

A APLICAÇÃO DO MÉTODO REGRESSÃO LINEAR SIMPLES NA DEMANDA DE PRODUTOS SAZONAIS: UM ESTUDO DE CASO¹

THE APPLICATION OF THE METHOD IN LINEAR REGRESSION DEMAND SEASONAL PRODUCTS: A CASE STUDY

Flaviani Souto Bolzan Medeiros² e Renata Coradini Bianchi³

RESUMO

O planejamento da produção, com base na previsão de demanda, tem como propósito fornecer as informações sobre a demanda futura dos produtos, permitindo que os recursos estejam disponíveis no momento exato, na quantidade e principalmente na qualidade adequada. Nesse sentido, neste trabalho, objetivou-se realizar um estudo de previsão de demanda para os produtos que possuem maior rotatividade em vendas em uma empresa do ramo comercial e prestação de serviços. Quanto à natureza, a pesquisa classifica-se como quantitativa e qualitativa, do tipo exploratória e descritiva. O presente trabalho utilizar-se-á do método de estudo de caso. Destaca-se que a previsão de demanda é realizada na empresa de forma qualitativa, baseadas em suposições e julgamentos do próprio gestor a partir das vendas dos anos anteriores. Concluiu-se que a previsão de demanda pode trazer uma série de benefícios, como melhorar a competitividade a partir da disponibilidade dos produtos aos clientes, bem como a redução dos custos referente aos níveis adequados de estoque.

Palavras-chave: demanda com sazonalidade, regressão linear simples, empresas.

¹ Estágio Supervisionado II - UNIFRA.

² Acadêmica do Curso de Administração - UNIFRA.

³ Orientadora - UNIFRA.

ABSTRACT

Production planning, based on demand preview, aims to provide information about future demand of products, allowing resources to be available at the right time, amount and quality. Accordingly, this research aimed to conduct a study on demand preview for the products that have higher sales turnover in a company that works with both sales and services. It is a quantitative, qualitative, exploratory, descriptive research. It is also a case study. The demand preview in this company is made in a qualitative way, based on assumptions and judgments of managers on the sales of previous years. It is concluded that demand preview may bring a number of benefits, such as improving competitiveness due to the product availability to customers and reducing some costs related to appropriate storage levels.

Keywords: *demand with seasonality, simple linear regression, companies.*

INTRODUÇÃO

Diante de um cenário de constantes mudanças, seja em âmbito social, econômico, político ou tecnológico, esse tem exigido das empresas adaptações para se manterem competitivas no mercado, enfrentando a concorrência na disputa pelos clientes e assim superar os inúmeros desafios que surgem a cada dia. O consumidor de hoje está cada vez mais exigente, e o preço, por sua vez, já deixou de ser o principal atrativo, por isso a agilidade e rapidez na entrega fazem a diferença na busca por uma posição de destaque no mercado. Para garantir uma produção eficiente, com menor desperdícios e retrabalho, o planejamento de produção atua como equalizador para realizar um gerenciamento dos recursos adequados à previsão de demanda.

Conforme Ritzman e Krajewski (2004), uma previsão é uma avaliação de eventos futuros, usada para fins de planejamento, sendo que as mudanças nos negócios resultantes da concorrência global, ou alguma mudança tecnológica acelerada e as preocupações ambientais crescentes exercem forte pressão sobre a capacidade de uma organização gerar previsões precisas. Mas apesar disso, as previsões são necessárias para auxiliar na determinação de que recursos serão necessários, e para a programação dos recursos existentes ou ainda da aquisição de recursos adicionais se necessário.

A previsão de demanda integrada ao planejamento da produção tem como propósito fornecer as informações sobre a demanda futura dos produtos, para que a produção dessa forma possa ser estimada com antecedência, permitindo que os recursos produtivos estejam disponíveis no momento exato, na quantidade e principalmente na qualidade adequada.

Nesse sentido, no presente trabalho, tem-se como objetivo geral: realizar um estudo de previsão de demanda para os produtos que possuem maior rotatividade em vendas de uma empresa de comércio e prestação de serviços. Para isso, estabelecem como objetivos específicos deste estudo: identificar os produtos que possuem maior rotatividade nas vendas da empresa; verificar como a empresa realiza a previsão de demanda e adapta ao seu planejamento de operações; aplicar o método de previsão de demanda regressão linear simples com o estudo da sazonalidade.

Este trabalho justifica-se pela sua importância no processo de aprendizagem, pois o Estágio Supervisionado proporciona ao acadêmico a oportunidade de conhecer a realidade de uma organização e aplicar o conhecimento técnico-científico para contribuir de alguma forma à empresa. É uma troca de experiência muito válida para ambos, ao aluno contribui no sentido de vivenciar na prática o que foi estudado e absorver o máximo de informações possível e confrontar as duas realidades, ou seja, a teoria e a prática, e à empresa proporciona informações atualizadas que podem ser úteis para melhorar as suas práticas organizacionais.

PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão de demanda envolve um estudo acerca de informações sobre a demanda futura para um determinado mercado, por meio desta é possível as organizações ajustar o seu planejamento de recursos para atender aos clientes e reduzir custos (matéria-prima, mão de obra, insumos etc.) em suas tarefas operacionais. Este tema envolve um processo que busca estimar a necessidade ou comportamento do mercado para que seja ajustado o planejamento de produção da empresa.

Russomano (2000) define previsão de demanda como um processo sistemático e racional na busca de informações acerca das possíveis vendas futuras dos produtos ou serviços de uma organização.

Dessa forma, Tubino (2007) salienta que a previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico tanto da produção, vendas ou finanças de qualquer empresa, isso porque de algum modo as atividades dessa empresa são direcionadas conforme o rumo em que elas acreditam que o seu negócio andará, sendo que esse rumo é geralmente feito com base em previsões, sendo a previsão de demanda a principal delas.

Para se obter uma previsão, existe uma série de métodos disponíveis, mas pode-se subdividi-los em dois grandes grupos: os métodos qualitativos e os quantitativos. Os métodos qualitativos, também chamados de métodos de julgamento, conforme Reid e Sanders (2005), são aqueles em que a previsão é feita de maneira subjetiva pelo responsável, nos quais as ocorrências levantadas pelos especialistas são baseadas na intuição, no conhecimento e até mesmo na experiência dessa pessoa na área. E ainda destacam que, como esse tipo de método é realizado com base no critério e opinião humana, essas previsões podem ser tendenciosas, isso porque elas podem estar relacionadas com uma motivação pessoal, disposição ou convicção de alguma coisa.

Sob essa perspectiva, Gaither e Frazier (2006) citam algumas técnicas qualitativas mais comuns, como o consenso do comitê executivo, o método Delphi, a pesquisa da equipe de vendas, bem como a pesquisa de clientes, a analogia histórica e também as pesquisas de mercado realizadas por meio de questionários, entrevistas de campo. Os métodos qualitativos baseiam-se nas opiniões, conversas formais e informais das pessoas que estão envolvidas com a participação do mercado de alguns produtos ou serviços.

No que se referem aos métodos quantitativos, na concepção de Moreira (2008), estes compreendem como aqueles que fazem uso de modelos matemáticos para se atingir os valores previstos, os quais permitem um controle do erro, mas exigem informações quantitativas preliminares. Esse método de previsão pode ser dividido em duas categorias: modelos de séries temporais e modelos de séries causais. A análise de modelos temporais exige basicamente o conhecimento de valores passados da demanda, ou de maneira geral da variável que se pretende prever, enquanto que nos modelos causais a demanda de um produto ou conjunto de produtos a uma ou mais variáveis internas ou externas à organização. Alguns dos modelos quantitativos de previsão como o caso do modelo da regressão linear, o método da média móvel simples, bem como a média móvel ponderada, o método exponencial móvel e ainda a exponencial móvel com tendência (MARTINS; LAUGENI, 2005).

REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

O modelo de regressão linear, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), é um dos modelos causais mais conhecidos e utilizados, que consiste de uma variável chamada de dependente estar relacionada a uma ou mais variáveis independentes por uma equação linear. Pode-se dizer em uma linguagem técnica que a linha de regressão minimiza os desvios quadrados dos dados reais. Para se

obter o cálculo da equação da reta basta aplicar a seguinte equação:

$$y = a + bx \tag{1}$$

Na equação (1), “y” refere-se a variável dependente e “x” a variável independente. O “a” representa interseção da linha no eixo y e b inclinação da linha. Esta fórmula estabelece a equação que identifica o efeito da variável de previsão (variável independente) sobre a demanda do produto em análise (variável dependente), isso porque se busca prever a demanda de determinado item com base na previsão de outra variável que tenha relação com tal item. Em outras palavras, tem por objetivo encontrar uma equação linear de previsão de modo que a soma dos quadrados dos erros de previsão (beta) seja a mínima possível. Na figura 1, observa-se a formação da reta no sistema cartesiano.

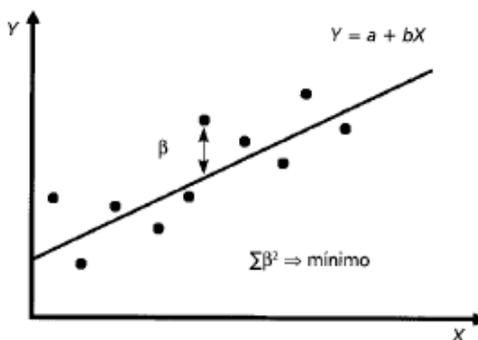


Figura 1 - Mínimos Quadrados - Equação (1).

