

Gestão da demanda: estudo em uma empresa de grande porte do setor têxtil**Demand Management: study in a large company in the textile sector**

DOI:10.34117/bjdv6n7-505

Recebimento dos originais:03/06/2020

Aceitação para publicação:20/07/2020

Edson Santos da Silva Junior

Pós Graduado em Engenharia (área de concentração: Gestão da Produção) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 1309, Centro, Araraquara/SP - CEP 14801-320

E-mail: edssilva.jr@gmail.com

Ethel Cristina Chiari da Silva

Doutora em Engenharia (área de concentração: Engenharia Mecânica) pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (EESC/USP)

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 1309, Centro, Araraquara/SP - CEP 14801-320

E-mail: e-chiari@uol.com.br

José Luís Garcia Hermosilla

Doutor em Engenharia (área de concentração: Engenharia Mecânica) pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (EESC/USP)

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 1309, Centro, Araraquara/SP - CEP 14801-320

E-mail: jlghermosilla@hotmail.com

RESUMO

Gestão da demanda é um processo que visa atender às necessidades dos clientes buscando redução de custos e excelência no atendimento. O objetivo deste trabalho foi estudar modelos de previsão de demanda, tendo como cenário uma empresa de grande porte do segmento têxtil, a fim de propor métodos que a auxilie nesse processo. A condução do trabalho teve como base uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Foram coletados dados de vendas de uma determinada família de produtos e aplicados métodos estatísticos com o intuito de verificar qual o método que se adapta à empresa; a ferramenta Excel foi utilizada como apoio para realizar os cálculos e, foi aplicado o conceito de *Tracking Signal* (TS) para verificar se o modelo se enquadra no perfil da empresa em estudo. Após a realização do cálculo do TS, pode-se concluir que para esse caso o modelo mais adequado é o da suavização com tendência, pois o TS ficou em praticamente todos os períodos dentro dos limites aceitáveis.

Palavras chave: Gestão de demanda, Previsão de demanda, Tracking signal.

ABSTRACT

Demand management is a process that aims at satisfying the customer's needs through cost reduction and excellence in service. The objective of this research was to study demand forecast models to propose the most adequate one for a large company from the textile segment. The

methodological procedures of this investigation were based on a bibliographical research and in a case study. To check out what the most suitable model for the company sales data were collected from a specific product suite and statistical methods were applied; the Excel tool was used as analytic support and the Tracking Signal concept was applied to verify whether the model fits the profile of the company. The application of the TS method indicated that the most appropriate model for this case is the smoothing with trend, because the TS stayed within acceptable limits in practically all periods.

Keywords: Demand Management, Demand forecast, Tracking Signal.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento da produção é um diferencial competitivo já que envolve redução de gastos, padronização de produtos e otimização de processos. Constitui-se de funções que comandam o processo produtivo coordenando-o com os demais setores da organização. No que tange ao planejamento e programação de etapas da produção as empresas têm sua competitividade ampliada, já que isso requer que estejam sempre um passo à frente da concorrência. Quanto ao planejamento, este se constitui de ações que permitem avaliar os caminhos a serem tomados, possibilitando elaborar futuras projeções, levando em conta um determinado período de tempo, o alcance de objetivos e metas previamente estabelecidos e, portanto, fornecer subsídios para a melhor tomada de decisão (MOREIRA et al., 2014).

O processo de tomada de decisão relacionado à gestão de operações é diretamente influenciado pela previsão de demanda. Vale dizer que sem a previsão de demanda, ocorre uma escassez de informações essenciais para dar suporte à realização de um adequado planejamento para futuros eventos inesperados, permitindo apenas reagir a eles (FOGLIATTO et al., 2005; MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998; SLACK et al. 2006).

Conforme Gaither e Frazier (2001) as previsões de demanda são estimativas futuras de um produto ou serviço. Pode-se dizer que um modelo que consegue realizar melhores estimativas, contribui significativamente para que a empresa não tenha custos desnecessários.

Para Samohyl, Souza e Miranda (2008), as previsões de demanda com pouca precisão fazem com que a empresa seja onerada com custos. Um exemplo clássico é o da influência que a previsão de demanda tem sobre os estoques. Níveis de estoques além do necessário dificultam a administração e os custos da empresa, podendo ter sua origem em previsões pouco precisas.

Ainda que a elaboração de previsões envolva um certo risco, se faz mais eficiente do que não a realizar, pois dificultaria um plano mestre de produção. Para Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) o processo de previsão de demanda é relevante para as empresas pois, auxilia fundamentalmente no planejamento dos recursos de materiais. Segundo Martins e Laugeni (2005)

este processo envolve modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda modelos mais subjetivos. É importante que a empresa escolha o método que melhor se adapte à sua realidade.

O objetivo deste trabalho é estudar modelos para previsão de demanda, tendo como cenário uma empresa de grande porte que atua no segmento têxtil, buscando subsídios que possam auxiliar seu processo de produção.

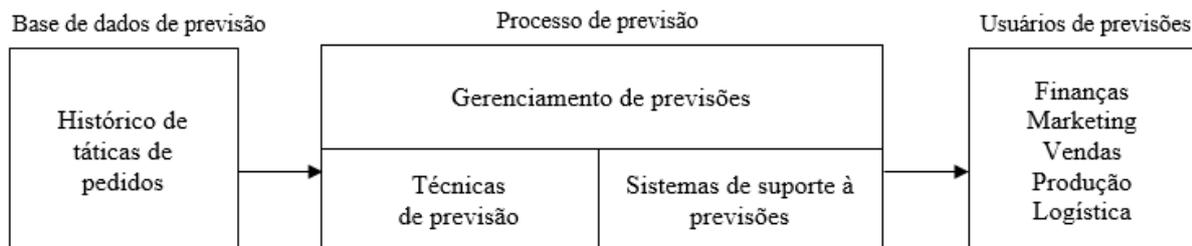
O estudo se justifica devido à baixa assertividade e dificuldade na execução da previsão de demanda e este fator tem se mostrado o principal problema para melhorar o plano mestre de produção. Em um mercado de alta concorrência no qual a empresa se insere e se destaca, o mercado exige que a organização cumpra da melhor forma possível o atendimento da demanda com o menor custo de armazenagem possível (estoques).

