

Séries Temporais para previsão de demanda: Estudo de caso em um açougue

Gabriela Gonzaga Marcelo de Oliveira (Centro Universitário de Itajubá - FEPI) gabrigonzaga@hotmail.com
Alexandre Fonseca Torres (Centro Universitário de Itajubá - FEPI) alexandrefonsecatorres@gmail.com

Resumo:

No mercado competitivo atual, as empresas necessitam de planejamento para um bom gerenciamento da produção e alcance de objetivos. A previsão de demanda é a fundamental para o planejamento, sendo importante saber o quanto a empresa pretende vender de seus produtos futuramente. Este estudo objetivou comparar métodos de previsão de demanda com base em séries temporais. A metodologia consistiu na coleta de dados e no uso de métodos quantitativos para previsão de demanda de carnes em um açougue de um supermercado de pequeno porte. Tais métodos incluíram média móvel, suavização exponencial e regressão linear. Os melhores resultados foram obtidos quando utilizado o método de suavização exponencial e considerando-se seis períodos anteriores. Por fim, a empresa poderá contar com um modelo alternativo de previsão de demanda, porém é de grande importância manter os dados sempre atualizados.

Palavras chave: Previsão, Demanda, Planejamento, Séries temporais.

Time Series for Demand Forecasting: Case Study in a butcher shop

Abstract

In today's competitive market, companies need planning for good production management and goal achievement. Demand forecasting is the key to planning, and it is important to know how much the company intends to sell its products in the future. This study aimed to compare methods of forecasting demand based on time series. The methodology consisted of data collection and the use of quantitative methods to forecast meat demand in a butcher's shop in a small supermarket. These methods included moving average, exponential smoothing and linear regression. The best results were obtained when using the exponential smoothing method and considering six previous periods. Finally, the company can count on an alternative model of demand forecasting, but it is of great importance to keep the data up to date.

Key-words: Prediction, Demand, Planning, Time series.

1. Introdução

Atualmente, as empresas encontram dificuldades em gerenciar seu negócio sem uma visão ampliada, conhecimento de marketing, gestão de pessoas, análise da concorrência, entre outras informações. Diante deste cenário, é indispensável a realização de pesquisas que possibilitem aos gestores aprimoramento de seus resultados perante o cenário econômico do país.

Com o aumento da competitividade do mercado, a previsão de demanda tornou-se importante e fundamental no gerenciamento da produção, para prever demandas futuras, gerenciar estoques, programar a produção de forma eficiente, identificando novas oportunidades de negócios (SANDERS e MANRODT, 2003). Silva *et al.* (2016), comentam que a introdução de um sistema de previsão de demanda em uma empresa auxilia na tomada de decisão e auxilia na otimização do gerenciamento da empresa.

O setor supermercadista é um setor em constante crescimento e altamente competitivo, é um dos setores que mais geram empregos, mesmo em épocas de crise. O setor de açougue caracteriza um setor de estudo promissor, considerado que é um dos setores de maior relevância e complexidade do supermercado, devido ao seu faturamento e ao alto índice de perdas.

Neste contexto, este estudo tem o propósito de comparar métodos clássicos de previsão de demanda com base em séries temporais, e avaliar qual método obtém melhor desempenho, utilizando dados de vendas do setor de açougue.

2. Referencial teórico

Previsões de demanda desempenham um papel importante em diversas áreas da empresa, auxiliando no planejamento de recursos, de promoções de vendas e força de trabalho. Portanto, previsões são essenciais na operacionalização de vários aspectos no gerenciamento da produção, como planejamento e desenvolvimento da produção, gestão de estoques e tomadas de decisão (PELLEGRINI e FOGLIATTO, 2001).

Mancuzo (2003) enfatiza que, a previsão de demanda é a base fundamental para todo planejamento, sendo importante saber o quanto a empresa pretende vender de seus produtos ou serviços futuramente, pois essa expectativa é o ponto de partida, para praticamente todas as decisões, uma vez que as vendas podem depender de fatores como aumento da população, economia mundial, movimentação de mercados, etc.