Fonte: Tubino (2007).

Para se encontrar os valores de a e b, segue a fórmula conforme descreve Gaither e Frazier (2006):

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \tag{2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \tag{3}$$

De acordo com as equações (2) e (3) apresentadas, o cálculo dos coeficientes a e b tem como finalidade minimizar a soma dos desvios quadrados dos dados reais da linha do gráfico. A variável n corresponde o período considerado para o estudo.

A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PREVISÃO DE DEMANDA

A sazonalidade, conforme explica Tubino (2007), se caracteriza pela ocorrência de variações repetitivas, tanto ascendentes ou descendentes, em intervalos regulares nas séries temporais da demanda, sendo que esse período de ocorrência da sazonalidade pode ser anual, mensal e até mesmo semanal. O mesmo autor afirma que a sazonalidade é exposta em termos de uma quantidade ou percentagem da demanda que se desvia dos valores médios da série. No caso de existir uma tendência, ela deve ser considerada onde o valor aplicado sobre a média, ou a tendência, é chamado de índice de sazonalidade.

Praticamente todos os produtos e serviços oferecidos pelas empresas sofrem alguma sazonalidade da demanda, mas essas flutuações podem ser razoavelmente previsíveis, sendo que algumas dessas variações são afetadas por mudanças inesperadas no clima e por evolução das condições econômicas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

A seguir, descreve-se um exemplo de como desenvolver previsões por meio da análise de regressão linear quando a sazonalidade estiver presente em dados da série temporal, de acordo com Gaither e Frazier (2006, p. 66):

1. Escolha um conjunto de dados históricos representativos.
2. Desenvolva um índice de sazonalidade para dessazonalizar cada estação (isto é, mês ou trimestre).
3. Use os índices de sazonalidade para dessazonalizar os dados; em outras palavras, remova os padrões sazonais.
4. Execute uma análise de regressão linear sobre os dados dessazonalizados. Isso resultará numa equação de regressão linear da forma $y = a + bx$.
5. Use a equação de regressão para computar as previsões para o futuro.
6. Use os índices de sazonalidade para reaplicar os padrões sazonais às previsões.

Queiroz e Cavalheiro (2003) julgam conveniente empregar procedimentos para avaliar a sazonalidade e métodos de previsão que considerem o efeito das flutuações sobre a demanda, isso porque quanto mais informações se tiverem sobre o comportamento da demanda de um produto, mais acurada será a previsão e, conseqüentemente, as decisões baseadas nesta previsão.

METODOLOGIA

A classificação deste estudo quanto à natureza é uma pesquisa qualitativa e quantitativa. Na pesquisa qualitativa, segundo Michel (2009), o ambiente da vida real é a fonte direta para obtenção dos dados, e a capacidade do pesquisador de interpretar essa realidade, com isenção e lógica, baseando-se em teoria existente, é fundamental para dar significado às respostas. Já a pesquisa quantitativa parte do princípio que tudo pode ser quantificável, sejam opiniões, informações, pois serão melhor entendidas se transformadas em números.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. Na visão de Malhotra et al. (2005), a pesquisa exploratória, como o próprio nome já sugere, tem como objetivo explorar ou examinar um problema ou situação para proporcionar conhecimento e compreensão. Sob essa perspectiva, Gonsalves (2007) complementa que esse tipo de pesquisa se caracteriza pelo desenvolvimento e esclarecimento de ideias, tendo como objetivo oferecer uma primeira aproximação sobre determinado objeto de estudo.

Já a pesquisa descritiva busca observar, registrar e analisar os fenômenos, pois nesse tipo de pesquisa não pode haver interferência do pesquisador que deverá apenas descobrir a frequência com que o fenômeno acontece, ou como se estrutura e funciona um sistema, método, processo ou realidade operacional (JUNG, 2004).

No que se refere aos procedimentos técnicos, o presente trabalho caracteriza-se como um estudo de caso. Conforme Appolinário (2004), este consiste no estudo realizado com um único sujeito (empresa, cidade, evento etc.) permitindo, assim, uma profundidade da análise a ser realizada, bem como avaliar as circunstâncias específicas que o envolvem. Esse trabalho foi realizado em uma empresa de comércio e prestação de serviços de Santa Maria, RS, que tem mais de 75 anos de atuação no mercado e opera no comércio de tecidos, espumas e prestação de serviços, tendo como diferencial a experiência de mercado no ramo de estofaria.