O trabalho foi estruturado em cinco seções mais as referências, sendo esta primeira de cunho introdutório, mostrando a problemática, objetivos e justificativa. A segunda seção apresenta a revisão bibliográfica referente ao tema, com conceitos de planejamento da produção, previsão de demanda, tipos de problemas de previsão, séries temporais, avaliação do modelo de previsão. A terceira seção traz o método da pesquisa; a quarta seção apresenta o estudo de caso e resultados alcançados e a quinta seção pontua as considerações finais.

2 PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Bowersox e Closs (2010, p. 207) “as previsões orientam o planejamento e a coordenação de sistemas de informação logística. Previsões são projeções de valores ou quantidades que provavelmente serão produzidas, vendidas e expedida.” Ainda os mesmos autores prosseguem e colocam que as previsões podem ser representadas em unidades ou em valores monetários e podem ser elaboradas por item, por cliente ou por grupos de itens e clientes. (BOWERSOX; CLOSS, 2010, p. 207). A figura 1 apresenta, segundo os mesmos autores, o processo de previsão eficaz.

Figura 1 – Processo de previsão eficaz. Fonte: Bowersox; Closs (2010, p. 211).



Bowersox e Closs (2010, p. 207) ainda acrescentam que “a programação e o controle da produção e o planejamento da capacidade das instalações exigem previsões precisas.”

2.1 PADRÕES DE DEMANDA

Demanda compreende a disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços oferecidos por uma organização. A demanda recebe influência de diversos fatores que envolvem desde condições macroeconômicas até questões operacionais referente a disponibilidade do produto e preço no ponto de venda. Mesquita (2008) coloca que, normalmente, utilizam-se histórico de vendas no processo de previsão de demanda para direcionar o planejamento da produção e dos estoques.

As demandas diferenciam-se em duas situações: demanda pontual e demanda repetitiva.

- a) **Demanda pontual** – ocorre de forma concentrada em determinado tempo e depois diminui significativamente. Com base numa previsão o gestor decide quanto adquirir do produto. (MESQUITA, 2008)
- b) **Demanda repetitiva** – pode ser classificada como dependente e independente. A demanda dependente está correlacionada com a demanda do produto acabado. A independente, é aquela que depende das condições de mercado e que está fora do controle da empresa. (MESQUITA, 2008).

2.2 PLANEJAMENTO E TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA

O planejamento poderá influenciar diretamente nos resultados econômicos da empresa, pois é com base nele que são tomadas as principais decisões financeiras, comerciais e operacionais. (MESQUITA, 2008).

Independente da área comercial ser a mais envolvida no processo de previsão de demanda, as demais áreas devem compartilhar essa responsabilidade, ainda que tenham visões diferentes quanto ao comportamento futuro do mercado, é necessário que se faça uma conciliação das informações e decisões, para que todos sigam a mesma direção. (MESQUITA, 2008).

Conforme Bowersox; Closs (2010, p. 215)

as técnicas baseadas em séries temporais são métodos estatísticos que usam dados históricos de vendas representativos de relações e tendências estáveis. São usadas para identificar: (1) variações sistemáticas resultantes de fatores sazonais, (2) padrões cíclicos, (3) tendências e (4) taxa de variação dessas tendências.

Para Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) as diferentes técnicas para previsão de demanda são decorrentes das variações e os métodos podem ser qualitativos, quantitativos ou uma combinação de ambos. Os qualitativos envolvem a intuição e julgamento profissional, enquanto que

os quantitativos valem-se dos modelos matemáticos e estatísticos para projeção das demandas. Esses podem ser causais (recebe influência de outros fatores) e não causais (valem-se de dados históricos – séries temporais) (SLACK et al. 2006). Segundo Vieira, Elias e Nunes (2010, p. 2), “a diferença entre os processos qualitativos e quantitativos é dada pelo processo pelo qual a previsão é gerada, não os resultados.”

Para Consul e Werner (2010, p. 4) “somente de termos auto regressivos ou de média móvel não é suficiente para encontrar o modelo mais adequado,” requerendo uma união dos modelos e, se ainda assim o modelo não se fizer adequado, existe a possibilidade de repetir o ciclo, iniciando a fase de identificação até se encontrar o melhor modelo para os dados da série.

Ballou (2006) apresenta os métodos divididos em três grupos: métodos qualitativos, projeção histórica e causal. Os mesmos se diferenciam pela precisão e acurácia de acordo com o horizonte de previsão, nível de sofisticação e base de dados que se faz necessária.

Seguindo o trabalho de Mesquita (2008) os principais modelos de projeção histórica com tendência e sazonalidade serão apresentados a seguir.

a) Suavização exponencial Simples (SES)

“Na suavização exponencial simples, pressupõe-se que a demanda oscila em torno de um patamar ou demanda base constante. Partindo de um valor inicial, a “base” é corrigida a cada período, conforme novos dados de demanda são incorporados à série histórica” (MESQUITA, 2008, p.60). As equações 1 e 2 mostram a correção da base, que consiste em adicionar uma fração α da diferença entre demanda real e a estimada anterior.

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1} \quad (1)$$

$$F_t(t+k) = B_t, \quad k = 1, 2, \dots \quad (2)$$

Onde :

B_t – base ao final do instante t ;

B_{t-1} – base ao final do instante $t-1$;

D_t – demanda do período t ;

α - constante de suavização;

$F_t(u)$ – previsão ao final do período t para o período u ($u > t$).

b) Suavização Exponencial com Tendência (Método de Holt)

Este modelo é similar ao anterior, porém adiciona-se um componente relacionado à tendência de crescimento, ou seja, com uma constante extra para modelar a componente de tendência. É recomendada para séries que apresentam tendência. O modelo está representado nas equações 3, 4 e 5, conforme pode ser observado em Mesquita (2008, p. 63).

