

MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO DE CASO COM DADOS DE VENDAS DE TRÊS PRODUTOS DE UM LATICÍNIO DE PEQUENO PORTE

Alyne Resende Piassi. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí.
alynepiassi@hotmail.com

Bruna Beatriz Lara Moreira. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí.
brunablara@hotmail.com

Eliene Aparecida Chagas. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí.
elieneapchagas@hotmail.com

Rosiane Gonçalves dos Santos. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí.
rhosy.13@hotmail.com

Carlos Roberto de Sousa Costa. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí.
carlos.sousa@ifmg.edu.br

Resumo

Este trabalho trata-se de um estudo de técnicas de previsão de demanda e tem como objetivo realizar projeções de vendas futuras através da análise de dados de três produtos de um laticínio de pequeno porte, situado na cidade de Passa Tempo no Centro-Oeste de MG. É caracterizado como um estudo de caso, no qual se utilizou ferramentas quantitativas juntamente com as fases do ciclo de vida do produto. A previsão de demanda foi executada com auxílio de métodos estatísticos, tais como: Regressão linear, Média Móvel Simples, Coeficiente de Correlação e Determinação, entre outros. Pôde-se verificar que cada produto analisado se encontra em uma fase distinta do ciclo de vida. Com base nos dados obtidos acredita-se que o iogurte de morango se encontra na fase de crescimento, devido ao aumento constante de suas vendas. Já o iogurte de salada de frutas é um produto que foi introduzido recentemente no mercado e apresenta lento crescimento, sendo assim pressupõe que ele esteja na fase de introdução do ciclo de vida. Por fim, o leite pasteurizado apresenta um comportamento estacionário em suas vendas, o que faz acreditar que ele esteja na fase de maturidade. Contudo, os métodos utilizados para calcular as previsões de demanda se mostraram satisfatórios, sendo assim recomenda-se que a empresa os implemente, com intuito de se obter um bom planejamento nas vendas, evitando custos desnecessários.

Palavras-Chaves: Previsão de demanda, Ciclo de Vida, Vendas.

1. Introdução

Diante do atual cenário mundial a economia se encontra fortemente influenciada pela tecnologia criando um mercado altamente competitivo, assim as empresas buscam diversas alternativas para melhor atender seus consumidores.

Um dos principais meios utilizados para superar essa competitividade consiste em compreender as expectativas do mercado futuro através de previsão de demanda, com isso se pode ter uma aproximação mais exata entre oferta e demanda.

Para Kotler (1991), a demanda de um produto é o “volume total que seria comprado por um grupo definido de consumidores em uma área geográfica definida, em um período de tempo definido, em um ambiente de mercado definido e mediante um programa definido de marketing”.

Existem dois tipos de técnicas de previsão de demanda, as técnicas qualitativas que se baseiam em dados subjetivos e as técnicas quantitativas que envolvem análise numérica de modelos matemáticos. O principal objetivo deste artigo é projetar a demanda futura por meio do uso de técnicas quantitativas aliadas ao ciclo de vida dos produtos.

O ciclo de vida do produto trata-se de um modelo que define o comportamento das vendas de um produto ao decorrer do tempo. (KAYO, 2014)

O presente artigo tem como principal objetivo traçar uma previsão de demanda para três produtos com fases distintas do ciclo de vida. Promovendo uma otimização no sistema de produção de um laticínio de pequeno porte, a fim de reduzir custos relacionados à falta de planejamento da produção. A empresa produz aproximadamente 18 produtos, todavia foram selecionados o iogurte de morango, iogurte de salada de frutas e o leite pasteurizado.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo do artigo é criar previsões de vendas para três produtos de um laticínio de pequeno porte utilizando de técnicas quantitativas de previsões de venda juntamente com as fases do ciclo de vida do produto.

