

# IMPLEMENTAÇÃO DA PREVISÃO DE DEMANDA NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: UM ESTUDO DE CASO

**Victor Lopes de souza**

victor.lopes.de.souza@gmail.com

**Walker Brum Lobato Filho**

walker.b.lobato@gmail.com

**Rayana Silva Alves Passoni**

ra-passoni@hotmail.com

**Marcos Paulo de Oliveira Motta**

marcosmotta.egp@hotmail.com

**Edson De Jesus da Costa**

edsontchun@gmail.com



*O planejamento das atividades é uma necessidade que as empresas possuem nos dias atuais para manterem-se competitivas no mercado. Neste cenário a previsão de demanda se faz imensamente importante, seja na sua forma quantitativa ou qualitativa, podendo assim auxiliar os gestores em suas tomadas de decisões. Dessa forma este estudo tem por objetivo principal implementar uma previsão de demanda numa empresa de laticínios na Zona da Mata Mineira, e de forma específica levantar e analisar os dados, escolher o método que corresponde ao comportamento da demanda e realizar a previsão. Os métodos utilizados para a realização deste foram um levantamento bibliográfico, objetivando dar embasamento teórico, a fim de realizar um estudo de caso buscando conhecer os modelos quantitativos de previsão de demanda que tenha maior eficiência e menor erro de estimativa. Os resultados mostraram que o comportamento da demanda tem tendência ao crescimento por meio do método de correlação de Spearman, com isso o modelo mais adequado para o cálculo da previsão de demanda foi o dos Mínimos Quadrados (Regressão Linear). Por fim, conclui-se que o método dos mínimos quadrados teve uma grande eficiência segundo a demanda em estudo, dando suporte seguro para a tomada de decisão gerencial para os setores de estoque, processos produtivos e vendas.*

*Palavras-chave: previsão de demanda, Regressão linear, laticínio*

## 1. Introdução

O Brasil tem-se desenvolvido e crescido em produção de leite em todo âmbito nacional. Esse crescimento na produção de leite nos últimos 7 anos, dilatou-se como consequência a produção em 16% dos produtos lácteos, tendo um crescimento de 117% na importação desses produtos e redução de 5% de exportação. (ZOCCAL, 2017)

Com efeito, segundo Zoccal (2017), o mercado está cada vez mais competitivo graças à globalização, sendo assim cria-se uma instabilidade econômica e atinge o poder de compra da população, e isso tem refletido diretamente no consumo de derivados lácteos, colocando os produtores de leites e as empresas em situação de alerta, com isso as indústrias em sua maioria tem realizado estratégias com o objetivo de minimizar custos e continuar crescendo.

Para então reduzir custos, o planejamento estratégico da empresa deve contemplar de modo minucioso a gestão da demanda, tema esse que está inserida no campo da gestão de cadeia de suprimentos. Ter uma boa gestão de demanda é de suma importância para as empresas nos dias atuais, pois os resultados agregam muito nas necessidades do mercado em relação aos fornecedores, de modo a encontrar um equilíbrio estratégico entre a demanda obtida e a capacidade operacional por toda a extensão da cadeia de suprimentos.

Os objetivos da empresa não deve ser uma vertente contraditória com as suas capacidades como: estoque, mão de obra, recursos tecnológicos, sistemas, vendas, fornecedores, mercado, entre outros. É necessário prever as atividades de venda de produtos e/ou serviço, pois assim a empresa tem uma real visão de quanto ela conseguirá vender, além de acompanhar a inserção de seus produtos e/ou serviços no mercado. Para realizar essa estimativa de previsão, levantamentos de dados precisam ser feito de modo muito minucioso, como: histórico de vendas, mercado, política, economia, entre tantos outros que ajudam a mapear o cenário onde o produto e/ou serviço está inserido. Desse modo, a importância da previsão para Slack (1999, p. 257) “é, no entanto, um insumo (input) principal para a decisão do planejamento e controle de capacidade, que é normalmente responsabilidade da gerência de produção. Afinal, sem uma estimativa de demanda futura não é possível planejar efetivamente para futuros eventos, somente reagir a eles”.

Com efeito, a falta de uma previsão de vendas na empresa, tem causado dificuldades para dimensionar os seus estoques, tanto de matérias-primas, quanto de produtos acabados, com

isso acarreta problemas como falta ou excesso de matéria-prima, aumentando as despesas de estoques, além de produzir acima do necessário, deixando-os por mais tempo nos estoques de produtos acabados, diminuindo sua vida útil.

A atual pesquisa justifica-se devido a necessidade de programar a produção, dimensionar os estoques e nortear a equipe de vendas, pois os produtos lácteos produzidos pela mesma, são produtos perecíveis tendo em sua maioria validade de até 50 dias. Ou seja, quanto mais tempo se leva produzindo ou então esperando uma matéria-prima chegar para produzir, os produtos perdem dias em estoque causando grandes perdas para empresa.