Para a realização deste trabalho, os dados foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos, *sites*, bem como a partir de pesquisa documental diretamente em arquivos da empresa. Martins (2010) descreve a pesquisa bibliográfica como o ponto de partida de toda pesquisa, que consiste no levantamento de informações feito a partir de material coletado em livros, revistas, artigos e em outras fontes escritas, devidamente publicadas. Enquanto que a pesquisa documental, segundo Andrade (2009), baseia-se em documentos primários, originais, isso porque tais documentos ainda não foram utilizados em nenhum estudo ou pesquisa como: dados estatísticos, documentos históricos entre

outros. Salienta-se que as informações referentes à empresa foram obtidas através de observação *in loco* e também por meio de entrevistas estruturadas com o gestor e demais colaboradores.

A análise da pesquisa foi realizada por meio da aplicação do modelo de regressão linear com tendência sazonal, proposto por Gaither e Frazier (2006), a fim de determinar a previsão de demanda dos tecidos da linha Chenile: Ancara 21; Ancara 101; Ancara 102; Baviera 1 e Ibiza 22, sendo que tais produtos foram selecionados para estudo em função de apresentarem maior rotatividade nas vendas aos consumidores. Considerando o fato desses produtos apresentarem significativas variações na demanda, aplicou-se o método da regressão linear simples com sazonalidade. O período selecionado para a análise foi de julho de 2009 a junho de 2011.

As previsões foram determinadas a partir das resoluções de cálculos em planilhas do *software Excel*.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

A previsão de demanda da empresa em estudo, tanto para a loja quanto para a estofaria é realizada de maneira qualitativa, ou seja, baseadas em suposições e julgamentos do próprio gestor. Assim, geralmente as compras são planejadas nos meses de maio, junho e julho para todo o ano, com base nos dados das vendas do ano anterior. O gestor costuma manter em estoque apenas os produtos mais vendidos, no caso dos tecidos adotam a política de manter em estoque apenas os tradicionais. Para os produtos que são lançamentos e novidades no mercado, são mantidos em estoque apenas quantidades pequenas e opta por tecidos lisos ao invés dos estampados, sendo a procura destes maior.

Tendo em vista que a empresa realiza a previsão de demanda de forma qualitativa, buscou-se apresentar uma forma prática e quantitativa da previsão de demanda, para isso foi realizado a aplicação do método de regressão linear com sazonalidade pelo fato dos produtos apresentarem variações nas vendas muito significativas durante o período analisado. Devido a esse perfil das vendas, para uma melhor análise e entendimento, os dados foram agrupados por trimestres, do período de julho de 2009 a junho de 2011.

Devido à impossibilidade de fazer um estudo com todos os produtos comercializados, optou-se pelos tecidos da linha Chenile, isso porque além de serem os produtos que apresentam maior rotatividade no estoque também dispõem de registro das vendas para a análise.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE REGRESSÃO LINEAR COM TENDÊNCIA SAZONAL

Na tabela 1 apresenta-se o registro das vendas expressas em metros (m), pois esta é a unidade que refere-se quando se trata da comercialização de tecidos e agrupados por trimestres em função do fator sazonalidade apresentados pelos produtos da linha Chenile, são eles: Ancara 21; Ancara 101; Ancara 102; Baviera 1 e Ibiza 22, do período de julho de 2009 a junho de 2011 agrupados em trimestre.

Tabela 1 - Vendas dos períodos de 2009 a 2011 agrupadas por trimestre (T).

Vendas trimestrais (metros)												
Período	2009				2010				2011			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Ancara 21	-	-	16	35	24	77	14	43	32	27	-	-
Ancara 101	-	-	23	23	14	39	7	10	62	20	-	-
Ancara 102	-	-	45	26	49	43	30	25	71	9	-	-
Baviera 1	-	-	15	17	3	14	31	1	6	21	-	-
Ibiza 22	-	-	47	17	42	0	19	55	21	2	-	-

Fonte: Relatório de vendas da empresa.

Com base nas informações apresentadas na tabela 1, os números representam a quantidade das vendas de tecidos por trimestre de cada ano considerado no estudo. É importante apresentar a sazonalidade que existe na demanda dos produtos em estudo. Para isso, demonstra-se na figura 2, as vendas de cada produto em períodos trimestrais.

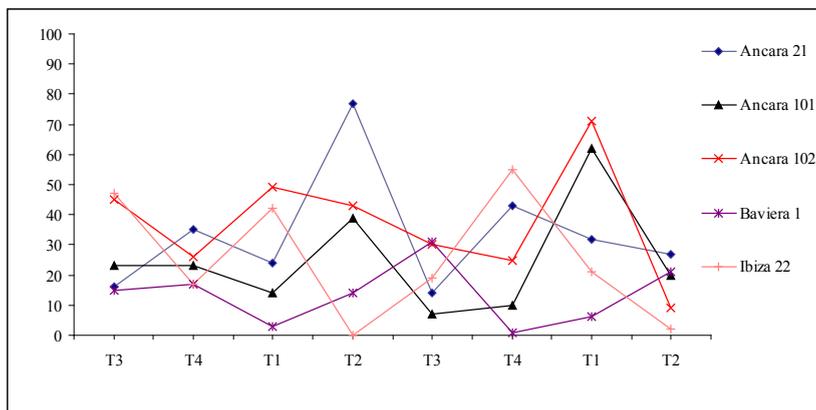


Figura 2 - Demonstração das vendas nos períodos de 2009 a 2011 agrupadas por trimestre (T).