1.2 Objetivo Específico

- Determinar os produtos relevantes para o estudo;
- Determinar o comportamento de cada produto;
- Determinar a fase do ciclo de vida de cada produto;
- Traçar a previsão de demanda para cada produto durante 1 ano ;

2. Referencial Teórico

O ato de planejar é uma atividade comum para qualquer tipo de empresa, independentemente de tamanho ou ramo a que se dedique (MOREIRA, 2014).

As previsões de demanda são fundamentais para todo planejamento, pois auxiliam na determinação dos recursos necessários, na programação dos recursos existentes, aquisição de recursos adicionais e permite diminuir estoques ao longo de cadeias produtivas (VOLLMANN et al., 2006).

Para se conceituar previsão de demanda é preciso inicialmente entender o conceito de demanda. Para Kotler e Armstrong (2007), “demandas são desejos por produtos específicos, respaldados pela habilidade e pela disposição de comprá-los”.

Segundo Lustosa et al (2008), o processo de demanda é importante para a empresa, pois com base nessa informação são tomadas decisões financeiras, comerciais e operacionais. Dessa forma, uma previsão eficiente tem impacto direto no resultado econômico da empresa.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2008), a previsão é a avaliação de acontecimentos futuros, utilizada para fins de planejamento e gerenciamento de recursos.

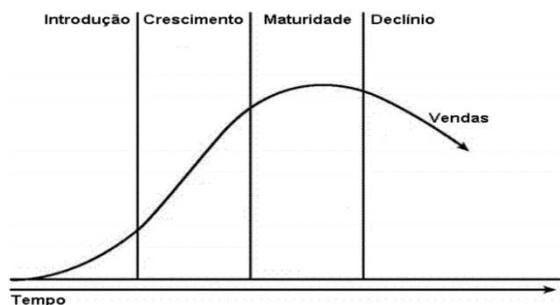
Uma forma eficiente para escolher o método a ser utilizado na previsão de demanda de um produto, consiste em analisar a fase do seu ciclo de vida e através do seu comportamento tendencial, ajustá-lo à uma técnica de previsão específica.

Um produto passa por quatro etapas em seu desenvolvimento, que consiste em: Introdução, crescimento, maturidade e declínio.

Segundo Filho (2006) as características de cada estágio são:

- ✓ **Etapa Introdutória:** caracteriza-se pelas elevadas despesas de promoção e pelo grande esforço por tornar a marca reconhecida pelo mercado. Nesta etapa, os preços costumam ser mais altos em razão da baixa produtividade e custos tecnológicos de produção e as margens são apertadas em função do valor que o mercado se dispõe a pagar.
- ✓ **Etapa de Crescimento:** ocorre a partir do momento em que a demanda pelo produto aumenta. A relação entre promoção e vendas melhora em função do aumento de vendas.
- ✓ **Etapa de Maturidade:** neste estágio, a taxa de crescimento das vendas diminui e tende a se estabilizar, pois o consumidor já se acostumou ao produto e começa a pressionar por redução de preços. É um momento em que as vendas brutas se mantêm no nível do crescimento do mercado.
- ✓ **Etapa de Declínio:** esta etapa marca o processo de desaparecimento do produto no mercado em função do declínio insustentável nas vendas. A velocidade com que isso ocorre depende de características do produto. Produtos que incorporam muita tecnologia tendem a decair mais rapidamente e normalmente são retirados do mercado pelo fabricante.

Figura 1- Fases do ciclo de vida de um produto



Fonte: Romeiro Filho (2006)

Para se calcular a previsão de demanda futura, é necessário construir modelos matemáticos a partir de dados disponíveis. A construção destes modelos depende do comportamento da série ou método que eles se encontram.