Dessa forma, o artigo tem como objetivo principal desenvolver uma previsão de demanda visando eliminar estoques desnecessários de suprimentos e produtos acabados. De forma específica este estudo busca:

- Levantamento de dados: realizou-se pelo programa x onde foi pesquisado os dados de venda do produto x do ano de setembro de 2013 a agosto de 2017, assim com 4 anos de dados históricos de venda obteve-se uma maior facilidade de analisar o comportamento da demanda;
- Análise dos dados históricos de vendas: para analisar a variação e comportamento da demanda, utilizou-se o método de correlação de Spearman, onde de acordo com o resultado obtido pode-se analisar se está havendo um crescimento ou decréscimo;
- Escolher os métodos de previsão de acordo com a variação da demanda;
- Realizar o plano de previsão de vendas.

## 2. Metodologia

Para realização desse artigo, foi feito um levantamento bibliográfico, tendo em vista um aporte teórico, com o intuito de dar embasamento ao tema proposto. Fora também realizada uma análise quantitativa, para então elaborar uma previsão de demanda correspondente ao método mais adequado de acordo com os históricos de vendas e seus comportamentos. Com efeito, o estudo de caso foi desenvolvido para conhecer e implementar a previsão de demanda do produto de maior faturamento da empresa, dessa forma foram realizadas as seguintes etapas:

- Levantamento de dados: Através de uma observação verificou-se a necessidade de uma previsão de demanda para o produto com maior volume de vendas da empresa, devido o mesmo representar aproximadamente 35% do seu faturamento, para assim

auxiliar a gerência em sua tomada de decisão. Foi feito o levantamento de dados através de relatórios dos históricos de vendas do produto estudado.

- Análise dos dados: Os dados foram agrupados mês a mês durante o período de setembro de 2013 até agosto de 2017. Com os dados organizados utilizou-se o método de correlação de Spearman para verificar se o produto tem tendência ao crescimento ou declínio.
- Escolha do método: Foi escolhido o modelo dos Mínimos Quadrados ou Regressão Linear para a elaboração da previsão de demanda, devido esse método ser utilizado em séries temporais que indicam tendência, mas não sazonalidade.
- Desenvolvimento do estudo: os dados coletados foram tabulados e analisados através do gráfico de linhas para entender seu comportamento. Depois de realizado os cálculos de previsão no método dos mínimos quadrados em cada mês, os resultados foram tabelados e demonstrados em uma única tabela.

### 3. Desenvolvimento

#### 3.1. Demanda de venda e seu comportamento

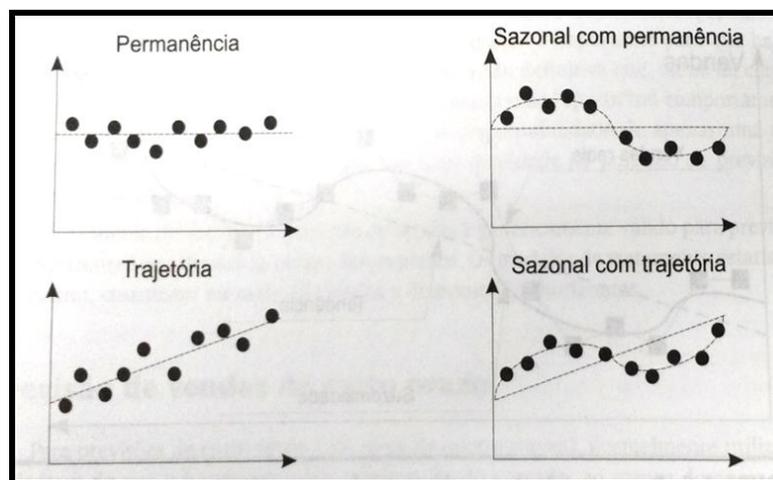
A demanda, segundo Lustosa (2008, p. 50), é a “disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização”. Para Vasconcellos (2006, p. 31) a demanda “é a quantidade de determinado bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir, num dado período, dada sua renda, seus gastos e o preço de mercado.” Ou seja, a demanda está relacionada diretamente em quando e como o cliente procura os produtos e serviços segundo suas necessidades de consumo. Para Portaluppi *et. al.* (2006) existem pelo menos oito tipos de demandas:

**Negativa:** quando o bem em questão não agrada os possíveis consumidores, que podem mesmo rejeitar o bem ou produto. Isto muitas vezes acontece quando uma marca ou produto é envolvido em algum escândalo; **Inexistente:** acontece quando o bem é desconhecido para o consumidor ou então não vê a utilidade em adquirir o bem; **Latente:** ocorre no caso de se verificar uma determinada necessidade, mas apesar de existir uma demanda, não existe um bem capaz de satisfazê-la; **Declinante:** é o caso de um produto que já teve uma alta demanda, mas que por algum motivo, ela está decrescendo; **Irregular:** verifica-se quando um produto é sazonal, ou seja, é direcionado para uma ocasião específica do ano, e por isso a procura aumenta nessa altura; **Plena:** é a demanda considerada ideal pela organização que vende um bem, significando que os objetivos de venda previstos foram alcançados; **Excessiva:** quando a procura por um determinado bem ou produto excede a capacidade de resposta da empresa, não conseguindo satisfazer a todos; **Indesejada:** “produtos prejudiciais à saúde atraíram esforços organizados

para desestimular seu consumo”, ou seja, fumo, álcool e demais produtos que, se vendem muito, é porque ainda falta consciência nas pessoas.