Evidencia-se, na figura 2, as vendas representadas em quantidades no eixo y, e o período correspondente representado no eixo x. A partir das vendas, observa-se a sazonalidade da demanda dos produtos, durante o período analisado (julho de 2009 a junho de 2011 agrupados em trimestre). De acordo com essas informações, o produto Chenile Ancara 21 apresenta uma sazonalidade significativa nas vendas no 2º e 3º trimestre de 2010. A demanda do Chenile Ancara 101 possui, do mesmo modo que os demais, uma sazonalidade bastante acentuada no 3º trimestre de 2010 e no 1º trimestre de 2011. O perfil apresentado pelo Chenile Ancara 102 continua nessa mesma tendência sazonal no 1º e 2º trimestre de 2011. Em seguida, o Chenile Baviera 1, na análise dos períodos, destaca-se com alterações no 3º e 4º trimestre de 2010. E o Chenile Ibiza 22, apresenta distorções expressivas nas vendas, no 2º e 4º trimestre de 2010.

De maneira geral, a sazonalidade apresentada pelos tecidos se deve a dois principais motivos, onde o primeiro deles é o fato da empresa vender esse tipo de produto para outras estofarias da cidade e região, isso faz com que aconteça um aumento das vendas em determinados períodos do ano. O segundo motivo é atribuído às licitações que a empresa participa com as instituições públicas e, quando aprovada a licitação a empresa comercializa uma quantidade significativa de tecidos, exercendo assim um aumento considerável nas vendas.

A seguir, consta o estudo da previsão de demanda para cada produto, sendo apresentado a partir da determinação do índice sazonal, bem como a sua previsão de demanda.

a) Verifica-se na tabela 2, o estudo da previsão de demanda do Chenile Ancara 21:

Tabela 2 – Determinação do índice sazonal para o Chenile Ancara 21.

Período	Vendas trimestrais (metros)				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
2009	-	-	16	35	51
2010	24	77	14	43	158
2011	32	27	-	-	59
total	56	104	30	78	268
Média trimestral (Total/nº períodos)	28	52	15	39	33,5*
Índice sazonal (Média trimestral/média trimestral global)	0,836	1,552	0,448	1,164	

*Média trimestral global.

Nota-se na tabela 2, que o registro das vendas consta a partir do 3º trimestre de 2009 até o segundo trimestre de 2011. Utilizando as informações disponíveis, foi possível encontrar o índice sazonal da demanda no período correspondente, sendo que o 2º e 4º trimestre são os períodos que revelam ter maior sazonalidade. Constatou-se que no 2º trimestre a demanda está 55% acima em relação a média das vendas de todo período analisado, apesar de que no 4º trimestre a sazonalidade reduz para 16%, mas mesmo assim continua elevada em relação ao 1º e 3º trimestre.

A fim de obter um estudo da sazonalidade para o produto Chenile Ancara 21, utilizou-se o método dos mínimos quadrados para encontrar os coeficientes a e b, sendo estes substituídos na equação da reta para definir a previsão através da regressão linear simples. A equação obtida para o produto em estudo foi $y(x) = 37,84 - 0,96 x$.

Para determinar a previsão de demanda para o próximo período (ano), o que por sua vez correspondem aos quatro próximos trimestres, considerou-se $x = 9$, para o 3º trimestre de 2011; $x = 10$, para o 4º trimestre de 2011; $x = 11$, para o 1º trimestre de 2012 e $x = 12$, para o 2º trimestre de 2012, apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Previsão de Demanda para Chenile Ancara 21.

Período	$y(x) = 37,84 - 0,96 x$	$y(x) = (a + bx) \cdot$ Índice sazonal	Previsão (metros)
y (9)	29,16394	0,448	13
y (10)	28,20037	1,164	33
y (11)	27,2368	0,836	23
y (12)	26,27323	1,552	41

Com o propósito de gerar a previsão de demanda do próximo período, na tabela 3, ponderou-se a substituição de x (número do período), na equação da reta anteriormente descrita. A partir dos resultados obtidos, realizou-se a sazonalização, multiplicando-a pelo índice sazonal do referente período. Considerando os resultados, ressalta-se que a previsão de demanda do produto Chenile Ancara 21 apresenta maior sazonalidade no 10º e 12º período.

b) Apresenta-se, na tabela 4, a análise da previsão de demanda do Chenile Ancara 101:

Tabela 4 – Determinação do índice sazonal para o Chenile Ancara 101.

