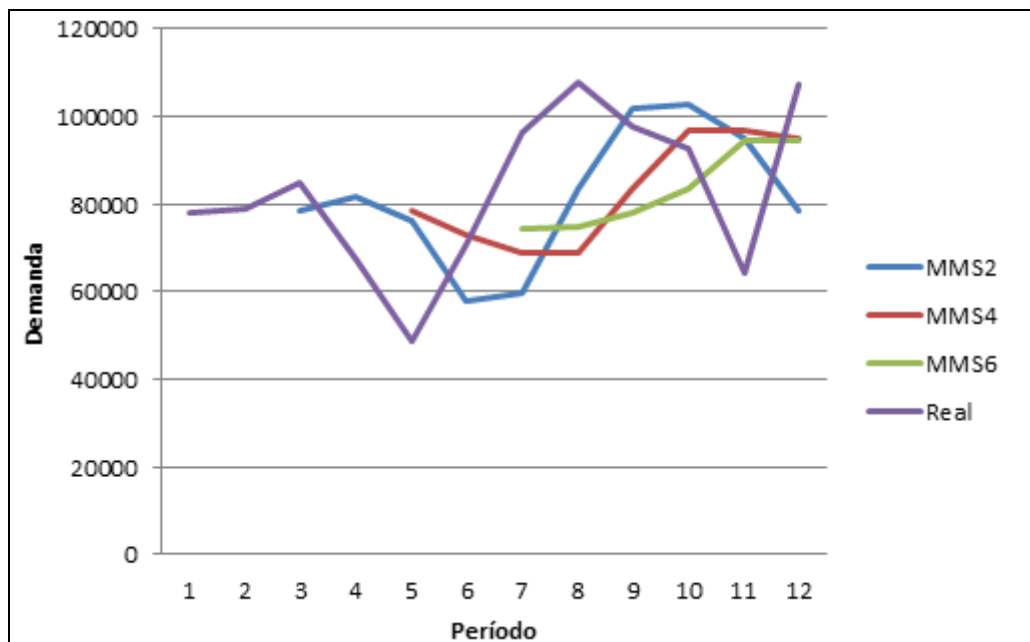
Os métodos quantitativos utilizados para o cálculo da previsão da demanda foram: Média Móvel; Média Ponderada; Média Exponencial Móvel; Técnica de Regressão Linear Simples e Previsão de Sazonalidade Simples. A ferramenta de apoio para o processamento dos dados foi

o Excel. Nas planilhas foram adicionados os dados referentes à demanda e pelas equações retiradas da literatura os resultados foram obtidos.

5. Resultados e discussão

A partir dos resultados obtidos foram elaborados quatro gráficos para avaliar o comportamento dos dados e identificar qual método melhor se aproximou da demanda real. O primeiro método analisado foi o método da Média Móvel, para os períodos de 2, 4 e 6 meses. Na Figura 1 encontra-se sua representação gráfica.

Figura 1: Representação Gráfica para Média Móvel



Fonte: Autoria Própria

Calculando o erro acumulado para os períodos de 2, 4 e 6 meses foram obtidos os respectivos valores: 44592, 55500 e 67146. Segundo Tubino (2009) o cálculo do erro permite se escolher a melhor quantidade de períodos a ser utilizada. Portanto, nesse caso a quantidade de períodos em que se obteve o menor erro foi para dois períodos.

Analisando as curvas da média móvel simples, conforme mostrado na Figura 1, percebe-se que a curva MMS2, ou seja, média móvel para dois períodos está mais próxima da curva Real, indicando assim que para este caso quanto menor a quantidade de períodos envolvidos melhor será a precisão do resultado.

Para o método da Média Ponderada também foram analisados 2, 4 e 6 períodos e os pesos atribuídos estão apresentados na Tabela a seguir.