Assim, a demanda pode se comportar de acordo com a necessidade do cliente, isto devido ao espaço temporal em que ela está submetida, com isso é importante ressaltar que nem sempre a demanda é estável no decorrer do tempo, ela pode ser estacionária que quer dizer que não irá sofrer mudança no decorrer do tempo, diferente das demandas com tendência em que ao longo do tempo apresenta crescimento ou declínio. A demanda também pode ser classificada em estrutura sazonal onde a demanda varia, mantendo um padrão e repetindo-se no tempo, ou linear onde a demanda se mantém constante com baixíssimas alterações ao longo do tempo.

Figura 1 – Quatro hipótese de comportamento das vendas



Fonte: Correa (2010)

### 3.2. Previsão de demanda

Previsão é a ação de interpretar sinais ou dados no presente, para então antecipar os efeitos futuros. Para Heizer & Render (2001, p. 103) “prever é a arte e a ciência de predizer eventos futuros. Isso pode envolver a utilização de dados históricos e a sua projeção no futuro com algum tipo de modelo matemático”, ou seja, para prever uma reação futura devem-se levar em conta todas as variáveis até o momento previsto, com efeito, através da previsão podemos alcançar estimativas em um determinado tempo futuro, mesmo com situações de incertezas previamente antecipadas ou não.

A previsão de demanda, também conhecido por previsão de vendas, é a ação de prever a busca e a procura dos clientes aos produtos produzidos e/ou serviços prestados pela empresa, é uma antecipação do comportamento do produto sobre as necessidades do cliente. Assim, as

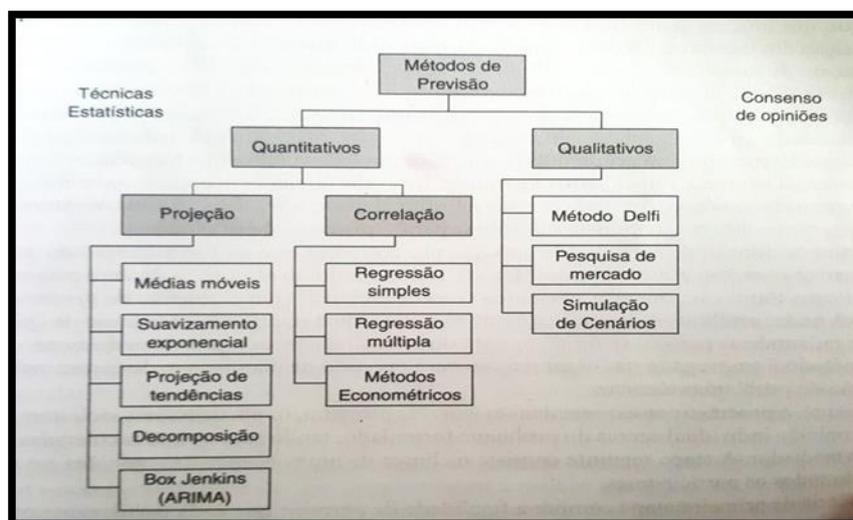
previsões norteiam todo o planejamento de marketing, processos e recursos. Para Slack (1999, p. 329) “a gestão da demanda engloba um conjunto de processos que fazem a interface da empresa com o seu mercado consumidor”. E assim, “a previsão de vendas funciona como uma espécie de bússola ou elemento orientador para a produção”, salienta Chiavenato (2008, p. 54). Com efeito, para a realização da previsão de vendas é necessário a integração da empresa com o seu mercado consumidor, fornecedores e logística de distribuição.

### 3.3. Elaboração da previsão de demanda

Para construção da previsão de demanda é primeiramente necessário definir com clareza o objetivo em que está relacionado todo o projeto, pois o mesmo tem como uma de suas finalidades ajustar e orientar os recursos utilizados no processo produtivo: estoque e capacidade produtiva. O objetivo pode apresentar alguns outros aspectos importantes a serem ressaltados como: nível de precisão, estruturação da equipe para elaborar os procedimentos de previsão, definição de prazos e recursos fundamentais e etc. (LUSTOSA, 2008, p. 54)

A previsão de demanda é dividida em muitos métodos, sendo eles classificados basicamente em análises qualitativas ou quantitativas. A figura 2 ilustra melhor essa divisão com alguns métodos mais utilizados.

Figura 2 – Classificação e métodos de previsão de demanda



Fonte: Lustosa (2008)

#### 3.3.1. Métodos qualitativos

As previsões qualitativas “incorporam fatores como a intuição, as emoções, as experiências pessoais e o sistema de valores do tomador de decisões para alcançar uma previsão”.

(HEIZER & RENDER, 2001, p. 105). Para a “os métodos baseados em opiniões e julgamentos pessoais, são denominados métodos qualitativos ou consenso de opiniões”.