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (3)$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (4)$$

$$F_t(1+k) = B_t + k \cdot T_t, \quad k = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Onde:

D_t - demanda do período t ;

B_t - base no final do instante t ;

B_{t-1} - base ao final do instante $t-1$;

T_t - tendência no final do instante t ;

T_{t-1} - tendência no final do instante $t-1$;

α - constante de suavização para base;

β - constante de suavização para tendência;

$F_t(u)$ - previsão ao final do período t para o período u ($u > t$).

c) Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo Holt Winters)

Este método incorpora além da tendência uma componente de sazonalidade. No caso de séries que apresentam um comportamento um pouco mais complexo, como sazonalidade, utiliza-se um índice de sazonalidade para cada período, que representa uma proporção entre demanda média do período e a demanda anual média.

Neste caso, é definido um índice de sazonalidade por período, conforme as fórmulas expostas em Mesquita (2008, p.65):

$$B_t = \alpha \cdot \frac{D_t}{I_t - L} + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (7)$$

$$I_t = \gamma \cdot \frac{D_t}{B_t} + (1 - \gamma) \cdot I_{t-1} \quad (8)$$

Onde:

D_t - demanda do período t ,

B_t - base no final do instante t ,

T_t - tendência ao final do instante t ,

I_t - índice de sazonalidade no instante t ,

α - constante de suavização para base,

β - constante de suavização para tendência,

γ - constante de suavização para sazonalidade,

$F_t(u)$ - previsão ao final do período t para o período u ($u > t$).

2.3 AVALIAÇÃO DA DISCREPÂNCIA DA PREVISÃO

“Uma das principais vantagens da utilização da ponderação exponencial para a previsão de curto prazo é a sua capacidade de adaptação aos padrões em constante mutação nas séries de tempo.” (BALLOU, 2006, p. 254).

É fato que as previsões estão passíveis a erros, entretanto esses são mais suscetíveis quando de previsões maiores, o que demonstra que previsões dos próximos meses são mais assertivas que previsões anuais. Dependendo do nível de planejamento se dá diferentes necessidades de previsão de demanda (MESQUITA, 2008).

Slack et al. (2006) informam que pode ocorrer uma dificuldade em se obter uma previsão mesmo a curto prazo, pois ainda que possível identificar padrões de vendas, eventos inesperados podem ocasionar alteração na demanda de modo repentino, o que requer que essas considerações sejam levadas quando da realização de previsões de demandas pelas organizações. Samohyl, Souza e Miranda (2008) referem-se às medidas de erros como sendo úteis na medida em que proporcionam a melhoria contínua do processo de previsão ao permitirem identificação e investigação da imprecisão.

A seguir, serão apresentados indicadores básicos de erros de previsão.

Conforme Ballou (2006) a análise dos erros de previsão permite opinar sobre qual modelo de previsão deverá ser escolhido, também permitem uma estimativa do desvio esperado, possibilitando avaliação do resultado de previsão na tomada de decisão. Os principais indicadores de erros são: Erro Médio (EM), Erro Absoluto Médio (EAM), Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM).

Erro Médio (EM) - é o erro médio da previsão, que tende a zero quando a previsão é não tendenciosa. Conforme Mesquita (2008, p. 54), tem-se as equações 9 e 10 com o cálculo do erro e o erro médio.

$$E_t = D_t - F_t \quad (9)$$

Onde:

E_t – Erro do período t

F_t – Valor previsto para o período t

D_t – Demanda real do período t

O erro médio pode ser visto na equação 10:

$$EM = \frac{\sum_{t=1}^n D_t - F_t}{n} \quad (10)$$

Onde: n – número de períodos consecutivos.

Erro Absoluto Médio (EAM) - o EAM indica o erro médio em módulo. A grande vantagem deste indicador é que o erro fornecido está na mesma medida dos dados da demanda, o que facilita sua compreensão. Conforme Mesquita (2008, p. 55), tem-se:

$$EAM = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - F_t|}{n} \quad (11)$$

Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) - fornece a medida de erro em valores percentuais. É útil para comparar a qualidade de previsão para demandas com tamanhos diferentes. Segue a fórmula conforme Mesquita (2008, p. 55).

$$EPAM = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|}{n} \quad (12)$$

Tracking Signal (TS) - verifica se o modelo de previsão está com viés. Monitora as previsões que foram feitas em comparação com os valores reais, e avisa quando há desvios inesperados dos resultados das previsões. Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (1999, p. 259) “esse método utiliza um sinal de advertência que dá indicação da acurácia da previsão”. Ainda os mesmos autores colocam que para uma previsão sem erro sistemático, os valores de TS devem ser normalmente distribuídos em torno de zero e, ainda, deve ter pouca ocorrência de valores muito positivos ou muito negativos. Corrêa, Gianesi e Caon (1999, p.260) complementam “é usual adotar valores limites entre ± 3 e ± 4 como valores limites,

além dos quais devemos modificar o método de previsão, pois o atual deve estar viesado.”

A equação 13 apresenta o cálculo do TS.

$$TS = \text{Desvio Acumulado} / \text{Desvio Absoluto Acumulado Médio} \quad (13)$$

A Tabela 1 apresenta um exemplo do cálculo do *Tracking Signal* (TS).

Tabela 1 – Exemplo do cálculo do tracking signal (TS).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Previsão	1000	1200	1000	900	1100	1200
Vendas	900	1350	950	1000	1250	1300
Desvio	100	-150	50	-100	-150	-100
Desvio Acumulado	100	-50	0	-100	-250	-350
Desvio Absoluto	100	150	50	100	150	100
Desvio Absoluto Acumulado	100	250	300	400	550	650
Desvio Absoluto Médio	100	125	100	100	110	108
Tracking Signal (TS)	1	-0,4	0	-1,0	-2,3	-3,2

Fonte: Corrêa, Giansesi e Caon (1999, p. 259).

Vieira, Elias e Caon (2010, p. 14) alertam sobre a necessidade de “tratar problemas de previsões exclusivamente por meios de técnicas de previsão de forma isolada gera dificuldades, principalmente no levantamento de hipóteses de continuação ou não de comportamentos da demanda.” Fazendo-se imprescindível um acompanhamento do mercado em que a empresa está inserida.

3 MÉTODO DA PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica forneceu o suporte teórico para a aplicação e avaliação dos modelos de previsão de demanda na empresa desse estudo.