2.1 Métodos de previsão

Previsões de demanda são realizados através de métodos quantitativos, qualitativos ou através de uma junção dos dois métodos. De acordo com Erdmann (2000), a combinação entre os métodos quantitativos e qualitativos representa uma melhor avaliação do mercado potencial. A junção entre os métodos de pesquisa permite uma compreensão melhor dos resultados, permitindo uma melhor avaliação, cobrindo possíveis pontos cegos que um único método pode não identificar, tornando a previsão de demanda mais eficiente.

As técnicas do método qualitativo estão baseadas na concepção e no julgamento de pessoas chave, experientes nos produtos ou mercado destes produtos (TUBINO, 2009). Já o método quantitativo utiliza relações matemáticas que envolvem erros. Portanto, ambos os métodos são aproximações, dessa forma é difícil obter valores exatos para demanda, devido à infinitas variáveis que sofrem mudanças constantemente (JESUS, SILVA e GIRADE, 2016).

2.1.1 Média Móvel

A média móvel simples utiliza dados de um certo número de períodos predeterminado, através de uma média aritmética, onde substitui observações mais antigas pelos dados mais recentes.

Desse modo, a média móvel pode ser obtida pela Equação (1):

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

Sendo que:

MMn = Média Móvel de n períodos;

Di = demanda ocorrida no período i;

n = é o número de períodos ;

i = o índice do período.

O método da média móvel tem a vantagem de cálculos simples e fácil entendimento, entretanto ele possui limitações se houver necessidade de armazenar uma grande quantidade de dados, como um número muito grande de períodos (TUBINO, 2009).

2.1.2 Suavização Exponencial

O Método de Suavização Exponencial, é muito conhecido por ser um método de implementação simples e de curto prazo, exige uma pequena quantidade de dados e se adapta facilmente às mudanças na série de dados (NOVAES, *et al.*, 2008).

A previsão da demanda é calculada através da Equação (2):

$$P(t+1) = \alpha D(t) + (1-\alpha)P(t) \quad (2)$$

Sendo que:

t = instante de tempo atual;

P(t+1) = previsão para o instante seguinte de t;

P(t) = previsão para o instante atual t;

D(t) = demanda no instante t;

α = Constante de Suavização Exponencial.

Este método atribui pesos diferentes a cada observação, com maior peso para as observações mais recentes, portanto, a constante de suavização exponencial deve ser selecionada de forma adequada já que, quanto maior a constante, maior será o peso atribuído às últimas observações (NOVAES *et al.*, 2008).

2.1.3 Método de Regressão Linear

Esse método consiste em encontrar o valor da reta através da Equação (3).

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

Sendo que:

Y = a previsão da demanda no período;

α = a ordenada à origem;

b = o coeficiente angular

X = o período de previsão.

Utilizando os dados históricos da demanda, que devem ser recolhidos constantemente para

minimizar lacunas entre um período e outro, b e a podem ser obtidos através das Equações (4) e (5):

$$a = \bar{y} - \bar{b}x \quad (4)$$

$$b = \frac{\sum x \cdot y - n(\bar{x})(\bar{y})}{(\sum x)^2 - n(\bar{x})^2} \quad (5)$$

Para verificação do nível de ajustamento da reta aos dados, utiliza-se a Equação (6), onde o coeficiente de correlação r , deve variar entre +1 e -1. Quando o coeficiente de correlação é positivo indica uma reta ascendente, e quando negativo, descendente (MARTINS e LAUGENI, 2014).

$$r = \frac{n \sum(x \cdot y) - b(x)}{n} \quad (6)$$

Martins e Laugeni (2014) citam ainda que para que se obtenha um bom valor de correlação, é necessário que o valor mínimo r seja de 0,7 em valor absoluto.

2.2 Erros de Previsão

Os métodos para previsão envolvem monitorar o erro, com intuito de ajustar a técnica de previsão utilizada; previsões de demandas demonstram-se adequadas quando os erros de previsão com sinais contrários são compensados (NOVAES *et al.*, 2008).