### 3.3.2. Métodos qualitativos

Os métodos “quantitativos caracterizam-se pelo emprego de técnicas estatísticas para obtenção das previsões” (LUSTOSA, 2008, p. 57), **parafraseando, as técnicas de previsão quantitativa** “utilizam uma variedade de modelos matemáticos que se baseiam em dados históricos e/ou variáveis causais para prever a demanda”. (HEIZER & RENDER, 2001, p. 105)

Com efeito, a análise quantitativa é um modelo que utiliza dados passados para prever o futuro, como já dito existem vários métodos estatísticos para realizar essas projeções, porém o estudo irá abordar apenas alguns deles, esses são: Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada, Modelo dos Mínimos Quadrados ou Regressão e Ajustamento Sazonal.

#### 3.3.2.1 Média Móvel Simples

Segundo Farias *et al* (2006), Média Móvel Simples é “um tipo de modelo de previsão com série temporal de curto prazo, que prevê vendas para o período seguinte”. Segundo Peinado & Graeml (2007), esse método é direcionado para demandas que não tenha tendência e sazonalidade.

#### 3.3.2.2 Média Móvel Ponderável

De acordo com Peinado & Graeml (2007), o que diferencia a Média Móvel Ponderada do modelo da Média Móvel Simples é que nele é dado um peso maior para os períodos mais recentes, ou seja, os dados mais recentes têm uma maior importância que os mais antigos. Normalmente a soma dos pesos utilizados é igual a um, isso ocorre para não precisar dividir a solução pelo somatório dos pesos. Assim como a simples apenas pode ser aplicado em demandas que não tenha tendência e sazonalidade.

#### 3.3.2.3 Suavizamento Exponencial

O método de suavizamento exponencial adota-se um peso de ponderação que de modo exponencial se projeta, não é uma técnica sugerida para demanda que apresenta tendência. Esse método utiliza-se uma constante de suavização chamada alfa ( $\alpha$ ) que pode variar de zero a um, assim quanto maior o valor dado a variável menos influência terá do último período real analisado. (PEINADO & GRAEML, 2007)

### 3.3.2.4 Mínimos Quadrados ou Regressão Linear

Segundo Peinado & Graeml (2007), o modelo dos mínimos quadrados ou regressão linear é um método mais robusto e pode ser aplicado em séries temporais que têm uma -tendência, mas que não sejam sazonais. Ele é normalmente utilizado em produtos em fase de crescimento ou declínio. Para o cálculo da previsão de demanda é necessário determinar uma equação da reta através de uma regressão linear onde deve ser considerado o nível e a tendência das vendas anteriores, essa equação é promovida pela teoria dos mínimos quadrados.

$$D_i = a + b \times P_i \quad (1)$$

Onde:  $D_i$  = demanda no período  $i$ ;  
 $a$  = coeficiente de nível da demanda;  
 $b$  = coeficiente de tendência da demanda;  
 $P_i$  = período  $i$ .

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2} \quad (2)$$

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \quad (3)$$

Onde:  $a$  = coeficiente de nível da demanda;  
 $\bar{D}$  = demanda média dos  $n$  períodos;  
 $b$  = coeficiente da tendência da demanda;  
 $D_i$  = demanda do período  $i$ ;  
 $P_i$  = período  $i$ ;  
 $n$  = número de períodos considerados;  
 $\bar{P}$  = média dos períodos considerados.

### 3.4. Método de correlação de Spearman

O coeficiente de correlação de Spearman analisa os dados quando os mesmos se distanciam uns dos outros, dando a impressão de crescimento ou decréscimo num formato de curva. Quando o coeficiente é menor que zero os dados são estacionários, ou seja, não tem tendência crescimento, nem ao decréscimo, mas se o coeficiente for maior que zero, significa que ela não é estacionária. (SHIMAKURA, 2005)

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (4)$$

Onde:  $d_i = rg(X_i) - rg(Y_i)$  é a diferença entre os dois postos de cada observação;  
 $n$  = é o número de observações.

### 3.5. Coeficiente de correlação de Pearson

O coeficiente de Pearson é utilizado para medir o quanto duas variáveis se correlacionam. O resultado pode variar de -1 a 1, quanto mais próximo a esses dois valores maior será o grau de correlação entre as duas variáveis comparadas, e a medida que esse coeficiente se aproxima de zero menor será essa associação. Quando esse resultado atinge -1 é denominada correlação negativa perfeita, ou seja, conforme uma variável aumenta a outra diminui, mas caso esse produto seja igual a 1 a correlação é chamada de positiva perfeita, isto é, na intensidade que um crescer o outro também crescerá. Já na condição do coeficiente se aproximar a zero essas relações não existem. (OLIVEIRA, 2017)

$$r = \frac{\sum i (x_i - \bar{X}) \times (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum i (x_i - \bar{X})^2 \times \sum i (y_i - \bar{Y})^2}} \quad (5)$$

#### 3.5.1. R-Quadrado

O R<sup>2</sup> (R-quadrado), para Shimakura (2015), “representa a proporção da variabilidade na variável resposta explicada pela variável preditora ou variável explanatória. Ele nos dá uma ideia de quão bem podemos prever a variável resposta a partir da(s) variável(is) preditora(s)”, ou seja, força de influência da correlação dos dados.

$$R - \text{quadrado} = r^2 \quad (6)$$

### 3.6. Erro das estimativas

O erro da estimativa tem como base o quanto as amostras variam-se, daí o erro padrão da estimativa ou erro padrão da amostra de regressão, traça uma margem de erro para o período estimado, desse modo a previsão real estará dentro dos limites dessa margem, onde representada pelo limite mínimo que é igual ao valor do erro menos a previsão e ponto máximo, que é igual valor do erro acrescido ao da previsão, para estimar o erro padrão da estimativa utiliza-se a forma abaixo:

$$S = \sqrt{\frac{\sum E^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n-2}} \quad (7)$$

Onde:  $Y$  = demanda real;

$\hat{Y}$  = demanda prevista;

$n$  = quantidade de amostra.