Período	Vendas trimestrais (metros)				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
2009	-	-	23	23	46
2010	14	39	7	10	70
2011	62	20	-	-	82
Total	76	59	30	33	198
Média Trimestral (Total/n ^a períodos)	38	29,5	15	16,5	24,75
Índice sazonal (Média trimestral/média trimestral global)	1,535	1,192	0,606	0,667	

*Média Trimestral global.

Na tabela 4, observa-se que as vendas aparecem registradas a partir do 3º trimestre de 2009, até o segundo trimestre de 2011. Com base nos dados, foi possível determinar o índice sazonal para os períodos em que possuem demanda. Assim, identificou-se que no 1º e 2º trimestre, a demanda apresenta maior sazonalidade em relação ao 3º e 4º trimestre. Verificou-se que no 1º trimestre a sazonalidade está 53% acima em relação à demanda média dos demais períodos, já no 2º trimestre a sazonalidade decaiu para 19%, mesmo assim a sazonalidade mantém-se maior em relação ao 3º e 4º trimestre, em que a sazonalidade é baixa.

A partir do estudo da sazonalidade, aplicou-se o método dos mínimos quadrados para encontrar os coeficientes a e b, onde foram substituídos na equação da reta para determinar a previsão através da regressão linear simples. Para o produto Chenile Ancara 101, foi encontrada a equação $y(x) = 31,30 - 1,46x$. O coeficiente b, nesse caso foi negativo.

Para determinar a previsão de demanda para o próximo período (ano), que correspondem aos quatro próximos trimestres, considerou-se $x = 9$, para o 3º trimestre de 2011; $x = 10$, para o 4º trimestre de 2011; $x = 11$, para o 1º trimestre de 2012 e $x = 12$, para o 2º trimestre de 2012, conforme exposta na tabela 5.]

Para determinar a previsão de demanda do próximo período, na tabela 5, considerou-se a substituição de x (número do período), na equação da reta encontrada. A partir desta previsão, realizou-se a sazonalização, multiplicando-a pelo índice sazonal correspondente do período. Assim, é possível observar que a previsão de demanda do produto Chenile Ancara 101 possui maior sazonalidade no 11º e 12º período.

c) Na tabela 6, segue a análise da previsão de demanda do produto Chenile Ancara 102:

Tabela 5 - Previsão de Demanda para Chenile Ancara 101.

Período	$y(x) = 31,30 - 1,46x$	$y(x) = (a + bx) \cdot$ Índice sazonal	Previsão (metros)
y (9)	18,1977	0,606	11
y (10)	16,74163	0,667	11
y (11)	15,28556	1,535	23
y (12)	15,28556	1,192	18

Tabela 6 – Determinação do índice sazonal para o Chenile Ancara 102.

Período	Vendas trimestrais (metros)				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
2009	-	-	45	26	71
2010	49	43	30	25	147
2011	71	9	-	-	80
Total	120	52	75	51	298
Média trimestral (Total/n ^a períodos)	60	26	37,5	25,5	37,25*
Índice sazonal (Média trimestral/média trimestral global)	1,611	0,698	1,007	0,685	

*Média trimestral global.

Com base nos dados apresentados na tabela 6, verifica-se o registro das vendas do produto Chenile Ancara 102 a partir do 3º trimestre de 2009 até o segundo trimestre de 2011. Portanto, foi possível identificar o índice sazonal para os respectivos períodos, de modo que o 1º e o 3º trimestre apresentam maior sazonalidade comparados com o 2º e 4º trimestre. No 1º trimestre, a sazonalidade da demanda está 61% acima em relação a demanda média do período e no 3º trimestre a sazonalidade diminui para 0,07%.

A partir da análise da sazonalidade, aplicou-se o método dos mínimos quadrados para determinar os coeficientes a e b, sendo estes substituídos na equação da reta a fim de encontrar a previsão de demanda por meio da regressão linear simples. A equação encontrada para o produto Chenile Ancara 102 foi $y(x) = 48,27 - 2,45x$, onde o coeficiente b é negativo.

Utilizando a equação encontrada para determinar a previsão de demanda para o próximo período (ano), que correspondem aos quatro próximos trimestres, usou-se $x = 9$, para o 3º trimestre de 2011; $x = 10$, para o 4º trimestre de 2011; $x = 11$, para o 1º trimestre de 2012 e $x = 12$, para o 2º trimestre de 2012, como segue na tabela 7.

Tabela 7 – Previsão de Demanda para Chenile Ancara 102.