Portanto, após a análise dos modelos de previsão, é essencial investigar seus erros de precisão, para que facilite a escolha do modelo que condiz com a realidade da empresa. É importante saber a precisão da previsão, para que se possa saber o quão perto as estimativas chegam dos dados reais (COUTO *et al.*, 2016). Quando as previsões chegam muito perto dos dados reais, significa que os erros são de baixa precisão, logo são mais satisfatórios. Se os erros de precisão forem maiores é sinal que o modelo de previsão deve ser ajustado ou alterado (SANTILI, 2015).

A escolha do modelo mais apropriado é feita através do somatório dos erros, que pode ser calculado através da Equação (7) Erro Quadrático Médio (EQM), que é dado pela soma dos quadrados das diferenças entre o valor real e o estimado, dividido pelo número de termos.

$$EMQ = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{n} \quad (7)$$

Sendo que:

EQM= Erro Médio Quadrático

O= valor observado da variável;

E= valor da variável estimado;

n= número de termos observados.

De uma forma geral, se os valores do erro são menores, os dados reais seguem estreitamente as previsões da variável dependente, assim o modelo de previsão fornece previsões mais precisas

(SANTILI, 2015).

2.3 Pesquisas similares

Entre diversos trabalhos que tratam sobre os modelos de previsão de demanda, vale notar a contribuição de Pellegrini e Fogliatto (2001) que diz respeito à revisão dos principais modelos estatísticos de previsão, e tem por objetivo propor uma metodologia para auxiliar técnicas de previsão de demanda no apoio à tomada de decisões gerenciais.

Cabe citar o trabalho de Jesus, Silva e Girade (2016) que realizam uma revisão dos modelos de previsão, onde analisaram cinco técnicas de previsão de demanda durante um ano, e buscaram identificar através da análise do erro e visualização gráfica, qual técnica de previsão de demanda melhor se aplica a uma cerâmica. Os autores concluíram que o método da Média Exponencial Móvel apresentou a melhor precisão neste caso, no entanto, notaram também que para manter sua acurácia, e auxiliar nos processos de dimensionamento de produção é necessário que os dados sejam coletados e armazenados constantemente.

Cabe citar o trabalho de Bertolde e Junior (2013) onde apresentam a comparação do desempenho de modelos de previsão para peças de reposição utilizadas em manutenções de motores a diesel, justificam seu trabalho diante da necessidade da utilização de métodos fundamentados na previsão de demanda para que os impactos no nível de atendimento e os custos na cadeia de suprimento possam ser controlados.

3. Método

Esta pesquisa se caracteriza como quantitativa baseada em um estudo de caso, Klein *et al.* (2015) comenta que o estudo de caso é utilizado como estratégia para compreender profundamente uma situação ou projeto. Contudo, a pesquisa apresenta traços qualitativos devido as entrevistas realizadas com pessoas-chave para o desenvolvimento do estudo, assim, foi realizada a coleta e análise dos dados, formulação e validação dos modelos de previsão, e em seguida avaliação e apresentação dos resultados.

Para aplicação das técnicas de previsão de demanda foi realizado um estudo de caso no açougue de um supermercado de pequeno porte, varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios. Após a autorização para realizar o estudo no açougue do supermercado, foi analisado o histórico de vendas do açougue no período de doze meses, para que fossem selecionados através da classificação ABC, na qual selecionou produtos de maior importância de acordo com seu faturamento e demanda. A curva ABC é uma ferramenta usada para definição de problemas como demandas de venda, estoques, seleção de prioridades da empresa e uma série de problemas são frequentes em uma empresa. Ela auxilia os gestores a identificar os itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração (LOPRETE *et al.*, 2009).

Dessa forma, para realização da previsão de demanda, foram utilizados os seguintes métodos: Média Móvel; Suavização Exponencial; Previsão de Tendência e Previsão de Sazonalidade. Para calcular e processar os dados coletados, utilizou-se como apoio a ferramenta Excel, onde foram adicionados dados referentes à demanda e equações encontradas na literatura.