## 4. Estudo de caso

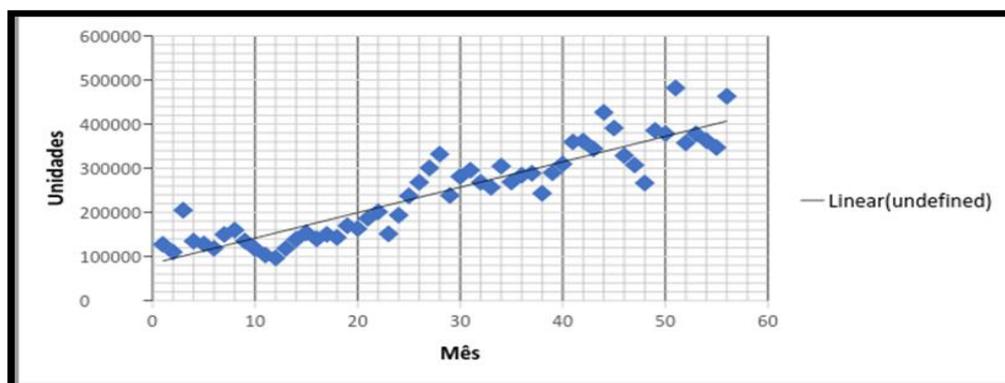
### 4.1. A empresa

O estudo foi realizado em uma Indústria de Laticínios situada na região da zona da mata mineira, que devido a sua localização atende os mercados dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santos. Sendo a sua principal área de atuação o estado do Rio de Janeiro onde obtém-se mais de 90% de seu faturamento. A empresa tem um portfólio de produtos, em que produz diversas variedades como queijos, bebidas lácteas e leite fermentado.

#### 4.2. Discussões e resultados

Foi disponibilizado pela empresa o acesso aos bancos de dados históricos de venda de janeiro de 2013 a agosto de 2017, no intuito de analisar o comportamento da demanda e assim fazer a projeção desta para o ano de 2018. Os dados foram então analisados e tabulados de modo sequencial e por data crescente, para então ser calculado o método de correlação de Spearman, a fim de identificar se a demanda é estacionária, caso  $r < 0$ , ou se a demanda não seja estacionária, caso  $r > 0$ . Por conseguinte, a demanda do produto em análise apresentou tendência ao crescimento, já que seu  $r = 0,91$ , mostrando que os métodos a serem utilizado para realização da previsão da demanda serão os métodos para séries não estacionárias com tendência ao crescimento de modo linear.

Gráfico 1 – Dispersão de dados



Fonte: AUTOR (2017)

Tabela 1 – Coeficiente de Spearman

Mês	tempo t	Vendas	Crescente	RT	$\Delta$	$T = \Delta^2$
JAN - 2013	1	127846	96729	7	-6	36
FEV - 2013	2	110451	103158	3	-1	1
MAR - 2013	3	204905	110451	24	-21	441
ABR - 2013	4	134534	117723	9	-5	25
MAI - 2013	5	128241	118441	8	-3	9
JUN - 2013	6	118551	118551	6	0	0
JUL - 2013	7	150315	127846	15	-8	64
AGO - 2013	8	159845	128241	18	-10	100
SET - 2013	9	134929	134534	10	-1	1
OUT - 2013	10	117723	134929	4	6	36
NOV - 2013	11	103158	138997	2	9	81
DEZ - 2013	12	96729	139776	1	11	121
JAN - 2014	13	118441	143115	5	8	64
FEV - 2014	14	138997	150310	11	3	9
MAR - 2014	15	153717	150315	17	-2	4
ABR - 2014	16	139776	151107	12	4	16
MAI - 2014	17	150310	153717	14	3	9
JUN - 2014	18	143115	159845	13	5	25
JUL - 2014	19	169689	163187	20	-1	1
AGO - 2014	20	163187	169689	19	1	1
SET - 2014	21	186671	186671	21	0	0
OUT - 2014	22	201145	193273	23	-1	1
NOV - 2014	23	151107	201145	16	7	49
DEZ - 2014	24	193273	204905	22	2	4
JAN - 2015	25	237628	237628	25	0	0
FEV - 2015	26	268272	238370	31	-5	25
MAR - 2015	27	300918	243109	38	-11	121
ABR - 2015	28	331979	256830	43	-15	225
MAI - 2015	29	238370	266624	26	3	9
JUN - 2015	30	281459	268268	33	-3	9
JUL - 2015	31	295652	268272	37	-6	36
AGO - 2015	32	268268	269059	30	2	4
SET - 2015	33	256830	281459	28	5	25
OUT - 2015	34	304704	284518	39	-5	25
NOV - 2015	35	269059	288818	32	3	9
DEZ - 2015	36	284518	289676	34	2	4
JAN - 2016	37	288818	295652	35	2	4
FEV - 2016	38	243109	300918	27	11	121
MAR - 2016	39	289676	304704	36	3	9
ABR - 2016	40	309486	307567	41	-1	1
MAI - 2016	41	360019	309486	47	-6	36
JUN - 2016	42	361763	328951	48	-6	36
JUL - 2016	43	343976	331979	44	-1	1
AGO - 2016	44	426895	343976	54	-10	100
SET - 2016	45	391267	347089	53	-8	64
OUT - 2016	46	328951	357436	42	4	16
NOV - 2016	47	307567	360019	40	7	49
DEZ - 2016	48	266624	361763	29	19	361
JAN - 2017	49	385981	362635	52	-3	9
FEV - 2017	50	378653	378139	51	-1	1
MAR - 2017	51	482093	378653	56	-5	25
ABR - 2017	52	357436	385981	46	6	36
MAI - 2017	53	378139	391267	50	3	9
JUN - 2017	54	362635	426895	49	5	25
JUL - 2017	55	347089	463334	45	10	100
AGO - 2017	56	463334	482093	55	1	1
<b>Total</b>		<b>12773135</b>				<b>2594</b>
				<b>Coefficiente de Spearman</b>		<b>0,911</b>