Período	$y(x) = 48,27 - 2,45x$	$y(x) = (a + bx) \cdot$ Índice Sazonal	Previsão (metros)
y (9)	26,21728	1,007	26
y (10)	23,78438	0,685	16
y (11)	21,33609	1,611	34
y (12)	18,8878	0,698	13

Para definir a previsão de demanda do próximo período, na tabela 7, considerou-se a substituição de x (número do período), na equação da reta encontrada. A partir desta previsão realizou-se a sazonalização, multiplicando-a pelo índice sazonal do respectivo período. Deste modo, é possível analisar que a previsão de demanda do produto Chenile Ancara 102 tem maior sazonalidade no 9º e 11º período.

d) Está exposto na tabela 8, a previsão de demanda do produto Chenile Baviera 1:

Tabela 8 – Determinação do índice sazonal para o Chenile Baviera 1.

Período	Vendas Trimestrais (metros)				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
2009	-	-	15	17	32
2010	3	14	31	1	49
2011	6	21	-	-	27
Total	9	35	46	18	108
Média trimestral (Total/nº períodos)	4,5	17,5	23	9	13,5*
Índice sazonal (Média trimestral/média trimestral global)	0,333	1,296	1,704	0,667	

*Média Trimestral Global

Demonstra-se (Tabela 8) as vendas do Chenile Baviera 1 disponíveis a partir do 3º trimestre de 2009 até o segundo trimestre de 2011, o que por sua vez possibilitou apurar o índice sazonal para demanda de cada período em questão. Verificou-se que o 2º e 3º trimestre possuem maior sazonalidade em relação ao 1º e 4º trimestre. No 2º trimestre, a demanda está 29% acima em relação a média dos outros períodos, e no 4º trimestre houve um aumento na sazonalidade atingindo 70% em relação a demanda média dos períodos em estudo.

Apresentando um estudo sobre a sazonalidade, usou-se o método dos mínimos quadrados para determinar os coeficientes a e b , e substituindo na equação da reta para encontrar a previsão por meio da regressão linear. Para o Chenile Baviera 1 encontrou-se a expressão $y(x) = 13,54 - 0,009x$. O coeficiente da linha de tendência foi negativo e abaixo de 1 para o produto em questão.

Para gerar a previsão de demanda para o próximo período (ano), ou seja, que correspondem aos quatro próximos trimestres, ponderou-se $x = 9$, para o 3º trimestre de 2011; $x = 10$, para o 4º trimestre de 2011; $x = 11$, para o 1º trimestre de 2012 e $x = 12$, para o 2º trimestre de 2012, como exibe a tabela 9.

Tabela 9 – Previsão de Demanda para Chenile Baviera 1.

Período	$y(x) = 13,54 - 0,009x$	$y(x) = (a + bx) \cdot$ Índice Sazonal	Previsão (metros)
y (9)	13,45526	1,704	23
y (10)	13,44532	0,667	9
y (11)	13,43538	0,333	4
y (12)	13,42544	1,296	17

Em seguida, na tabela 9, substituiu-se x (número do período) na equação da reta encontrada a fim de determinar a previsão de demanda do próximo período. Depois, realizou-se a sazonalização, multiplicando-a pelo índice sazonal do correspondente período. Constatou-se assim que a previsão de demanda do Chenile Baviera 1 possui maior sazonalidade no 9º e 12º período.

e) Segue, na tabela 10, os dados referentes à previsão de demanda do Chenile Ibiza 22:

Na tabela 10, têm-se as vendas do Chenile Ibiza 22 disponíveis a partir do 3º trimestre de 2009 até o segundo trimestre de 2011. Desta maneira, conseguiu-se levantar o índice sazonal para cada demanda do período. Observa-se que o 1º, 3º e 4º trimestres têm os maiores índices de sazonalidade, isso porque o 1º trimestre está 24% acima da demanda média do período, seguida de 30% no 3º trimestre e ainda um aumento de 41% no 4º trimestre.

Dessa maneira, a partir do estudo da sazonalidade, usou-se o método dos mínimos quadrados para identificar os coeficientes a e b , sendo estes substituídos na equação encontrada a fim de se determinar a previsão de demanda por meio da regressão linear simples. Para o produto em estudo, a equação encontrada foi $y(x) = 16,99 + 1,86x$.

A partir dos dados obtidos, para se determinar a previsão de demanda para o próximo período (ano), correspondendo aos quatro próximos trimestres, utilizou-se $x = 9$, para o 3º trimestre de 2011; $x = 10$, para o 4º trimestre de 2011; $x = 11$, para o 1º trimestre de 2012 e $x = 12$, para o 2º trimestre de 2012, como está exposto na tabela 11.

Tabela 10 – Determinação do índice sazonal para o Chenile Ibiza 22.

Período	Vendas Trimestrais (metros)				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
2009	-	-	47	17	64
2010	42	0	19	55	116
2011	21	2	-	-	23
Total	63	2	66	72	203
Média trimestral (Total/nº períodos)	31,5	1	33	36	25,38*
Índice sazonal (Média trimestral/média trimestral global)	1,241	0,039	1,300	1,419	

*Média Trimestral Global.