4. Resultados e discussões

O açougue pesquisado possui sessenta tipos de carnes, entre bovinos, suínos e aves. Devido à grande variedade de carnes, a Figura (1) mostra classificação ABC, que selecionou a região A (até 80% da receita de venda) inclui o pernil suíno (primeiro lugar), o filé de frango (segundo lugar). Os demais produtos das regiões A, B e C não foram detalhados neste trabalho pois estão fora do escopo da pesquisa.

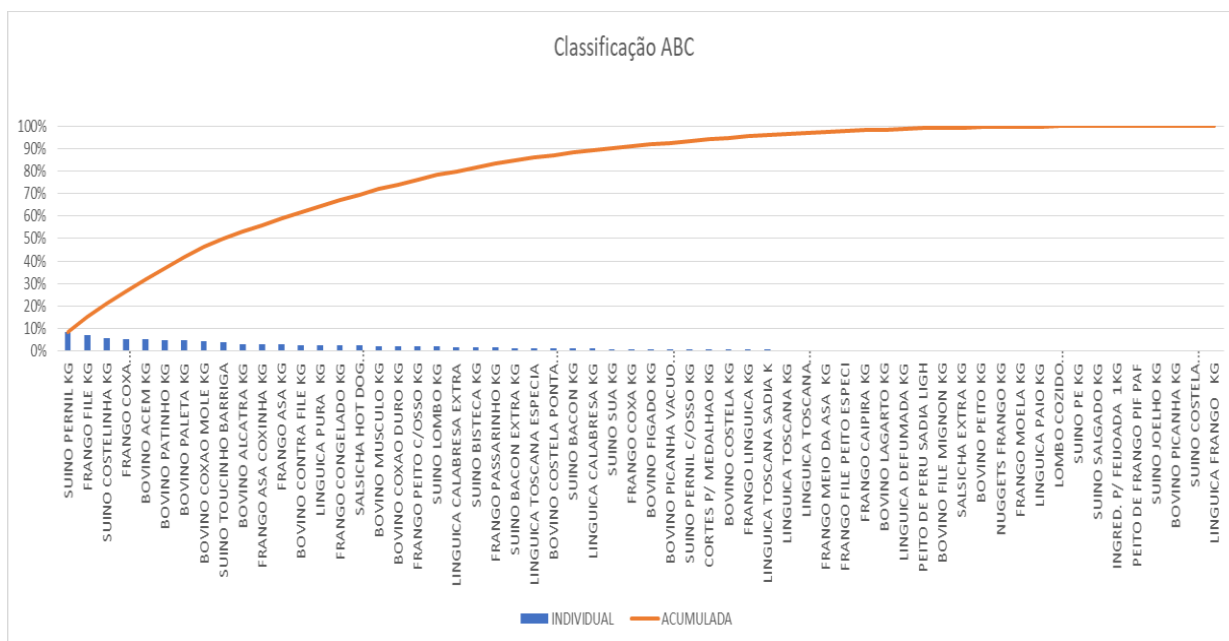


Figura 1 – Gráfico de Pareto da Classificação ABC

Foram elaborados quatro gráficos a partir dos resultados obtidos, onde é avaliado o comportamento dos dados e identificado o método que mais se aproximou da demanda real. O primeiro método analisado foi a Média Móvel, através da Equação (1). O período analisado foi de agosto de 2016 a julho de 2017, na Figura 2 encontra-se a representação gráfica do Pernil Suíno, e na Figura 3 encontra-se a representação gráfica do Frango Filé, para os períodos de 2, 4 e 6 meses respectivamente.