Fonte: AUTOR (2017)

O método escolhido para então fazer a previsão de demanda após a análise do coeficiente de Spearman (r), foi o dos Mínimos quadrados (Regressão Linear) e para isso os dados foram agrupados por mês, de modo que os anos estejam todos de forma crescente. Sendo assim o método analisa de modo eficiente o comportamento da demanda numa mesma parcela de tempo, ou seja, no período de um ano, para que assim possa levar em conta os acontecimentos decorrentes de cada mês ao longo dos anos, como feriados e outros.

Tabela 2 – Dados de vendas agrupados

DADOS						
MÊSIANO	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
JANEIRO	127846	118441	237628	288818	385981	1158714
FEVEREIRO	110451	138997	268272	243109	378653	1139482
MARÇO	204905	153717	300918	289676	482093	1431309
ABRIL	134534	139776	331979	309486	357436	1273211
MAIO	128241	150310	238370	360019	378139	1255079
JUNHO	118551	143115	281459	361763	362635	1267523
JULHO	150315	169689	295652	343976	347089	1306721
AGOSTO	159845	163187	268268	426895	463334	1481529
SETEMBRO	134929	186671	256830	391267		969697
OUTUBRO	117723	201145	304704	328951		952523
NOVEMBRO	103158	151107	269059	307567		830891
DEZEMBRO	96729	193273	284518	266624		841144
<b>TOTAL</b>	<b>1587227</b>	<b>1909428</b>	<b>3337657</b>	<b>3918151</b>	<b>3155360</b>	

Fonte: AUTOR (2017)

O método dos mínimos quadrados foi aplicado mês a mês, e com isso foi então fornecido para cada um destes, uma equação da reta que é composta pelo coeficiente linear + o coeficiente angular x período em que deseja realizar a projeção ( $a + b * X$ ). Na tabela 3 mostra cada coeficiente correspondente a cada mês e na tabela 4 mostra a equação da reta para cada mês analisado.

Tabela 3 – Coeficiente de regressão

Coefficientes	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto
Nível (a)	32631	53820	24928	60053,5	25748,7	35741,6	79161,3	69988	38164,3	41459,8	90993,7	35100
Tendência (b)	83917,3	73724,3	73117,9	60093	68664,7	64051,6	69033,5	61551,4	70950,5	70681,60	56783,5	87068,6

Fonte: AUTOR (2017)

Para verificar os níveis de correlação, utilizamos o método de Pearson que verifica o quanto uma variável está correlacionada (dependente) da outra, para isso é verificado o coeficiente de Pearson e quanto mais esse coeficiente for próximo de 1 (100%) mais forte é essa correlação.

Com efeito, o menor coeficiente de Pearson foi do mês de março com 0,8714, e o maior foi do mês de novembro com 0,9794, em média podemos dizer que 0,9453 ou 94,53% das vendas realizadas estão relacionadas com o tempo e as medidas estratégicas tomadas nesses períodos.