As principais etapas foram:

- a) Levantamento do referencial teórico;
- b) Diagnóstico da empresa do estudo;
- c) Escolha do produto para aplicação de modelos de previsão;
- d) Aplicação e posterior avaliação dos modelos.

Para tanto, coletou-se dados históricos de vendas de uma família de produtos por meio do sistema ERP da empresa no período de setembro do ano de 2013 até agosto de 2016, os dados coletados pelo sistema são trazidos de forma desagregada, no formato de código, cartela, tamanho e cor, foi preciso transformá-los para a forma agregada, no formato de cód, cartela, para aplicar os métodos estatísticos de séries temporais. Após obter os valores, foi aplicado para o monitoramento e avaliação do modelo o *Tracking Signal*.

4 ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi realizada em uma empresa de grande porte do segmento têxtil nacional, foi fundada há mais de 90 anos e possui cerca de 4.500 funcionários, sendo 90% mulheres. A empresa se destaca por possuir vasta variedades de produtos com alta qualidade.

O estudo foi desenvolvido no setor Sem Costura, este setor representa cerca de 30% do faturamento em dz (dúzias)/ peça, visto que, é o setor da empresa que mais fatura em reais (R\$). Possui 250 códigos – cartela, que ao expandir para tamanho – cor, o setor possui 3.336 produtos de diferentes tamanhos e cores. Possui alta variedade de produtos, subdivididos em 15 famílias, cujas são, *Boxer, Slip, Sunga, Lingerie, Touch, Slim, Blusa, Body, Legging, Running, Tennis, Advanced, Basics, Comfort Fit, Activewear*.

Para realizar tal estudo, foram coletados dados da família boxer que, representa o maior valor agregado para o setor e, em seguida, realizado os cálculos das séries temporais para verificar qual o método que melhor satisfaz as necessidades da organização.

A empresa em estudo está com problemas na execução de suas previsões de demanda, sendo realizado da seguinte forma, a diretoria realiza os valores “brutos” para a gerência administrativa e então é transmitida para os planejadores de cada setor. Cada planejador executa as previsões de acordo com a sua experiência, mas sem padronização entre os setores e sem a utilização de métodos estatísticos para auxiliá-los. Outro fator importante que impede a melhoria do processo de previsão é a falta de acompanhamento dos erros gerados com as previsões, fazendo com que o grau de incerteza aumente.

4.1 COLETA DE DADOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Como já mencionado, os dados foram coletados a partir do sistema ERP utilizado pela empresa (sistema SAP), obteve uma base de dados históricos com horizonte de 36 meses (setembro 2013 até agosto 2016).

O relatório gerencial analisado apresenta vendas acumuladas em unidade de venda, ou seja, os valores coletados estão desagregados, no formato de código-cartela-tamanho e cor, de tal forma

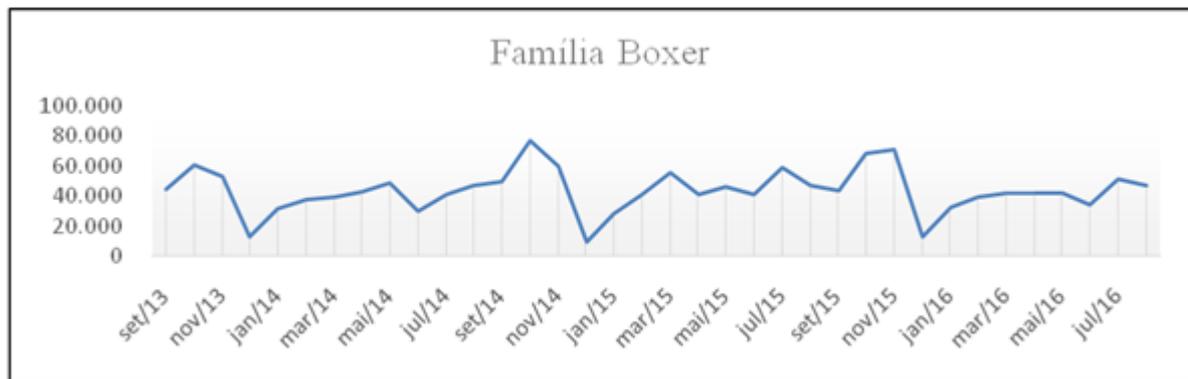
que, foi necessário compilá-los em valores agregados (código-cartela), para assim, fazer a parametrização. Foram coletados os dados da família boxer.

Para efetuar os cálculos das séries temporais, utilizou-se a ferramenta Excel como apoio. Os dados coletados foram tratados de forma agregada. Também foi utilizado a ferramenta *Solver* como apoio nos cálculos; esta ferramenta nos possibilita encontrar os valores que minimizam o erro (MAD), gerando valores ideais para α , β e γ que satisfaçam as equações (valores máximos e mínimos), de tal forma que, α , β e γ irão variar entre 0 e 1.

4.2 FAMÍLIA BOXER

Foram coletados dados de demanda mensais da família *boxer* em um horizonte de 36 meses. A seguir apresenta-se a demanda da família boxer.

Figura 1 - Gráfico de vendas mensais da família boxer



Fonte: Os próprios autores.

Pode-se observar que existe uma tendência de crescimento ao longo dos períodos e é possível se observar o aumento das vendas, principalmente, nos meses de setembro até novembro. Estas vendas são devido às datas festivas (dia das crianças, natal, ano novo).

A seguir, será realizado os cálculos das séries temporais para a família de produto baseado nas vendas reais em um horizonte de 36 meses. Além disto, os métodos serão avaliados com medições de erros.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a aplicação do modelo da Média Móvel Suavizada Exponencialmente, com $\alpha = 0,260$ e com $F_{inicial}$ igual a R\$53.301, que foi a média de três meses de faturamento. A Tabela 3 mostra o modelo da média móvel suavizada com tendência e a Tabela 4 o modelo com tendência e sazonalidade.

Para chegar a conclusão se o modelo é eficaz, foi realizado um acompanhamento, utilizando o cálculo do *Tracking Signal*, que possibilita analisar por meio de um sinal de advertência se o modelo de previsão está adequado.