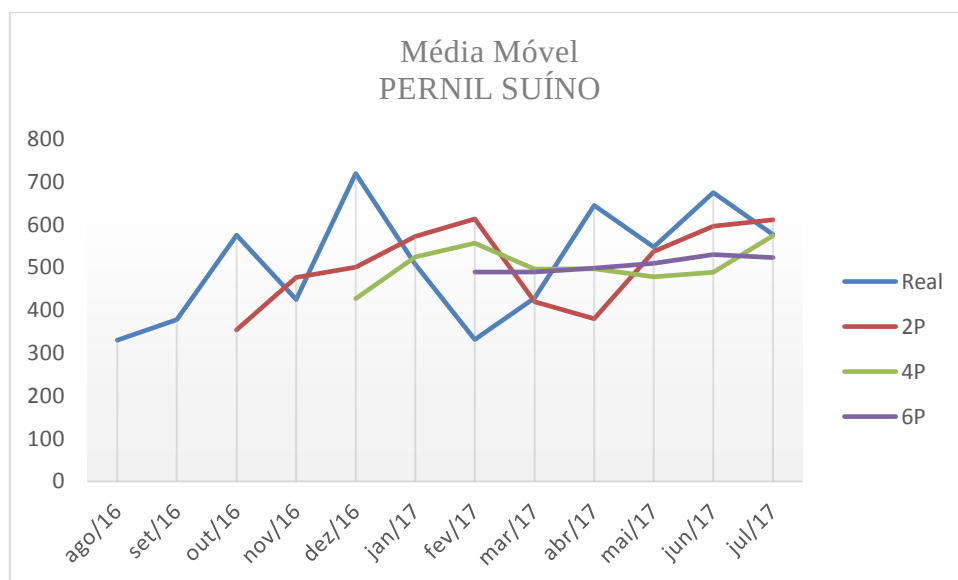


Figura 2 – Média Móvel PERNIL SUÍNO

Realizando o cálculo do EQM é possível escolher o melhor período a ser utilizado, apontando o período que obteve o menor erro. Portanto, calculamos o erro dos períodos em dois, quatro e seis meses, e obtivemos os valores para Suíno Pernil de 26088, 25317 e 12585, e para o Frango Filé 13457, 18953 e 6028. Após a análise das curvas da média móvel simples, observamos que

tanto para o Suíno PERNIL quanto para o Frango Filé a curva mais linear é a 6P e também a que possui o menor erro estimado, apontando assim que quanto maior o número de períodos envolvidos melhor será a precisão da previsão.

A Figura 3 mostra a representação gráfica do Frango Filé, para os períodos de 2, 4 e 6 meses.

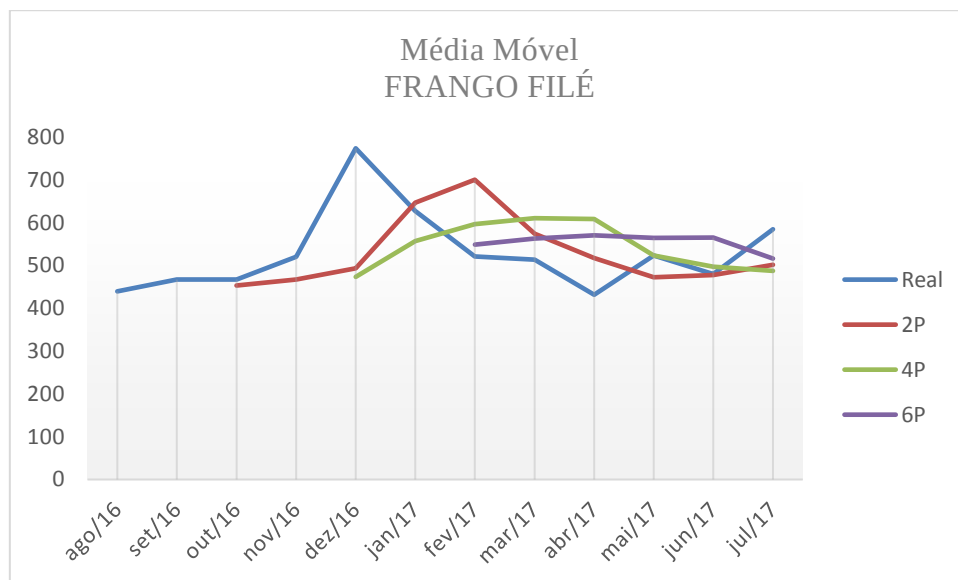


Figura 3 – Média Móvel Frango Filé

Para a Suavização Exponencial foi aplicado três valores de α diferentes, sendo 0,3; 0,5 e 0,8. Segue a representação gráfica dos valores obtidos para a previsão da demanda.

