



AVALIAÇÃO DA ASSERTIVIDADE DAS PREVISÕES DE DEMANDA OBTIDAS POR MEIO DE SÉRIES TEMPORAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO GRÁFICO

Gilvane Carlos Persuhn
gcp.gil@gmail.com
FURB

Rodrigo dos Santos Cardoso
rodrigocardososc@hotmail.com
FURB

Resumo: Prever a demanda é um desafio para todos os setores do mercado. De uma forma ou outra, as empresas utilizam formas de previsão ou projeção, pois precisam direcionar sua estratégia de acordo com o objetivo do negócio. A presente pesquisa é um estudo de caso contextualizado em uma empresa do ramo gráfico. O objetivo deste trabalho é avaliar a assertividade dos resultados das previsões de demanda obtidas com a aplicação de séries temporais e discutir sua viabilidade no cenário industrial deste contexto. Para tanto, primeiramente, foram levantados os métodos de previsão de demanda mais utilizados na literatura. Foram selecionados: médias móveis, suavização exponencial, regressão linear auto-regressiva e Holt-Winters. Estes métodos foram aplicados as séries temporais de consumo de materiais e avaliados a partir dos métodos MAD e TS. Os resultados foram comparados entre si e, então, foi calculado o método que se sobressaiu. Os resultados encontrados demonstraram que o método que obteve menor erro foi Holt-Winters. Concluiu-se, no entanto, que o erro apresentado é relativamente alto e que a aplicação do método num ambiente real de indústria demandaria um estudo mais profundo sobre os fatores externos que compõem a demanda, características de mercado e outros fatores que geram discrepâncias nas séries temporais.

Palavras Chave: Previsão de demanda - Séries temporais - Ramo gráfico - -

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas na área de previsão de demanda sempre instigam pesquisadores, pois demonstram algum resultado diferente em contextos ainda não pesquisados. Neste sentido, infere-se, que o contexto em que a pesquisa é aplicada influencia diretamente nos resultados e na eficiência dos métodos já validados pela literatura.

O objetivo deste estudo é avaliar a assertividade de alguns dos métodos mais utilizados de previsão de demanda. São utilizados os métodos quantitativos de séries temporais: médias móveis simples, ponderada e exponencial; suavização exponencial; regressão linear auto-regressiva; e método de Holt-Winters.

As séries temporais utilizadas são contextualizadas em uma empresa multinacional do ramo gráfico. Nesta, a dificuldade de prever o consumo dos próximos períodos é agravada devido ao longo *lead time* dos materiais utilizados. Grande parte da sua matéria prima é importada, levando de 30 a 120 dias para ser entregue. A situação normalmente é tratada com base no *forecast* recebido dos clientes, que, no entanto, em muitos casos acaba não sendo assertivo.

A avaliação da aplicação de métodos quantitativos cria uma nova possibilidade de solução para este problema. Portanto, espera-se, com este estudo, concluir se há viabilidade na aplicação destes métodos, para o contexto em questão.

2. METODOLOGIA

Quanto aos objetivos da pesquisa, esta se enquadra na pesquisa descritiva e exploratória. Descritiva, pois tem o intuito de caracterizar a situação de uma determinada população de dados na empresa estudada, utilizando dados históricos com técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2002).

A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos variáveis sem manipulá-los. “Procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características” (CERVO & BERVIAN, 2002, p. 66).

“É também exploratória por se tratar do passo inicial no processo de pesquisa pela experiência e um auxílio que traz a formulação de hipóteses significativas para posteriores pesquisas” (CERVO & BERVIAN, 2002, p. 69).

A pesquisa, por se basear na proposta de utilização de métodos econométricos e séries temporais é quantitativa, pois precisa demonstrar os resultados de forma numérica e não empírica. Richardson (1989, p. 29) afirma que “a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta das informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas”. Assim sendo, a presente pesquisa se caracteriza, quanto à natureza, como quantitativa.

Quanto ao objeto de estudo, caracteriza-se por uma amostragem não probabilística, com critério de escolha intencional, visando retratar uma situação crítica vivenciada na empresa estudada. Segundo Oliveira (2011, p. 31), “na amostragem não probabilística

intencional, os elementos são selecionados seguindo um critério de julgamento pessoal do pesquisador”.

Quanto ao tipo de coleta de dados ou delineamento da pesquisa, caracteriza-se por um estudo de caso, pois, segundo Gil (2002, p. 54) consiste num “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. “Utiliza-se o estudo de caso em muitas situações, para contribuir com o conhecimento existente dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados” (Yin, 2005, p. 20).

O processo de previsão de demanda, executado através desta pesquisa, segue as etapas discriminadas na Figura 1.