A seguir, são apresentados também os gráficos do Tracking Signal (TS) obtidos a partir dos modelos utilizados, sendo que o gráfico da Figura 2 se refere ao modelo da média móvel suavizada, a Figura 3 refere-se ao modelo com tendência e a Figura 4 refere-se ao modelo com tendência e sazonalidade.

Tabela 2 – Aplicação do modelo da média móvel suavizada exponencialmente para a série histórica de demanda da empresa do estudo

Suavização Exponencial Simples													
SETOR		Alfa			MIAD	MSE	se						
Boxer		0,260			10.784	264.886.716	13.480						
		Dt	Bt		ei	ei ^2		Cálculo do Tracking Signal					
Mês	Nº Mês	Faturamento	Previsto	Erro	Erro Absoluto	Erro Quadrático		Erro	Erro Acumulado	Erro Absoluto	Erro Absoluto Acumulado	Erro Médio Absoluto	Ts
set/13	1	43.610	52.301					-8.691	-8.691	8.691	8.691	8.691	-1,0
out/13	2	60.459	50.038	10.421	10.421	108.588.158		10.421	1.730	10.421	19.111	9.556	0,2
nov/13	3	52.834	52.752	83	83	6.813		83	1.812	83	19.194	6.398	0,3
dez/13	4	12.588	52.773	-40.185	40.185	1.614.823.476		-40.185	-38.373	40.185	59.379	14.845	-2,6
jan/14	5	30.775	42.310	-11.536	11.536	133.068.941		-11.536	-49.908	11.536	70.914	14.183	-3,5
fev/14	6	36.937	39.307	-2.370	2.370	5.615.615		-2.370	-52.278	2.370	73.284	12.214	-4,3
mar/14	7	38.690	38.690	0	0	0		0	-52.278	0	73.284	10.469	-5,0
abr/14	8	42.423	38.690	3.732	3.732	13.930.966		3.732	-48.545	3.732	77.016	9.627	-5,0
mai/14	9	48.562	39.662	8.901	8.901	79.219.993		8.901	-39.645	8.901	85.917	9.546	-4,2
jun/14	10	29.630	41.979	-12.349	12.349	152.505.116		-12.349	-51.994	12.349	98.266	9.827	-5,3
jul/14	11	40.491	38.764	1.727	1.727	2.983.600		1.727	-50.267	1.727	99.994	9.090	-5,5
ago/14	12	46.277	39.214	7.063	7.063	49.887.187		7.063	-43.204	7.063	107.057	8.921	-4,8
set/14	13	49.360	41.053	8.307	8.307	69.007.112		8.307	-34.897	8.307	115.364	8.874	-3,9
out/14	14	76.314	43.215	33.098	33.098	1.095.492.234		33.098	-1.798	33.098	148.462	10.604	-0,2
nov/14	15	59.178	51.833	7.345	7.345	53.950.114		7.345	5.547	7.345	155.807	10.387	0,5
dez/14	16	9.044	53.745	-44.701	44.701	1.998.220.717		-44.701	-39.155	44.701	200.508	12.532	-3,1
jan/15	17	28.069	42.107	-14.038	14.038	197.061.769		-14.038	-53.193	14.038	214.546	12.620	-4,2
fev/15	18	40.948	38.452	2.496	2.496	6.228.562		2.496	-50.697	2.496	217.042	12.058	-4,2
mar/15	19	55.407	39.102	16.306	16.306	265.877.722		16.306	-34.391	16.306	233.348	12.281	-2,8
abr/15	20	40.313	43.347	-3.034	3.034	9.207.926		-3.034	-37.426	3.034	236.382	11.819	-3,2
mai/15	21	46.016	42.557	3.459	3.459	11.966.506		3.459	-33.966	3.459	239.842	11.421	-3,0
jun/15	22	40.714	43.458	-2.744	2.744	7.527.577		-2.744	-36.710	2.744	242.585	11.027	-3,3
jul/15	23	58.017	42.743	15.273	15.273	233.273.005		15.273	-21.437	15.273	257.858	11.211	-1,9
ago/15	24	46.895	46.720	175	175	30.496		175	-21.262	175	258.033	10.751	-2,0
set/15	25	43.198	46.765	-3.568	3.568	12.727.670		-3.568	-24.830	3.568	261.601	10.464	-2,4
out/15	26	67.593	45.836	21.756	21.756	473.331.814		21.756	-3.074	21.756	283.357	10.898	-0,3
nov/15	27	70.546	51.501	19.045	19.045	362.730.329		19.045	15.972	19.045	302.402	11.200	1,4
dez/15	28	12.494	56.460	-43.966	43.966	1.932.969.577		-43.966	-27.994	43.966	346.368	12.370	-2,3
jan/16	29	32.120	45.013	-12.893	12.893	166.226.687		-12.893	-40.887	12.893	359.261	12.388	-3,3
fev/16	30	39.098	41.656	-2.558	2.558	6.542.538		-2.558	-43.444	2.558	361.819	12.061	-3,6
mar/16	31	41.372	40.990	382	382	146.145		382	-43.062	382	362.201	11.684	-3,7
abr/16	32	41.069	41.089	-20	20	420		-20	-43.083	20	362.221	11.319	-3,8
mai/16	33	41.355	41.084	271	271	73.175		271	-42.812	271	362.492	10.985	-3,9
jun/16	34	33.550	41.155	-7.605	7.605	57.837.364		-7.605	-50.417	7.605	370.097	10.885	-4,6
jul/16	35	50.472	39.175	11.297	11.297	127.633.032		11.297	-39.120	11.297	381.394	10.897	-3,6
ago/16	36	46.843	42.116	4.727	4.727	22.342.714		4.727	-34.393	4.727	386.121	10.726	-3,2

Fonte: Os próprios autores.

Figura 2 – Cálculo do TS para o modelo de suavização exponencial – simples. Fonte: os próprios autores.