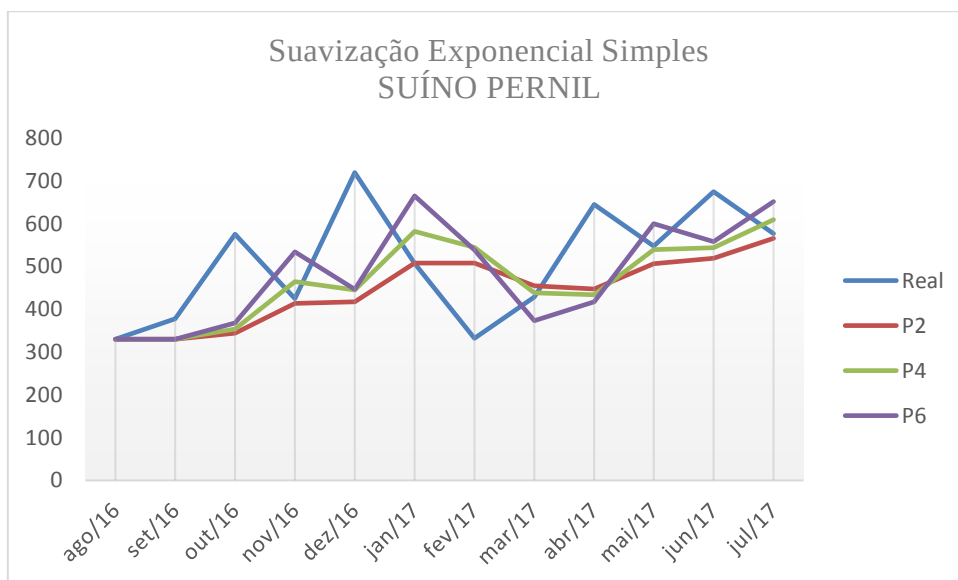


Figura 4 – Suavização Exponencial Pernil Suíno

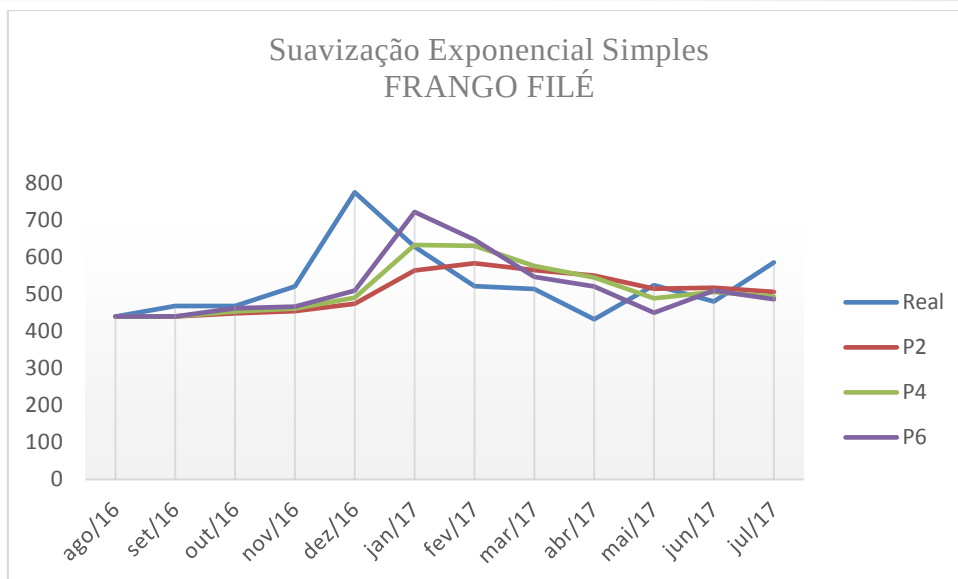


Figura 5 – Suavização Exponencial Frango Filé

A Figura 4 e 5, apresentam o método de Suavização Exponencial, calculado o EQM para o três períodos, concluímos a curva P6 é a que possui menor erro. Este foi o método que mais se aproximou graficamente da demanda real. De acordo com Jesus, Silva e Girade (2016) isto ocorre pelo fato do coeficiente de ponderação α aplicado, amortecer a demanda real. Deste modo, a previsão absorve as quedas e elevações inesperadas na demanda real, e como ocorre instabilidades periódicas, o valor que mais se aproxima do coeficiente de ponderação α , é igual a 0,8.

Através da equação da Regressão Linear foram gerados os gráficos que estão representados na Figura 6 e 7.