Tabela 11 – Previsão de Demanda para Chenile Ibiza 22.

Período	$y(x) = 16,99 - 1,86x$	$y(x) = (a + bx) \cdot$ Índice Sazonal	Previsão (metros)
y (9)	33,75095	1,300	44
y (10)	35,61227	1,419	51
y (11)	37,47359	1,241	47
y (12)	39,33491	0,039	2

A fim de apurar a previsão de demanda do próximo período, salienta-se que, na tabela 11, realizou-se a substituição de x (número do período) na equação da reta obtida. A partir disso, obteve-se a sazonalização, multiplicando-a pelo índice sazonal correspondente do período em questão. Desse modo, salienta-se que a previsão de demanda do produto Chenile Ibiza 22 possui maior sazonalidade no 9º, 10º e 11º período.

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho, percebeu-se que o estudo da previsão da demanda é um fator importante a ser considerado para auxiliar na determinação dos recursos que a empresa deverá ter disponível para atender seus clientes. No caso da empresa em estudo, a previsão de demanda é realizada de forma qualitativa, isto é, baseada em suposições e julgamentos do próprio gestor a partir dos dados disponíveis das vendas dos anos anteriores. Dessa forma, a empresa planeja suas compras mantendo em estoque apenas aqueles produtos mais vendidos.

Assim, para fazer a aplicação de um modelo matemático na previsão de demanda, consideraram os produtos que apresentam maior rotatividade no estoque, sendo portanto os tecidos da linha Chenile. Por meio do estudo aplicado, observou-se que, em alguns períodos do espaço de tempo estudado, apresenta aumento na demanda de alguns produtos, isso se deve ao fato de a empresa ser fornecedora desses produtos a demais estofarias da cidade e região; também por participar de processos de licitação, as suas vendas apresentam uma sazonalidade significativa durante os períodos analisados.

Os dados obtidos a partir da aplicação do método proposto, nos valores reais de vendas da empresa, forneceram estimativas da demanda futura para os produtos em questão. Para o produto Chenile Ancara 21, o 4º trimestre de 2011 é o que apresenta maior demanda com 33 metros. Já para ambos, ou seja, o Chenile Ancara 101 e o Chenile Ancara 102, o 1º trimestre de 2012 é o que possui um pico maior na demanda, com 23 e 34 metros respectivamente. No que se refere à previsão para o Chenile Baviera 1, constatou-se que o 3º trimestre de 2011 é o que tem maior demanda, com 23 metros. E no caso do Chenile Ibiza 22, o 4º trimestre de 2011 é o que possui um aumento da demanda apresentando 51 metros.

Concluiu-se com a aplicação do método de previsão de demanda regressão linear simples com o estudo da sazonalidade, que através das projeções futuras da demanda torna-se possível para a empresa planejar adequadamente suas ações perante o mercado. Isso porque ele fornece subsídios para a tomada de decisão referente aos níveis adequados de estoque.

No entanto, ressalta-se que, independente do método de previsão adotado, a empresa deve monitorá-lo constantemente à medida que as previsões forem sendo alcançadas, a fim de verificar a relação entre a demanda real e a demanda prevista e fazer os ajustes necessários. Mesmo para empresas que apresentam características particulares no desempenho das suas atividades, a previsão de demanda pode trazer uma série de benefícios, como melhorar a competitividade através da disponibilidade dos produtos aos clientes, a redução dos custos referente

ao que foi previsto e o que de fato foi vendido, pois sem uma projeção acaba-se por comprar além do que era necessário.

Embora, por meio deste trabalho, tenha sido possível realizar um estudo de previsão de demanda para os produtos que possuem maior rotatividade em vendas na empresa, salienta-se que não se pode considerar um tempo maior dos dados para a análise em função da empresa não ter o registro disponível dos mesmos.

Acredita-se que novas pesquisas possam ser elaboradas, visando o aprofundamento desta e também contribuir com outras discussões acerca do tema. Por isso, sugere-se a aplicação do método média móvel simples na empresa para aqueles produtos que apresentam características homogêneas no consumo, bem como replicar esta pesquisa em empresas de outros segmentos da economia.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Alínea, 2007.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento**: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MALHOTRA, N. K. et al. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MARTINS, R. B. **Metodologia científica**: como tornar mais agradável a elaboração de trabalhos acadêmicos. Curitiba: Juruá, 2010.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. C. Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Minas Gerais. **Anais...** Enegep, Minas Gerais, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0101_08_01.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2011.

REID, R. D.; SANDERS, N. R. **Gestão de operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RUSSOMANO, V. H. **PCP**: planejamento e controle da produção. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.