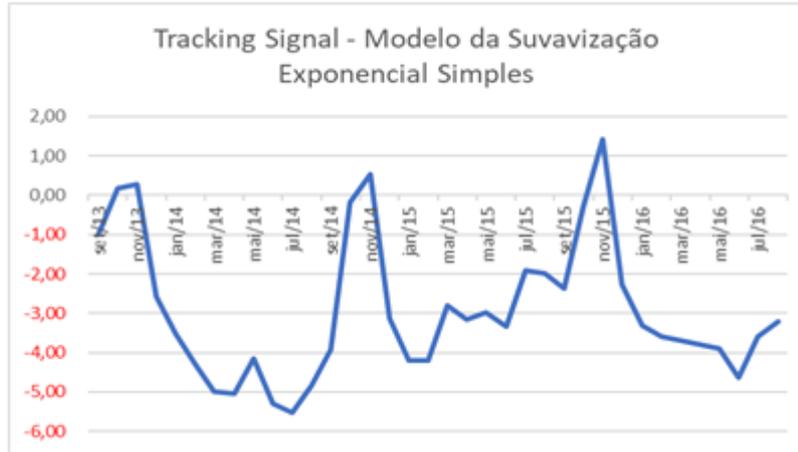


Tabela 3 – Aplicação do modelo da média móvel suavizada exponencialmente com tendência para a série histórica de demanda da empresa do estudo.

Suavização Exponencial com Tendência - Alisamento Exponencial Duplo de Holt															
SECTOR	Alfa	Beta	MAD	MSE	sa	TS									
Boxer	0,272	0,000	10,823	268,193,056	13,529	2,9									
	Dt	Bt	Tt	Ft = Bt + kTt		e	e ²	Cálculo do Tracking Signal							
Mês	Nº Mês	Faturamento	Média Suavizada	Tendência	Previsão	Erro	Erro Absoluto	Erro Quadrático	Erro	Erro Acumulado	Erro Absoluto	Erro Acumulado	Erro Absoluto	Erro Médio	Ts
set/13	1	43.610	52.035	0					43.610	43.610	43.610	43.610	43.610	43.610	1,0
out/13	2	60.459	54.325	0,00	52.035	8.424	8.424	70.968.690	8.424	52.035	8.424	52.035	26.017	2,0	
nov/13	3	52.834	53.920	0,00	54.325	-1.491	1.491	2.223.489	-1.491	50.544	1.491	53.526	17.842	2,8	
dez/13	4	12.588	42.682	0,00	53.920	-41.332	41.332	1.708.303.048	-41.332	9.212	41.332	94.857	23.714	0,4	
jan/14	5	30.775	39.445	0,00	42.682	-11.907	11.907	141.778.181	-11.907	-2.695	11.907	106.705	21.353	-0,1	
fev/14	6	36.937	38.763	0,00	39.445	-2.507	2.507	6.296.010	-2.507	-5.202	2.507	109.272	18.212	-0,3	
mar/14	7	38.090	38.743	0,00	38.763	-73	73	5.293	-73	-5.275	73	109.384	15.621	-0,3	
abr/14	8	42.423	39.743	0,00	38.743	3.679	3.679	13.538.319	3.679	-1.596	3.679	113.024	14.128	-0,1	
maí/14	9	48.562	42.141	0,00	39.743	8.819	8.819	77.773.774	8.819	7.223	8.819	121.843	13.538	0,5	
jun/14	10	29.630	38.740	0,00	42.141	-12.511	12.511	156.534.415	-12.511	-5.288	12.511	134.254	13.435	-0,4	
jul/14	11	40.491	39.216	0,00	38.740	1.752	1.752	3.068.541	1.752	-3.536	1.752	136.106	12.373	-0,3	
ago/14	12	46.277	41.136	0,00	39.216	7.061	7.061	49.856.903	7.061	3.525	7.061	143.167	11.931	0,3	
set/14	13	49.360	43.372	0,00	41.136	8.224	8.224	67.634.718	8.224	11.749	8.224	151.391	11.645	1,0	
out/14	14	76.314	52.328	0,00	43.372	32.942	32.942	1.095.173.394	32.942	64.691	32.942	184.333	13.167	3,4	
nov/14	15	59.178	54.191	0,00	52.328	6.850	6.850	46.916.866	6.850	51.540	6.850	191.182	12.745	4,0	
dez/14	16	9.044	41.916	0,00	54.191	-45.147	45.147	2.038.246.015	-45.147	6.393	45.147	236.329	14.771	0,4	
jan/15	17	28.069	38.151	0,00	41.916	-13.847	13.847	191.730.712	-13.847	-7.453	13.847	250.176	14.716	-0,5	
fev/15	18	40.948	38.911	0,00	38.151	2.797	2.797	7.822.133	2.797	-4.657	2.797	252.973	14.054	-0,3	
mar/15	19	55.407	43.396	0,00	38.911	16.496	16.496	272.124.830	16.496	11.840	16.496	269.469	14.183	0,4	
abr/15	20	40.313	42.558	0,00	43.396	-3.084	3.084	9.510.080	-3.084	8.756	3.084	272.553	13.628	0,6	
maí/15	21	46.016	43.498	0,00	42.558	3.458	3.458	11.959.854	3.458	12.214	3.458	276.011	13.143	0,9	
jun/15	22	40.714	42.741	0,00	43.498	-2.784	2.784	7.751.984	-2.784	9.430	2.784	278.796	12.673	0,7	
jul/15	23	58.017	46.894	0,00	42.741	15.275	15.275	233.336.678	15.275	24.705	15.275	294.071	12.786	1,9	
ago/15	24	46.895	46.894	0,00	46.894	0	0	0	0	24.705	0	294.071	12.253	2,0	
set/15	25	43.198	45.889	0,00	46.894	-3.697	3.697	13.665.941	-3.697	21.008	3.697	297.768	11.911	1,8	
out/15	26	67.593	51.790	0,00	45.889	21.703	21.703	471.032.869	21.703	42.712	21.703	319.471	12.287	3,5	
nov/15	27	70.546	56.890	0,00	51.790	18.756	18.756	351.789.526	18.756	61.468	18.756	338.227	12.527	4,9	
dez/15	28	12.494	44.819	0,00	56.890	-44.396	44.396	1.970.998.890	-44.396	17.072	44.396	382.623	13.605	1,2	
jan/16	29	32.120	41.366	0,00	44.819	-12.699	12.699	161.268.883	-12.699	4.373	12.699	395.322	13.632	0,3	
fev/16	30	39.098	40.750	0,00	41.366	-2.268	2.268	5.144.383	-2.268	2.105	2.268	397.590	13.253	0,2	
mar/16	31	41.372	40.919	0,00	40.750	623	623	387.795	623	2.727	623	398.213	12.846	0,2	
abr/16	32	41.009	40.960	0,00	40.919	150	150	22.550	150	2.877	150	398.363	12.489	0,2	
maí/16	33	41.355	41.067	0,00	40.960	395	395	156.027	395	3.272	395	398.758	12.084	0,3	
jun/16	34	33.550	39.023	0,00	41.067	-7.518	7.518	56.513.748	-7.518	-4.245	7.518	406.276	11.949	-0,4	
jul/16	35	50.472	42.136	0,00	39.023	11.449	11.449	131.077.664	11.449	7.204	11.449	417.225	11.935	0,6	
ago/16	36	46.843	43.416	0,00	42.136	4.707	4.707	22.153.752	4.707	11.911	4.707	422.431	11.734	1,0	