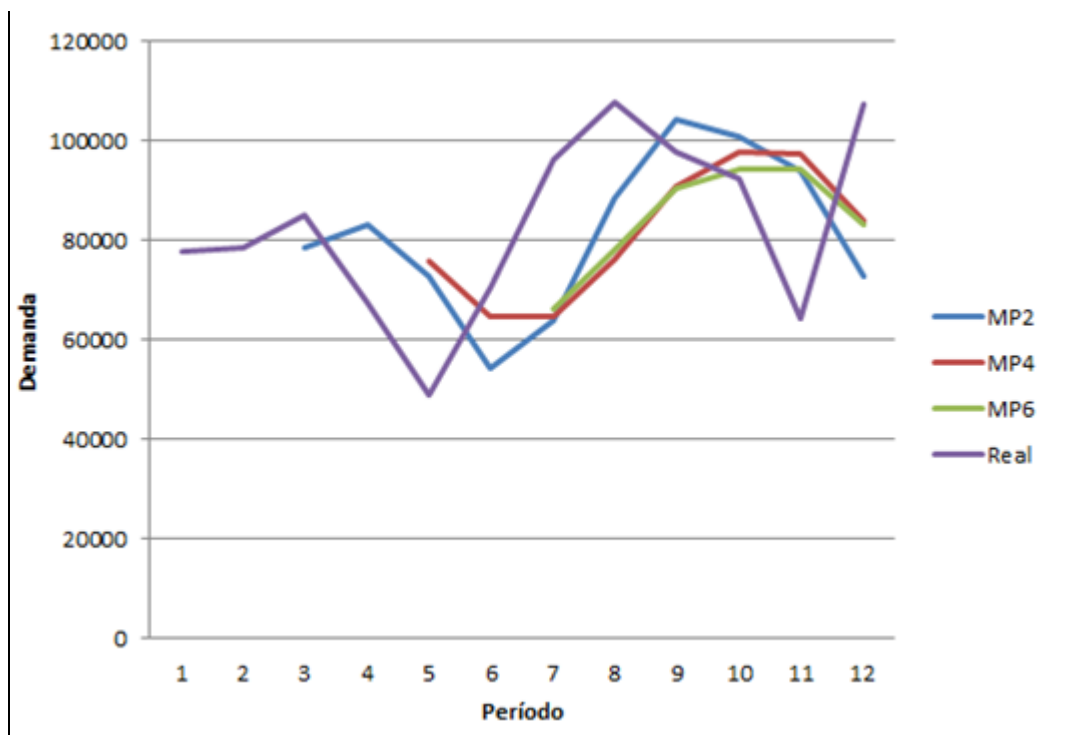
Tabela 1: Pesos para média ponderada

<i>PONDERAÇÕES (PESO)</i>					
2 meses		4 meses		6 meses	
T1	0,7	T1	0,4	T1	0,400
T2	0,3	T2	0,3	T2	0,275
		T3	0,2	T3	0,150
		T4	0,1	T4	0,100
				T5	0,050
				T6	0,025

Fonte: Autoria Própria

A partir dos valores da Tabela 1 foram calculados os valores da demanda e seus resultados estão representados na Figura 2.