Segundo Moreira (2014), os métodos de previsão podem ser divididos em dois grupos:

- ✓ Qualitativos (ou baseados no julgamento): são métodos que repousam basicamente no julgamento de pessoas que, de forma direta ou indireta, tenham condições de opinar sobre a demanda futura, tais como gerentes, vendedores, clientes, fornecedores, etc.
- ✓ Quantitativos (ou Matemáticos): são aqueles que utilizam modelos matemáticos para se chegar aos valores previstos. Permitem controle de erro, mas exigem informações quantitativas preliminares. Os métodos quantitativos subdividem-se em:
 - Métodos causais: a demanda de um item ou conjunto de itens é relacionada a uma ou mais variáveis internas ou externas à empresa.
 - Séries temporais: a análise de séries temporais nada exige além do conhecimento de valores passados da demanda. O termo série temporal indica apenas uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, geralmente com igual espaçamento.

Uma das técnicas mais conhecida dentro da classe de modelos causais é a Regressão linear.

Na Regressão linear há um relacionamento funcional entre variáveis correlacionadas, onde a variável dependente está ligada somente a uma variável independente. (MOREIRA, 2014) Segue abaixo a fórmula da Regressão Linear:

$$Y = a + bX \quad \text{(Equação 1)}$$

Na qual

- ✓ Y = variável dependente;
- ✓ a = intersecção no eixo Y ;
- ✓ b = inclinação; e
- ✓ X = variável independente.

Para se obter os valores de a e b é necessário fazer uso de um método analítico. O mais utilizado dos métodos existentes é o chamado Método dos Mínimos Quadrados ou MMQ. Tal método se baseia nas seguintes equações normais:

$$\sum Y = na + b\sum X \quad (\text{Equação 2})$$

$$\sum X Y = a\sum X + b\sum X^2 \quad (\text{Equação 3})$$

Nota-se que todos os valores presentes nas equações normais, exceto a e b , são conhecidos, sendo:

- ✓ n = o número de períodos t ;
- ✓ $\sum Y$ = somatório das vendas realizadas no período t .
- ✓ $\sum X$ = somatório do número de períodos t ;
- ✓ $\sum X Y$ = somatório do produto das vendas pelo período t ;
- ✓ $\sum X^2$ = somatório do número de períodos t ao quadrado.

No entanto, obter a Regressão Linear não é o bastante para saber se foi possível realizar uma boa previsão. Para se ter maior confiabilidade é preciso analisar o Coeficiente de Correlação.

O Coeficiente de Correlação (r) determina a relação entre as variáveis dependente e independente. (BUSSAB, 1998). Pode ser calculado por meio da seguinte equação.

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (\text{Equação 4})$$

Segundo Moreira (2014) o coeficiente de correlação pode ser interpretado a partir dos seguintes intervalos:

Tabela 1-Correlação dos valores r

r	Correlação
0 a 0,2	Muito baixa
0,2 a 0,4	Baixa
0,4 a 0,6	Média
0,6 a 0,8	Alta
0,8 a 1,0	Muito Alta

Fonte: Autores (2016)

Outros indicadores da qualidade da Regressão Linear são o Erro-Padrão e o Coeficiente de Determinação.

O Erro-Padrão S_y mede a proximidade dos valores da variável dependente, ao redor da linha de regressão. É a diferença entre a demanda real e a previsão. (MOREIRA,2014)

Pode ser calculado a partir da Equação 5.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n-2}} \quad (\text{Equação 5})$$

Na qual

- ✓ S_y = desvio padrão correspondente à área sob a curva normal;
- ✓ \hat{Y} = valores previstos para o período t ;
- ✓ Y = valores reais do período t ;
- ✓ n = o número de períodos t ;

O Coeficiente de Determinação pode ser calculado a partir da Equação 6:

$$\text{Coeficiente de determinação} = \frac{\sum(\hat{Y} - \bar{y})^2}{\sum(Y - \bar{y})^2} \text{ ou } r^2 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

- ✓ \bar{Y} = média dos valores reais da demanda;
- ✓ \hat{Y} = valores previstos da demanda para o período t ;
- ✓ Y = valores reais da demanda do período t ;

Uma série temporal é uma sequência de observações da demanda ao longo do tempo. Em geral, as observações são espaçadas igualmente (dias, semanas, meses, trimestres, anos etc.) A hipótese básica no uso de séries temporais é a de que os valores futuros das séries podem ser estimados com base nos valores passados. (MOREIRA, 2014)