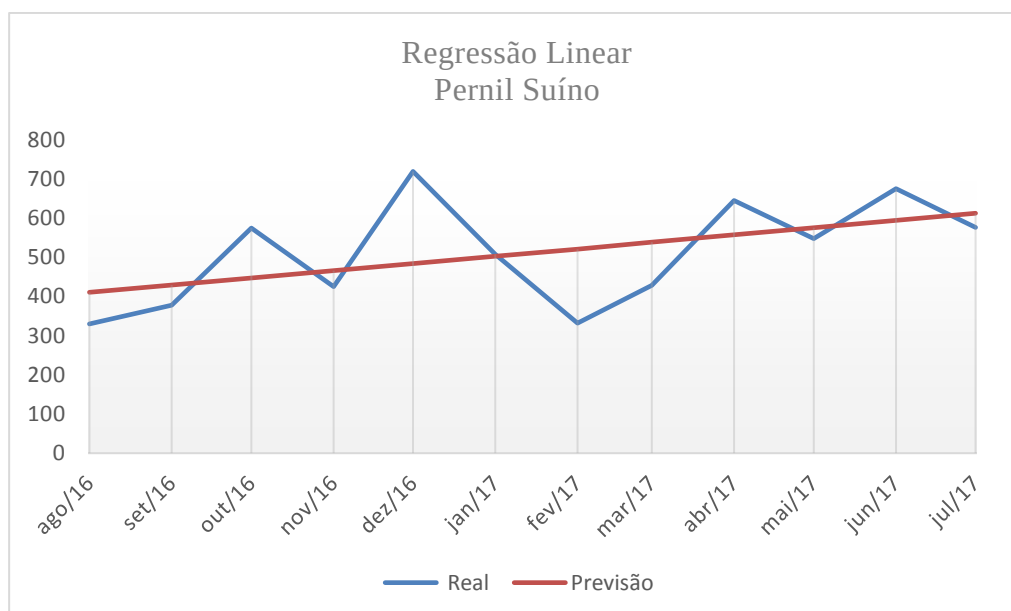


Figura 6 – Regressão Linear Pernil Suíno

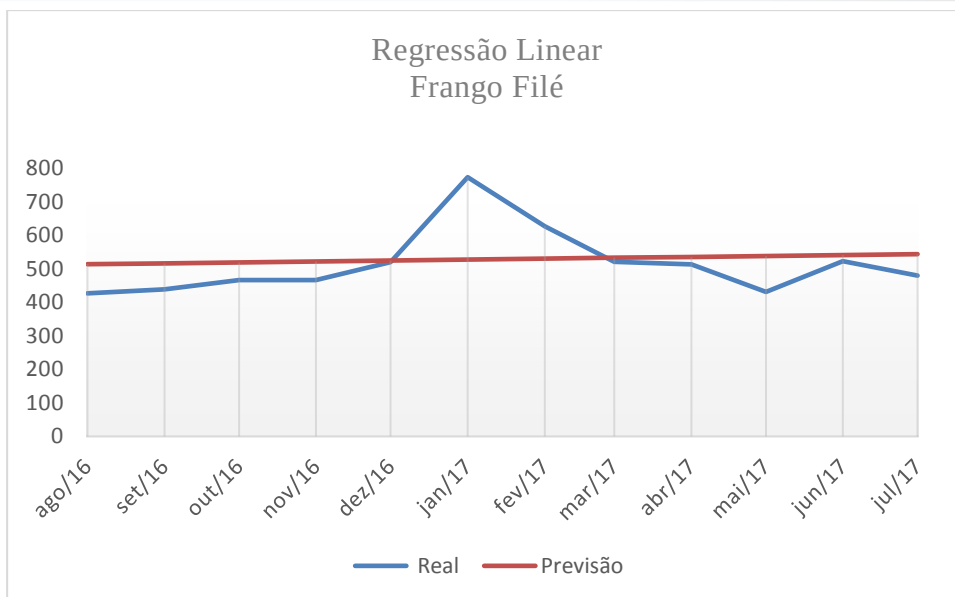


Figura 7 – Regressão Linear Frango Filé

Com Regressão Linear pode-se obter um melhor ajustamento das retas. Contudo, para se ter uma boa correlação recomenda-se que o valor de r seja no mínimo 0,7 em valor absoluto. Os valores de correlação para o Pêril Suíno e Frango Filé foram 0,50 e 0,15 respectivamente, indicando que este método não é o recomendado para a previsão.

5. Conclusão

Neste trabalho foi analisado técnicas diferentes de previsão de demanda para um caso real, em um período de doze meses, para identificar qual método é o mais apropriado para a realização da previsão. Os métodos utilizados foram: Média Móvel, Suavização Exponencial e Regressão Linear.

Foi possível observar como a previsão da demanda é importante para o bom gerenciamento da produção e vendas futuras. Portanto, o método de suavização exponencial para seis períodos foi considerado o melhor método de previsão para o caso analisado, pois o EQM foi o menor de todos os métodos aplicados. No entanto, é necessário que os dados sejam armazenados constantemente, para auxiliar no gerenciamento dos processos e produção.

Agradecimentos

Agradeço à FAPEMIG pelo apoio financeiro para publicação deste artigo.

Referências

- BERTOLDE, A. I.; JUNIOR, W. P. X.** Uma comparação de métodos de previsão de demanda de peças de reposição: uma aplicação ao transporte ferroviário. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, 2013.
- COUTO, L. F. G. et al.** A aplicação de métodos de previsão e sua influência na lucratividade de uma relojoaria. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.
- ERDMANN, R. H.** Administração da produção: planejamento, programação e Controle. Florianópolis: [s.n.], 2000.