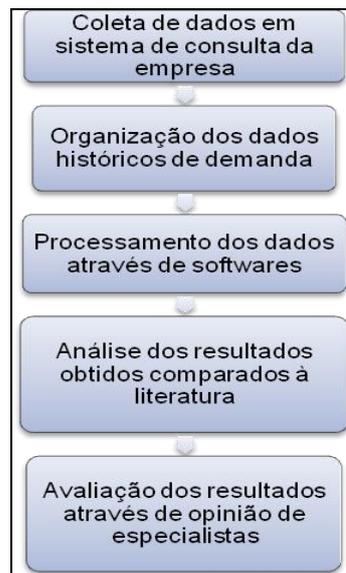


Figura 1 - Etapas do processo de previsão de demanda

Na primeira etapa é realizada a coleta dos dados. Tal coleta é realizada através do sistema ERP – *Enterprise Resources Planning* - da empresa ou então via consulta direta ao banco de dados, via ferramenta SQL - *Structured Query Language*. Os dados serão coletados em agrupamento mensal. Em seguida, são organizados em tabelas, de acordo com o código do produto ou família, em ordem crescente de data. Então é realizado o processamento dos dados, que consiste na aplicação dos métodos de previsão de séries temporais. Pode ser realizado através do *software* editor de planilhas Excel®; as equações referentes a cada um dos métodos de previsão foram construídas dentro deste *software*.

Os métodos foram escolhidos a partir de pesquisas na literatura e em artigos de outros autores, referentes ao assunto. Os métodos mais utilizados foram selecionados, sendo eles: média móvel simples, média exponencial móvel, média móvel ponderada, suavização exponencial, regressão linear auto-regressiva e o método de *Holt-Winters*.

Após a obtenção dos resultados, faz-se a comparação com os índices de erro (viés) apresentados. Verifica-se, então, através da literatura pesquisada, se os resultados podem ser considerados relevantes. Comparam-se os resultados obtidos no processo de previsão com dados agrupados por mês. Seleciona-se o método que tiver obtido os melhores resultados.

Feita esta avaliação, os resultados mais críticos devem ser avaliados por especialistas, mediante informações de mercado, concernentes à expectativa da demanda por parte do setor comercial.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Morettin e Toloi (1986, p. 1), “série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo”. As séries temporais podem ser discretas ou contínuas. As séries discretas são aquelas obtidas com espaçamento de tempo, regular ou irregular, entre as observações. Já as séries contínuas são aquelas em que as observações são constantes, sem espaçamento de tempo. No entanto, mesmo que a série seja obtida durante certo intervalo de tempo, a mesma precisará ser transformada para uma série discreta. Sendo Δt o intervalo da amostragem, a série amostrada terá $N = T/\Delta t$ pontos (MORETTIN; TOLOI, 1986).

As séries temporais são decompostas, comumente, na forma de três parâmetros principais: sazonalidade, tendência e variação randômica ou ruído branco (MORETTIN; TOLOI, 1986), conforme demonstrado na Figura 2.

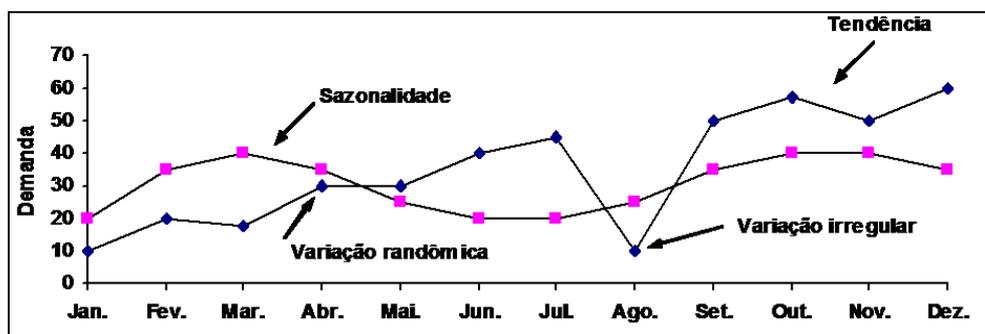


Figura 2 – Séries temporais
 Fonte: (TUBINO, 1997, p. 69)

Alguns autores, como Tubino (1997), Peinado e Graeml (2007) e Davis, Aquilano e Chase (2001), também consideram como componente a variação irregular, comumente chamada de *outlier*. A variação irregular é considerada, muitas vezes, para determinar a exclusão de algum dado da série, no caso de um dado isolado refletir de forma negativa no modelo, descaracterizando-o. Os métodos utilizados na presente pesquisa são descritos como: método das médias móveis simples, média exponencial móvel, método da média móvel ponderada exponencialmente, suavização exponencial, regressão linear auto-regressiva e *Holt-Winters*. Na Tabela 1 são listados os métodos e as siglas dos métodos de previsão utilizados neste trabalho, bem como dos métodos de análise de viés.