O método da média móvel simples é utilizado para estimar a média de uma série temporal. É um método eficiente quando a demanda é estacionária, ou seja, quando ela varia em torno de um valor médio. (MOREIRA, 2014)

Calcula-se a média para os n períodos de tempo mais recentes, como mostrado na Equação 7:

$$F_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-2} + D_{t-n+1}}{n} \quad (\text{Equação 7})$$

Na qual

- ✓ D_t = Demanda real no período t ;
- ✓ n = número total de períodos;
- ✓ F_{t+1} = Previsão para o período $t+1$.

Assim como na Regressão Linear, é necessário fazer alguns cálculos estatísticos para verificar a precisão e exatidão da previsão encontrada pela Média Móvel Simples. O Desvio Absoluto Médio (MAD), o Erro Médio Quadrático (MSE) e o Sinal de Monitoramento são alguns indicadores que testam a confiabilidade das previsões.

$$MAD = \frac{\sum |Y-D|}{n} \quad (\text{Equação 8})$$

$$MSE = \frac{\sum (Y-D)^2}{n-1} \quad (\text{Equação 9})$$

$$\text{Sinal de Monitoramento} = \frac{\sum |Y-D|}{MAD} \quad (\text{Equação 10})$$

Onde:

- ✓ n = o número de períodos t ;
- ✓ Y = demanda real;
- ✓ D = demanda prevista.

3. Materiais e Métodos

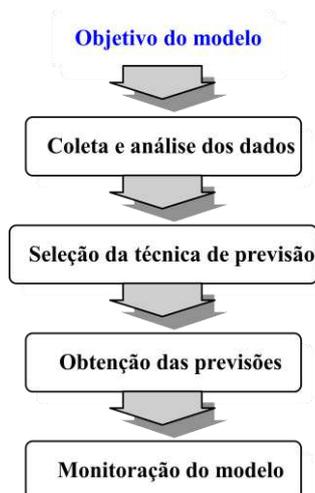
O presente trabalho foi realizado em um laticínio de pequeno porte situado na cidade de Passa Tempo na região centro-oeste de Minas Gerais. Trata-se de um estudo de caso pautado em uma pesquisa quantitativa onde objetiva-se quantificar e medir informações.

De acordo com Fonseca (2002):

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre as variáveis, etc.

A metodologia utilizada neste trabalho segue as etapas seguintes:

Figura 2- Passos para realizar a previsão de demanda



Fonte: Autores (2016)

Primeiramente foram definidos os objetivos geral e específico para realização da coleta e análise dos dados.

Posteriormente foi possível coletar os dados relacionados a cada produto e assim identificar as técnicas de previsão que melhor se ajustam a eles. Os dados foram coletados no período de 17 a 19 de Junho de 2016, em visitas agendadas com os responsáveis pelo setor da produção.

Em seguida, selecionou-se a técnica de previsão quantitativa para realização deste estudo.