Figura 2: Representação Gráfica para Média Ponderada



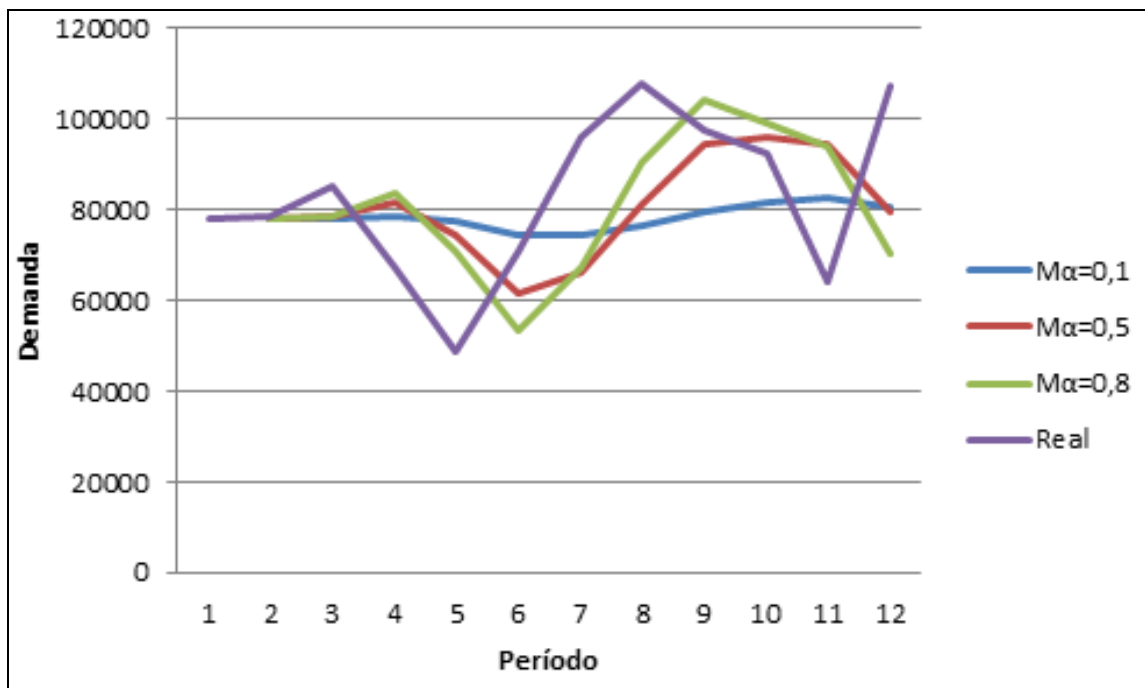
Fonte: Autoria Própria

Calculando o erro acumulado para os períodos de 2, 4 e 6 meses foram obtidos os respectivos valores: 38347, 54995 e 59214. Portanto, pela análise quantitativa do erro os 2 períodos com pesos 0,7 e 0,3 foram o que melhor se aproximaram da demanda real.

Analisando as curvas para os períodos percebe-se que a curva que melhor se aproxima do comportamento da demanda real é a referente a dois períodos (MP2), este fato pode ser justificado porque períodos mais próximos possuem mais influência no valor da demanda posterior.

Para a Média Exponencial Móvel foi aplicado a equação (2) para três valores diferentes de α , sendo eles de 0,1; 0,5 e 0,8. Abaixo segue a representação gráfica dos valores obtidos para a previsão da demanda.

Figura 3: Gráfico da Média Exponencial Móvel

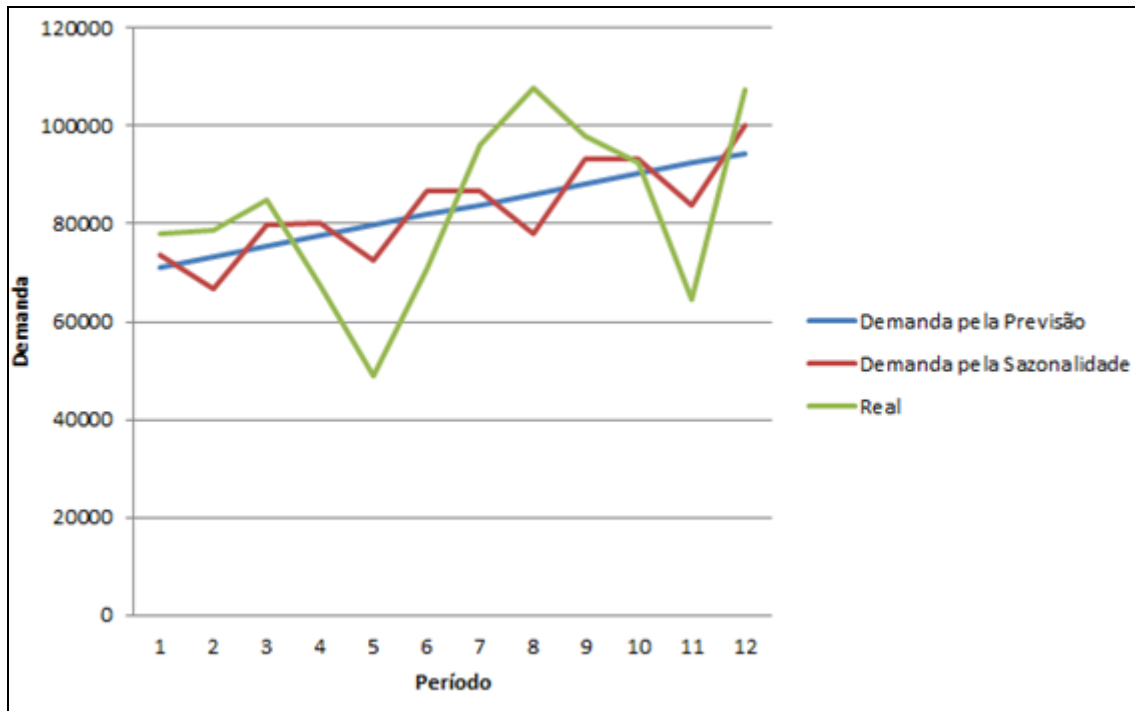


Fonte: Autoria Própria

Como pode ser observado na Figura 3, a Média Exponencial Móvel foi a técnica que mais se aproximou da demanda real, isto ocorreu pelo fato da demanda real ser amortecida pelo coeficiente de ponderação α aplicado. Dessa forma, a previsão consegue absorver quedas e elevações bruscas na demanda real e como nesse caso a demanda é sazonal com inconstâncias periódicas, o valor que mais se aproximou foi o coeficiente de ponderação α igual a 0,8. Os erros acumulados calculados para coeficiente de ponderação α igual a 0,1; 0,5 e 0,8 foram respectivamente 55161, 31097 e 27693.