Tabela 4 – Equações

Mês	Equação da Reta
Setembro	$\hat{Y} = 32631 + 83917,0 * X$
Outubro	$\hat{Y} = 53820 + 73724,3 * X$
Novembro	$\hat{Y} = 24928 + 73117,9 * X$
Dezembro	$\hat{Y} = 60053,5 + 60093 * X$
Janeiro	$\hat{Y} = 25748,7 + 68664,7 * X$
Fevereiro	$\hat{Y} = 35741,6 + 64051,6 * X$
Março	$\hat{Y} = 79161,3 + 69033,5 * X$
Abril	$\hat{Y} = 69988 + 61551,4 * X$
Mai	$\hat{Y} = 38164,3 + 70950,5 * X$
Junho	$\hat{Y} = 41459,8 + 70681,6 * X$
Julho	$\hat{Y} = 90993,7 + 56783,5 * X$
Agosto	$\hat{Y} = 35100 + 87068,6 * X$

Fonte: AUTOR (2017)

Já o R quadrado verifica o quanto essa correlação teve influência, ou seja, em média 0,8948 ou 89,48% do crescimento das vendas (Y) estão relacionadas com o tempo e estratégicas(X), assim podemos dizer que 10,52% dessa correlação provêm de fontes desconhecidas. O erro padrão em média foi de 40043 unidades que desvia em torno da reta de regressão. Quanto menor o erro-padrão da estimativa, melhor o modelo estimado. Para a análise dos resíduos foram feitos cálculos utilizando as equações de cada mês e o X igual ao ano do dado em análise. Desse modo foi realizado posteriormente o cálculo do valor real – o valor previsto = resíduo. O resíduo é a parte do erro da previsão tanto para mais quanto para menos, ou seja, sua ineficiência que resulta no quanto passou ou faltou na previsão. Esse cálculo foi realizado nos anos em que os dados foram coletados, no período de 2013 a 2017. A porcentagem é o quanto de acerto há na projeção e a média desses resultados demonstra o quanto eficiente foi a previsão para o mês.

Tabela 5 – Resultados

Resultado da Regressão					
Mês	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão de estimativa	outras influencias
Janeiro	0,964210426	0,929701746	0,906268995	34472,54485	7,03%
Fevereiro	0,941470273	0,886366275	0,848488366	41871,29245	11,36%
Março	0,871378331	0,759300196	0,679066928	70962,74033	24,07%
Abril	0,896146812	0,803079109	0,737438812	55647,29266	19,69%
Mai	0,970766481	0,942387561	0,923183414	32028,61748	5,76%
Junho	0,954728726	0,91150694	0,882009254	40208,73044	8,85%
Julho	0,945271538	0,89353828	0,85805104	35785,05487	10,65%
Agosto	0,961041734	0,923601215	0,898134953	45719,54641	7,64%
Setembro	0,975184873	0,950985537	0,926478306	30122,89264	4,90%
Outubro	0,975710195	0,952010385	0,928015578	26171,79146	4,80%
Novembro	0,979352728	0,959131766	0,938697648	23864,23486	4,09%
Dezembro	0,9086455	0,825636645	0,738454968	43664,35183	17,44%
<b>Média</b>	<b>0,945325635</b>	<b>0,894770471</b>	<b>0,855357355</b>	<b>40043,25752</b>	<b>10,52%</b>

Fonte: AUTOR (2017)

A tabela 6 demonstra que o método foi 85,06% eficiente para o mês de janeiro até 2017.

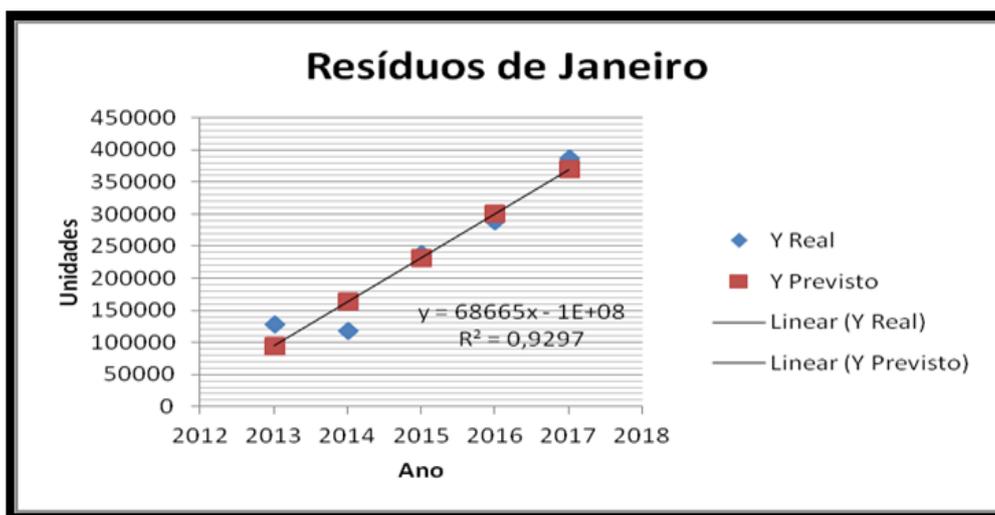
Tabela 6 – Resíduos

RESÍDUOS DE JANEIRO				
Períodos	Y Real	Y Previsto	Resíduos	Porcentagem
2013	127846	94413	33433	73,85%
2014	118441	163078	-44637	62,31%
2015	237628	231743	5885	97,52%
2016	288818	300408	-11590	95,99%
2017	385981	369072	16909	95,62%
<b>Total</b>				<b>85,06%</b>

Fonte: AUTOR (2017)

O gráfico 2 demonstra o comportamento da demanda real dos últimos anos do mês de janeiro e compara ao que foi previsto, assim através da reta traçada pode ser visto o quanto a demanda desviou da previsão.