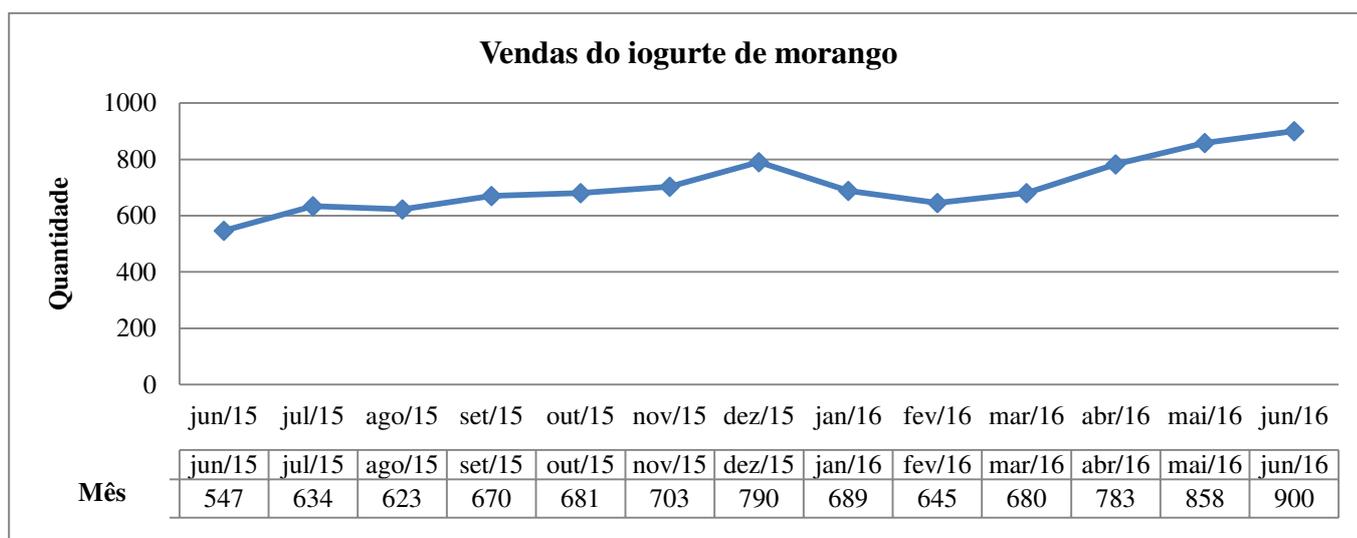
Por fim, através de modelos matemáticos adequados foi possível calcular as previsões de demanda para cada produto e realizar uma análise crítica sobre os valores encontrados.

4. Resultados e Discussão

O objetivo do trabalho consiste em realizar previsões de vendas para três produtos de um laticínio. A partir da verificação das vendas dos produtos da empresa durante o período de Junho de 2015 a Junho de 2016 pôde-se selecionar três produtos com fases do ciclo de vida distintas.

O primeiro produto selecionado é o iogurte de morango. Com base nos dados analisados acredita-se que ele está na fase de crescimento, uma vez que o mesmo apresenta um comportamento de vendas crescente. O gráfico abaixo apresenta as vendas do produto.

Gráfico 1- Venda do iogurte de morango



Fonte: Autores (2016)

Optou-se pelo uso do método de Regressão Linear Simples e a partir dos dados relacionados à venda do produto foi possível se obter a equação 11.

$$Y = 581,92 + 21X \quad (\text{Equação 11})$$

Os valores dos Coeficientes de Correlação (r), Determinação (r^2) e o Erro Padrão (S_y) são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2- Coeficientes de Correlação, Determinação e Erro Padrão

Indicadores	Valores
R	0,83
r^2	0,67
S_y	170

Fonte: Autores (2016)

Com o uso da Equação 11 foi possível obter previsões mensais de vendas para o ano seguinte. Tais valores são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3-Previsão de Demanda para o iogurte de morango

Mês	Limite Superior	Valor Central	Limite Inferior
jul/16	752	582	412
ago/16	773	603	433
set/16	794	624	454
out/16	815	645	475
nov/16	836	666	496
dez/16	857	687	517
jan/17	878	708	538
fev/17	899	729	559
mar/17	920	750	580
abr/17	941	771	601