Fonte: Os próprios autores.

Figura 3 – Cálculo do TS para o modelo de suavização exponencial – com tendência e sazonalidade. Fonte: os próprios autores.

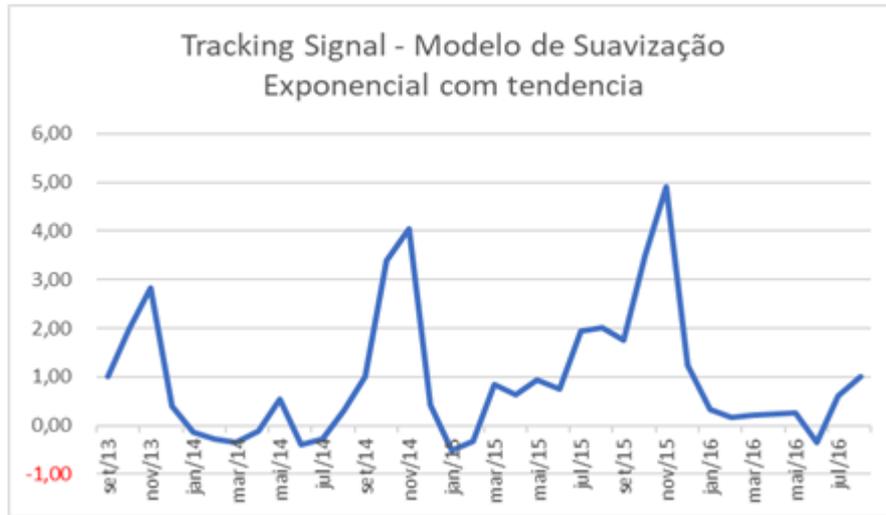
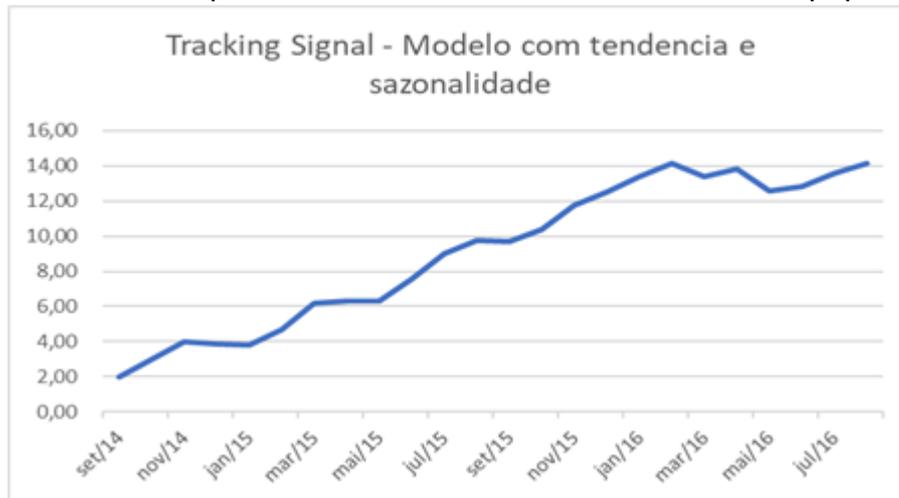


Tabela 4 – Aplicação do modelo com tendência e sazonalidade para a série histórica de demanda da empresa do estudo.