- JESUS, G. M. K.; SILVA, J. M. D.; GIRADE, C.** Análise de técnicas de previsão de demanda: um estudo de caso em uma cerâmica. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.
- KLEIN, A. Z. et al.** Metodologia de Pesquisa em Administração: Uma Abordagem Prática. [S.l.]: Atlas, 2015.
- LOPRETE, D. et al.** Gestão de Estoque e a Importância da Curva ABC. I Encontro Científico e Simpósio de Educação UNISALESIANO, São Paulo, 2009.
- MANCUZO, F.** Análise e previsão de demanda: estudo de caso em uma empresa distribuidora de rolamentos. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2430/000369617.pdf>>.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.** Administração da Produção. 3ª. ed. [S.l.]: Saraiva, 2014.
- NOVAES, M. L. D. O. et al.** Utilização dos métodos de suavização exponencial e da média móvel aritmética para a previsão de demandas na área de saúde. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.
- PELLEGRINI, F. R. P.; FOGLIATTO, F. S.** Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso. Produção, v. 11, p. 43-64, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132001000100004&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0103-6513>.
- SANDERS, N. R.; MANRODT, K. B. SANDERS, N. R.; MANRODT, K. B.,** The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice. Omega 31, p. 51-100, 2003.
- SANTILI, M. A.** Métodos de previsão Auto-Regressivo aplicado a uma série de volume de produção de caminhão. Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.
- SILVA, F. H. L. D. et al.** Estudo sobre métodos de previsão de demanda em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa - PB. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.
- TUBINO, D. F.** Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática. 2ª. ed. [S.l.]: Atlas, 2009.