mai/17	962	792	622
jun/17	983	813	643
jul/17	1004	834	664

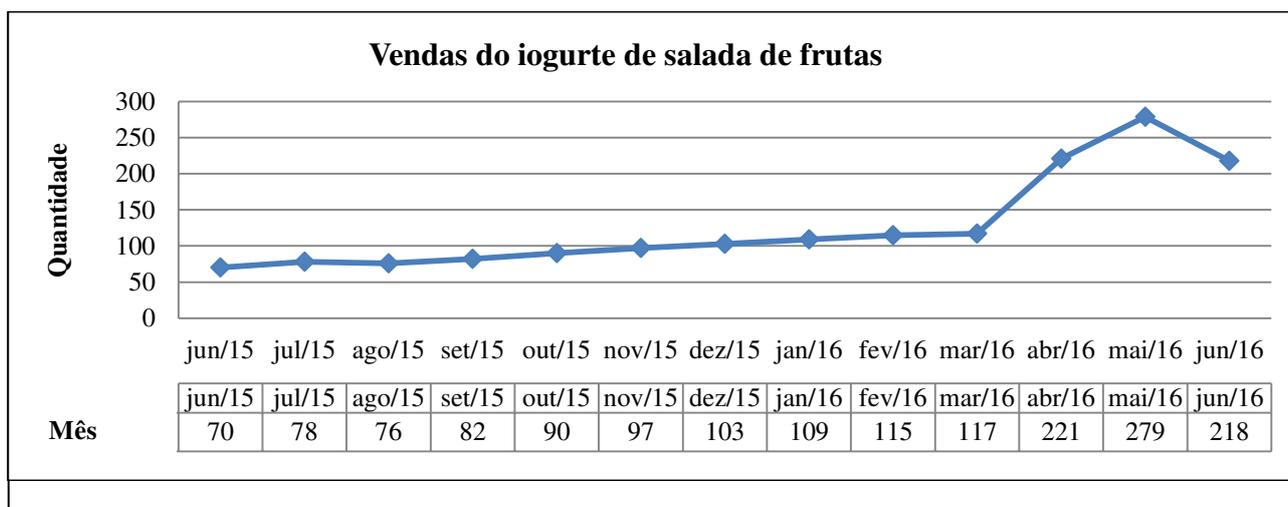
Fonte: Autores (2016)

Para este produto que se encontra na fase de crescimento, o método de Regressão Linear se mostrou satisfatório e adequado. Esta satisfação ao modelo pode ser comprovada por meio da análise do Coeficiente de Correlação, que apresentou um valor entre 0,8 a 1 indicando uma correlação muito alta das variáveis.

Para se ter uma melhor estimativa calculou-se os limites inferior e superior da previsão de demanda.

O segundo produto analisado foi o iogurte de salada de frutas. Por ser um produto que foi introduzido no mercado há pouco tempo e apresentar lento crescimento de vendas acredita-se que ele está na fase de introdução. Suas vendas podem ser observadas através do gráfico a seguir.

Gráfico 2-Vendas do iogurte de salada de frutas



Fonte: Autores (2016)

Para estimar a previsão de venda para este produto também foi utilizado o método de Regressão Linear Simples. De acordo com esse método obteve-se a equação 12:

$$Y = 40,25 + 14,51X \quad (\text{Equação 12})$$

Os valores dos Coeficientes de Correlação (r), Determinação (r²) e o Erro Padrão (S_y) são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 4-Coefficientes de correlação, determinação e erro padrão

Indicadores	Valores
R	0,84
r ²	0,71
S _y	108

Fonte: Autores (2016)

Fazendo projeções mensais de vendas, obteve-se a relação dos seguintes resultados.