Modelo Sazonal Multiplicativo de Holt-Winters - Método de Suavização Exponencial Tripla																
		Alpha	Beta	Gamma			MAD	MSE	m	F Sazonal	TS					
Dados		0,002	0,136	0,434			5,228	57.513,206	6,535	12	13,6					
	De	Bt	Tt	st	yt		Err	err	err^2	k	Cálculo do Tracking Signal					
Período a Prever	Revisão Futura	Err	Err Acumulado	Err Absoluto	Err Absoluto Acumulado	Err Médio Absoluto	TS									
set/13	1	43.610			1,00											
out/13	2	60.459			1,00											
nov/13	3	52.834			1,00											
dez/13	4	12.588			0,11											
jan/14	5	30.775			0,76											
fev/14	6	36.937			0,60											
mar/14	7	38.090			0,64											
abr/14	8	42.423			1,00											
mai/14	9	48.562			1,00											
jun/14	10	29.630			0,10											
jul/14	11	40.491			1,00											
ago/14	12	46.277	40.224	0	1,00											
set/14	13	49.360	40.292	1	1,14	49.810	5.399	5.749	31.054.876		5.399	5.749	5.749	5.749	2.075	2,0
out/14	14	76.314	40.300	3	1,67	80.474	35.940	15.940	250.908.094		15.940	21.589	15.940	21.589	2.196	3,0
nov/14	15	59.178	40.311	5	1,48	52.204	6.404	6.404	40.742.184		6.404	27.893	6.304	27.893	6.973	4,0
dez/14	16	9.044	40.297	7	0,27	12.803	-4.368	15.558	12.656.949		-3.258	24.336	3.558	31.451	6.290	3,9
jan/15	17	28.009	40.294	1	0,73	40.795	-4.216	2.176	2.481.430		-2.216	21.610	2.726	34.177	5.696	3,8
fev/15	18	40.948	40.302	2	0,96	46.957	8.960	1.890	15.922.802		3.960	25.600	3.990	38.167	5.452	6,7
mar/15	19	55.407	40.312	6	1,14	49.720	36.968	16.668	278.474.709		16.968	42.288	16.688	54.955	6.857	6,2
abr/15	20	40.313	40.335	6	1,04	42.494	-4.219	2.179	4.345.968		-2.219	40.109	2.179	57.034	6.337	6,3
mai/15	21	46.016	40.337	5	1,18	49.844	-3.827	2.827	6.903.161		-2.827	37.482	2.627	59.661	5.966	6,3
jun/15	22	40.714	40.366	8	0,65	29.841	11.084	11.084	121.748.355		11.084	48.515	11.033	70.694	6.427	7,5
jul/15	23	58.017	40.404	12	1,19	40.594	17.424	17.424	403.567.672		17.424	65.938	17.423	88.117	7.343	9,0
ago/15	24	46.895	40.416	12	1,16	48.440	-65	455	206.826		-65	66.393	-65	88.572	6.813	9,7
set/15	25	43.198	40.424	12	1,11	46.280	-4.082	4.082	6.497.865		-3.082	63.311	3.082	91.054	6.547	9,7
out/15	26	67.593	40.435	12	1,67	67.593	0	0	0		0	63.311	0	91.054	6.110	10,6
nov/15	27	70.546	40.464	18	1,54	56.804	34.782	18.782	217.428.894		18.782	78.053	14.742	106.396	6.050	11,7
dez/15	28	12.494	40.486	16	0,29	11.304	1.891	1.891	1.945.225		1.891	79.644	1.391	107.787	6.340	12,5
jan/16	29	32.120	40.507	16	0,76	29.762	2.468	2.468	5.581.367		2.468	81.803	2.358	110.146	6.119	13,4
fev/16	30	39.098	40.524	16	0,96	38.908	792	792	87.044		792	81.995	192	110.338	5.807	14,1
mar/16	31	41.372	40.542	16	1,09	46.217	-4.845	4.845	23.474.887		-4.845	77.150	4.845	115.183	5.759	13,4
abr/16	32	41.009	40.546	16	1,02	41.764	-892	892	4.793.448		-892	76.458	892	115.875	5.518	13,9
mai/16	33	41.355	40.552	16	1,11	47.764	6.409	6.409	41.078.484		6.409	70.049	6.409	122.285	5.558	12,6
jun/16	34	33.550	40.564	18	0,84	34.852	-1.304	1.304	1.215.844		-1.304	68.946	1.103	123.387	5.305	12,9
jul/16	35	50.472	40.580	18	1,21	49.334	2.089	2.089	4.488.100		2.089	71.035	2.089	125.476	5.228	13,6
ago/16	36	46.843	40.594	18	1,15	46.844	0	0	0		0	71.035	0	125.476	5.019	14,2

Fonte: Os próprios autores.

Figura 4 – Cálculo do TS para o modelo com tendência e sazonalidade. Fonte: os próprios autores.



Analisando os gráficos das figuras 2, 3 e 4 nota-se que o pior desempenho do TS foi do modelo com tendência e sazonalidade, já com relação aos outros dois modelos têm-se:

- a) O modelo de suavização com tendência apresenta apenas dois períodos em que o TS ultrapassa o limite superior de + 4, sendo em novembro de 2014 com 4,04 e outubro de 2015 com 4,91;
- b) O modelo da média móvel suavizada exponencialmente – simples, apresenta TS fora dos limites nos seguintes períodos: de fevereiro a agosto de 2014 (7 meses), janeiro e fevereiro de 2015 e junho de 2016.

Portanto, o melhor desempenho considerando dos valores de TS foram do modelo da média móvel suavizada com tendência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente a gestão de demanda é sem dúvida um ponto importante para as organizações, é por meio dela que são realizadas as compras de matérias primas, além de possibilitar uma administração de estoque mais eficaz para atender certa demanda. Para a empresa em estudo se manter competitiva no mercado e com menores custos, propôs-se um modelo de gestão de demanda com o intuito de reduzir custos operacionais e aumentar a assertividade de sua previsão.

Para alcançar tal objetivo, foi necessário coletar dados históricos, entender a curva da demanda da organização e trocar informações com o departamento de vendas/marketing para conhecer a tendência da moda, só então foi possível aplicar os modelos de séries temporais e verificar qual melhor método de adapta à organização. Após a aplicação do *Tracking Signal*, pode-

se concluir que, para esse caso o modelo mais adequado é da suavização com tendência, pois o TS ficou em praticamente todos os períodos dentro dos limites aceitáveis.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 6ª ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

CONSUL, F. B.; WERNER, L. Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoques no setor farmacêutico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. 30, São Carlos, SP, 2010. **Anais...** São Carlos, SP: Enegep, 2010.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: conceitos, uso e implantação**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FOGLIATTO, F. S. et al. Previsão de demanda por energia elétrica: método e aplicação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 25., Porto Alegre, 2005. **Anais...** Porto Alegre: Enegep, 2005.

GAITHER, N.; FRAIZER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira
MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C; HYNDMAN, R. J. **Forecasting Methods and Applications**. 3ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
MESQUITA, M. A. Previsão de demanda. In: LUSTOSA, L; MESQUITA, M.; QUELHAS, O; OLIVEIRA, R. J. P. (organizadores). **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p.49 – 75

MOREIRA, E.; PACAGNELLA, A.C.; PACÍFICO, O.; SALGADO JÚNIOR, A.P. Contribuições do planejamento e controle da produção para a competitividade empresarial: um estudo em uma empresa do setor moveleiro. **Espacios**, São Paulo, v. 35, n. 9, 2014. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/indice-p.html>>. Acesso em: 16 set. 2016.

SAMOHYL, R. W.; SOUZA, G.; MIRANDA, R. **Métodos simplificados de previsão empresarial**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. JOHNSTON. **Administração da Produção**. 2^a ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VIEIRA, B. M.; ELIAS, S. J. B.; NUNES, F. R. M. Previsão de demandas em uma confecção de roupa íntima feminina – estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. 13., São Paulo, 2010. **Anais...** São Paulo: FGV, EAESP 2010.