Gráfico 2 – Resíduos



Fonte: AUTOR (2017)

Após ter sido calculado a eficiência do método para todos os meses, foi então calculado a média das eficiências para todos os meses e anos analisados, dando um total de 87,45% de eficiência total.

Tabela 7 – Resíduos

Eficiência	
Mês	(%)
Janeiro	85,06%
Fevereiro	86,27%
Março	78,30%
Abril	85,70%
Mai	89,10%
Junho	87,53%
Julho	90,13%
Agosto	85,21%
Setembro	90,60%
Outubro	93,96%
Novembro	92,34%
Dezembro	85,21%
<b>Média</b>	<b>87,45%</b>

Fonte: AUTOR (2017)

Por fim foi calculado a previsão de demanda para os meses de setembro de 2017 a agosto de 2018 utilizando as equações da reta para os períodos correspondente aos anos da projeção.

Tabela 8 – Previsão de demanda

Período (X)	Ano	Mês	Previsão
5	2017	Setembro	452217,5
5	2017	Outubro	422441,5
5	2017	Novembro	390517,5
5	2017	Dezembro	360518,5
6	2018	Janeiro	437736,9
6	2018	Fevereiro	420051,2
6	2018	Março	493362,3
6	2018	Abril	439296,4
6	2018	Maiο	463867,3
6	2018	Junho	465549,4
6	2018	Julho	431694,7
6	2018	Agosto	557511,6

Fonte: AUTOR (2017)

## 5. Conclusão

Os usos de ferramentas que auxiliam os processos gerenciais tornam-se cada vez mais importantes para os gestores ou pessoas que estejam à frente dos planejamentos estratégicos das empresas, deixando de ser uma opção e se tornando essenciais para auxiliar nas decisões a serem tomadas.

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma avaliação dos dados coletados e através do método de correlação de Spearman confirmou que a demanda tem tendência ao crescimento, auxiliando na escolha do método mais adequado.

O uso do modelo dos Mínimos Quadrados (Regressão Linear) mostrou-se que a demanda tem uma alta correlação em média de 94,53% com o tempo e com as estratégias tomadas pela empresa, essa correlação sofre influência em média de 89,48% e 10,52% de outras influências externas não especificadas. Foi constatada uma eficiência do método em média 87,45%, e um erro padrão médio de 40044 unidades da previsão realizada tanto para mais quanto para menos. Analisado tais informações, foi realizado a projeção da demanda para os meses de setembro de 2017 a agosto de 2018 segundo a equação da reta de cada mês.

Espera-se que a pesquisa realizada auxilie a empresa em suas tomadas de decisões, visando uma melhor programação de sua produção, e assim apoiando os setores de estoque (almoxarifado e produtos acabados), processos produtivos desde os recursos produtores necessários à sua capacidade, e por fim auxiliar a área comercial, evitando que falte o produto

no mercado e diminuindo o tempo de estocagem do produto, já que o mesmo tem um alto nível de perecibilidade.

Propõe-se para um trabalho futuro a realização da comparação da demanda prevista com a demanda real obtida, a fim de verificar se o método escolhido se mostrou adequado ao estudo realizado.

Por fim, conclui-se que a implementação da previsão de demanda do método dos mínimos quadrados (regressão linear), trará uma maior confiabilidade nos processos produtivos e auxiliará aos gestores nas estratégias a serem traçadas.

## REFERÊNCIAS

- CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e Controle da Produção**. 2ª ed. Barueri, SP: Manole, 2008.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- FARIAS, Odair Olivia de; NETO, Mário de Souza Nogueira; NOGUEIRA, Carlos César Sales. **Estudo comparativo da aplicação de modelos clássicos de previsão de demanda no agronegócio**. In: Organizações em contexto, Ano 2, n. 3, junho 2006.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Administração de Operações**. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 2001.
- LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e Controle da Produção**. 4ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2008.
- OLIVEIRA, Juliane de Sousa; NETO, Agenor Sousa Santos. **Aplicação da regressão linear simples para previsão do valor de vendas do mercado farmacêutico no Brasil**. In: XXXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia De Produção, Joinville/SC, 2017.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP. 2007.
- PORTALUPPI, Jussara et al. **Análise do atendimento e satisfação dos clientes: Estudo de caso de uma empresa de insumos agrícolas**. In: Revista Ciên. Empresarias da UNIPAR, Umurama/PR, v.7, n.1, 2006.
- SHIMAKURA, Silvia. **Coefficiente de correlação de postos de Spearman**. 08 de novembro de 2005. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE701/node80.html>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.
- SHIMAKURA, Silvia. **R-quadrado**. 08 de novembro de 2005. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE701/node83.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2017.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart; JOHNSTON, Robert et al. **Administração da Produção**. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 1999.
- VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval. **Economia Micro e Macro**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- ZOCCAL, Rosângela. **Lácteos entre importações e exportações**. Balde Branco, 20 de março de 2017. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/lacteos-entre-importacoes-e-exportacoes/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

ZOCCAL, Rosângela. **Ações e tendências nas indústrias de laticínios**, 21 de julho de 2017. Disponível em: <http://www.baldebranco.com.br/acoes-e-tendencias-nas-industrias-de-laticinios/>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.