Tabela 5- Previsão de demanda para o iogurte de salada de frutas

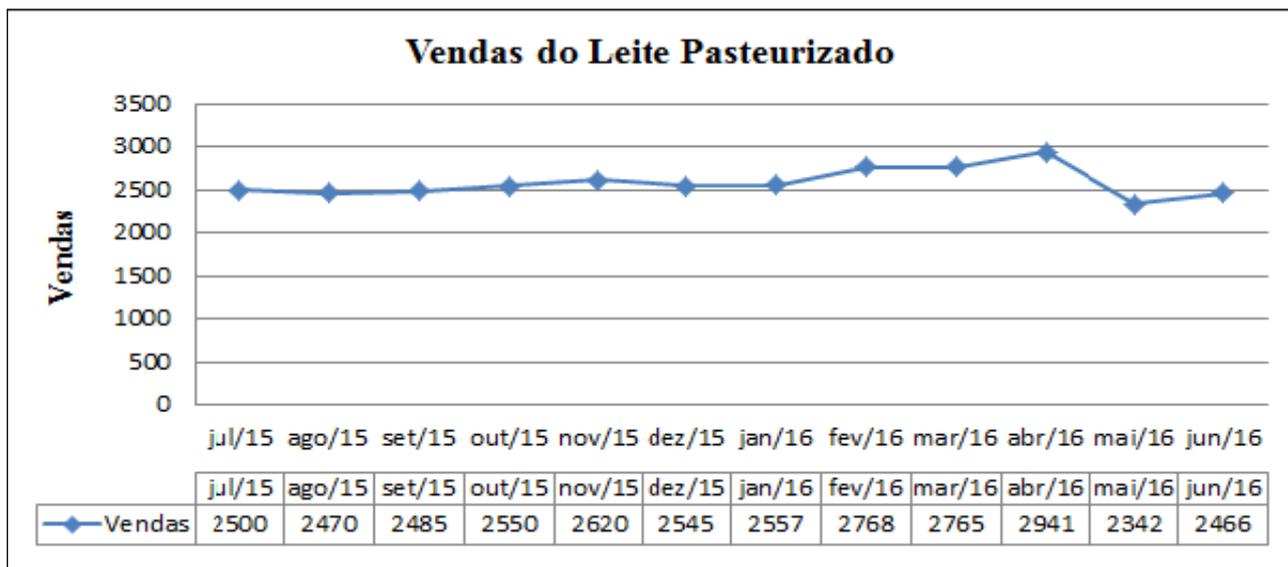
Mês	Limite Superior	Limite Central	Limite Inferior
jul/16	149	41	-67
ago/16	163	55	-53
set/16	178	70	-38
out/16	192	84	-24
nov/16	207	99	-9
dez/16	221	113	5
jan/17	236	128	20
fev/17	250	142	34
mar/17	265	157	49
abr/17	279	171	63
mai/17	294	186	78
jun/17	308	200	92
jul/17	323	215	107

Fonte: Autores (2016)

De acordo com a análise para utilização de possíveis métodos verificou-se que o mais adequado à situação é o método de Regressão Linear Simples, pois mesmo que o crescimento das vendas seja lento ele ocorre gradativamente. A eficiência dos dados pode ser comprovada devido à alta correlação obtida entre as variáveis.

O terceiro produto analisado, é o Leite Pasteurizado. Acredita-se que este produto esteja na fase de maturidade, devido ao comportamento de suas vendas que se apresentam de forma estacionária, como pode ser observado no gráfico abaixo:

Gráfico 3- Variação das vendas do leite pasteurizado

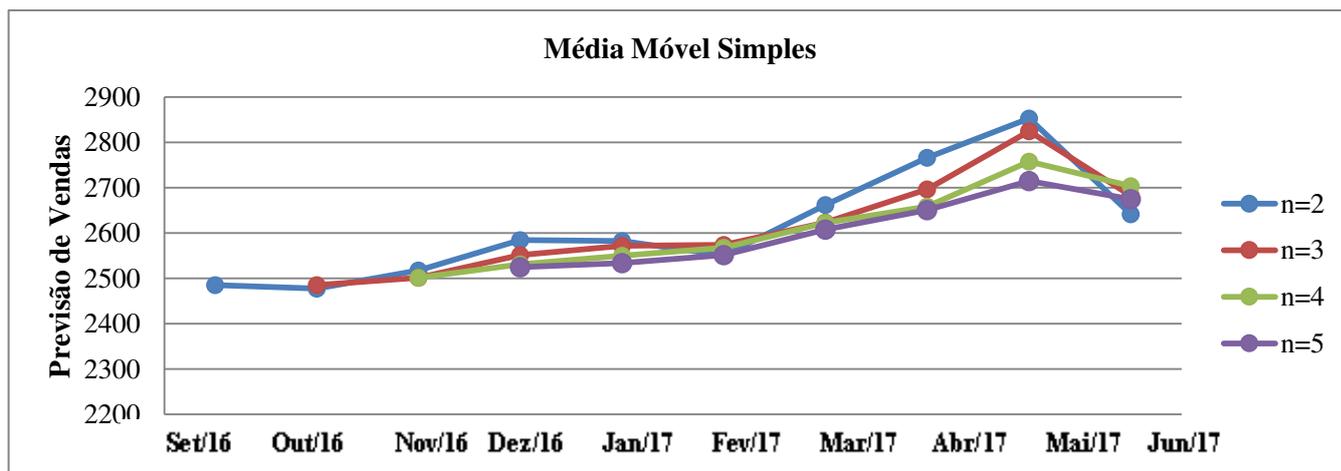


Fonte: Autores (2016)

Para realização dos cálculos de previsão de demanda do leite pasteurizado, optou-se por utilizar o Método Estatístico da Média móvel Simples, pois trata-se de um método eficiente quando a demanda é estacionária, ou seja, quando ela varia em torno de um valor médio.

Os dados coletados são referentes ao período entre julho de 2015 a junho de 2016. Calculou-se a previsão de demanda utilizando-se os valores $n=2$, $n=3$, $n=4$ e $n=5$, conforme apresentado no gráfico seguinte:

Gráfico 4-Simulação da Média Móvel Simples



Fonte: Autores (2016)

Através da Simulação da Média Móvel Simples realizada para os determinados valores de n , pôde-se verificar que os melhores resultados são para $n=5$. Esse fato pode ser

comprovado a partir de análises de indicadores, os quais podem verificar a acuracidade de técnicas de previsão. Essas informações são estabelecidas na tabela a seguir:

Tabela 6-Resultados de indicadores para n=5

Indicador	Valor
MAD	107,37
MSE	30853,25
Sinal de Monitoramento	12

Fonte: Autores (2016)

A Média Móvel Simples se mostrou bastante eficiente, uma vez que os resultados obtidos para previsão de demanda com n=5 não sofreram variações significativas em relação à demanda real.

O laticínio em estudo não faz o uso de nenhum método estatístico para previsão de demanda, o que ocasiona a elevação de custos que podem estar relacionados a estoques estagnados por um grande período de tempo, mão de obra, matéria prima, entre outros.

Os métodos analisados para os devidos produtos devem ser implementados gradualmente na empresa estudada, já que a previsão de demanda é de suma importância para um bom planejamento.

5. Conclusão

Através da realização deste trabalho pôde-se verificar a importância da aplicação de métodos estatísticos para obtenção da previsão de demanda e preparação contra eventuais acontecimentos, uma vez que alguns fatores como a saturação do mercado e o comportamento dos concorrentes podem comprometer as vendas de uma empresa.

O presente estudo foi de extrema importância, pois permitiu validar a conformidade dos métodos estatísticos utilizados aos produtos determinados e principalmente pela possibilidade de instruir a empresa a adotar esses métodos, já que a mesma não faz o uso de nenhuma técnica de previsão.

Sendo assim, a execução de métodos de previsão de demanda permite a empresa melhor se direcionar na sua produção e nas suas vendas, reduzir seus custos, controlar de maneira eficiente seus estoques, além de uma série de outros itens necessários.

6. Referências

- BUSSAB, W. **Análise de variância e de regressão**. S. Paulo: Atual, 1998.
- FILHO, E.R. **Projeto do Produto - Apostila**. 8ª Ed. Belo Horizonte: LIDEP/DEP/EE/UFMG, 2006.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- KAIO, R. **O que é o Ciclo de Vida do Produto**. Disponível em: < <http://ramonkayo.com/conceitos-e-metodos/o-que-e-o-ciclo-de-vida-do-produto-cvp>> Acesso em: 24 jun. 2016.
- KOTLER, P. **Administração de marketing**. São Paulo: Ediouro, 1991.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 12 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2007.
- LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- VOLLMANN, T.; BERRY, W.; WHYBARK, D.; JACOBS, F. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.