As técnicas de Regressão Linear e Previsão da Sazonalidade Simples foram aplicadas através de suas equações e os gráficos para ambas estão representados na Figura 4.

Figura 4: Gráfico da Regressão Linear e Previsão de Sazonalidade Simples



Fonte: Autoria Própria

A partir da representação gráfica mostrada na Figura 4 percebe-se que a sazonalidade influencia na previsão de modo a aproximar a reta da regressão linear ao comportamento da demanda real. Entretanto, para este caso, a sazonalidade não é bem definida para períodos específicos e por isso, a previsão da sazonalidade simples não é melhor método a ser utilizado.

5. Considerações finais

Este trabalho permitiu analisar diferentes técnicas de previsão de demanda para um caso real. Os dados utilizados foram coletados na empresa Cerâmica Maracá para um período de doze meses e para o produto telha Americana.

As técnicas utilizadas foram: Média Móvel; Média Ponderada; Média Exponencial Móvel; Técnica de Regressão Linear Simples e Previsão de Sazonalidade Simples. Para as duas

primeiras técnicas foi observado que quanto menor a quantidade de períodos e mais próximas do período a ser analisado melhor será a aproximação do resultado encontrado com o valor real da demanda.

A técnica da Média Exponencial Móvel considera um coeficiente de ponderação (α) nos seus cálculos e para este caso foram considerados três valores (0,1; 0,5 e 0,8). Os resultados obtidos mostraram que para um coeficiente de ponderação α igual a 0,8 o resultado da previsão da demanda melhor se aproximou da curva da demanda real, apresentando o menor erro acumulado de todos no valor de 27693 e por isso se mostrou mais preciso para esta situação.

As técnicas de Regressão Linear Simples e Previsão de Sazonalidade Simples foram analisadas simultaneamente. Para casos onde não há sazonalidade a primeira técnica é suficiente, porém esta apresenta variação e por isso existe a necessidade de análise da segunda. Os resultados obtidos após a implementação da sazonalidade foram melhores do que os resultados da Regressão Linear Simples, entretanto não foram melhores que os obtidos pela Média Exponencial Móvel.

Portanto, a partir da análise dos resultados obtidos nesse trabalho sobre as técnicas de previsão de demanda foi possível concluir que o método da Média Exponencial Móvel foi a técnica que apresentou a melhor precisão neste caso. No entanto, para que a previsão continue mantendo sua acurácia, auxiliando nos processos de dimensionamento de produção e capacidade é necessário que os dados sejam coletados e armazenados constantemente.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A. V.; ARAÚJO, F. J. A.; ADISSI, P. J. *Elaboração de um modelo multivariado de Previsão de demanda para um call center*. ENEGEP, Florianópolis. 2004.

CAVALHEIRO, D. *Método de Previsão de Demanda Aplicada ao Planejamento da Produção de Indústrias de Alimentos*: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica: Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. 130p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica).

ERDMANN, R. *Administração da produção: planejamento, programação e Controle*. Florianópolis, 2000.
HIGUSHI, A. K. *A previsão de demanda de produtos alimentícios perecíveis: três estudos de caso*. Universidade Estadual de Maringá. s/d.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. *Forecasting: Methods and Applications*. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.

MARTINS, F. R. G. S. P.; LOUREIRO, L. D. *Previsão de demanda de um produto classe A de uma Empresa de Perfumes e Cosméticos visando otimizar o estoque de segurança desse produto*. Trabalho de Conclusão de

Curso em Engenharia de Produção (Gerência de Produção) – Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto, Administração da Produção e operações. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1999.

OLIVEIRA, U. M. B.; CARVALHO, F. L. S. *Comparação de técnicas de previsão de demanda para controle de estoques de embalagem para computadores*. ENEGEP 2013

SANDERS, N. R.; MANRODT, K. B., *The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice*. *Omega* 31, p51 –100, 2003.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo. Atlas, 2009.