Tabela 1 – Métodos e siglas

SIGLA	MÉTODO
MMS	Média móvel simples
MEM	Média exponencial móvel
MPM	Média ponderada móvel
RL AR	Regressão linear auto-regressiva
SE	Suavização exponencial
HW	Método de <i>Holt-Winters</i>
TS	Tracking-signal
MAD	Mean absolute deviation

3.1. MÉDIA MÓVEL SIMPLES

O método das médias móveis simples consiste em calcular a média aritmética das n observações mais recentes. A equação (1) descreve este método.

$$Mm_t = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

O nome “média móvel”, segundo Morettin e Toloi (1986, p. 54), é utilizado porque, “a cada período, a observação mais antiga é substituída pela mais recente, calculando-se uma nova média”. As principais vantagens deste método são a sua simples aplicação e a possibilidade de aplicação mesmo com um pequeno número de observações (MORETTIN; TOLOI, 1986).

3.2. MÉDIA EXPONENCIAL MÓVEL

A média exponencial móvel é calculada com base na previsão do período anterior, porém, acrescido do erro (TUBINO, 1997). Na equação (2) são explicados os componentes deste modelo.

$$P_{t+1} = P_t + \alpha(D_t - P_t) \quad (2)$$

3.3. MÉDIA MÓVEL PONDERADA

O método da média móvel ponderada exponencialmente consiste em dar maior importância para os períodos mais recentes, em detrimento dos mais antigos (PINDYCK; RUBINFELD, 2004).

Gonçalves (2007) cita dois critérios de ponderação em especial, sendo a ponderação triangular e a ponderação de Simpson. Na primeira, o componente mais recente recebe maior importância. Numa média dos três últimos períodos, o período mais recente recebe peso 3, o penúltimo, peso 2 e o último peso 1. Na ponderação de Simpson, o penúltimo período recebe peso 3, enquanto os demais receberiam peso 2.

A equação (3) define este modelo de forma genérica.

$$\bar{D} = \frac{\sum_i^{i+k} w_i D_i}{\sum_i^{i+k} w_i} \quad (3)$$

3.4. SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2004), as técnicas de suavização são utilizadas para reduzir as flutuações de curto prazo, voláteis, de uma série temporal. Este método resolve a desvantagem das médias móveis, as quais demoram muito a se adaptar a alterações repentinas na demanda.

O método é calculado através das equações (4), (5) e (6):

$$P_{t+1} = M_t + T_t \quad (4)$$

$$M_t = P_t + \alpha_1(D_t - P_t) \quad (5)$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha_2((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1}) \quad (6)$$

Os parâmetros são descritos a seguir:

P_{t+1} = previsão para o próximo período;

M_t = média exponencial móvel da demanda no período atual;

T_t = tendência do período atual;

P_t = previsão calculada para o período atual;

α_1 = coeficiente de suavização da média da demanda;

D_t = demanda real do período atual;

T_{t-1} = tendência do período anterior;

α_2 = coeficiente de suavização da tendência;

P_{t-1} = previsão calculada para o período anterior.

3.5. REGRESSÃO LINEAR AUTO-REGRESSIVA

Davis, Aquilano e Chase (2001) explicam que o método de regressão linear consiste no relacionamento entre duas variáveis. “Normalmente, o relacionamento é entre uma variável independente e uma dependente, sendo que a primeira é utilizada para explicar a segunda. A função da regressão linear é representada por uma reta” (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001, p. 228).

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), o método de regressão linear é bastante utilizado para previsões de longo prazo, para famílias de produtos, por exemplo. Porém, como seu comportamento é descrito por uma reta, em muitas situações o método pode ser ineficaz. Em uma série temporal, nem sempre os dados do passado explicarão os do futuro, na forma de uma reta. Portanto, sugere-se sua utilização em períodos de tempo menores, no qual há menor variação da demanda. Para isso é utilizado a forma auto-regressiva do método, no qual são utilizados sempre os últimos seis períodos para descrever a reta, sendo que a cada nova iteração o período mais antigo é substituído.

Para determinação da função da reta é utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários.

3.6. MÉTODO DE *HOLT-WINTERS*

Segundo Padilha (2008 Apud GARDNER, 2006), na década de 50, Charles C. Holt desenvolveu métodos de suavização exponencial similares ao de Brown, que foram testados empiricamente por Winters, na década de 1960, sendo conhecidos como métodos de previsão de *Holt-Winters*.

Os métodos de *Holt-Winters* são muito utilizados quando a série temporal apresenta tendência e sazonalidade, pois o modelo se ajusta mais rapidamente as mudanças.

O método de *Holt-Winters* é baseado em três equações de suavização, referentes a nível, tendência e sazonalidade. Quanto à sazonalidade há dois métodos: multiplicativo e aditivo.

As equações para o método de *Holt-Winters* multiplicativo estão representadas em (7), (8), (9) e (10):

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (8)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (9)$$

$$F_{t+m} = (L_t + T_t m)S_{t-s+m} \quad (10)$$

Sendo:

L_t = nível da série temporal;

α, β, γ = coeficientes de suavização;

Y_t = valor observado na série temporal;

S_t = coeficiente sazonal da série temporal;

T_t = coeficiente de tendência da série temporal.

O método de Holt-Winters aditivo altera apenas a equação final (11):

$$F_{t+m} = L_t + T_t m + S_{t-s+m} \quad (11)$$

Para todos os métodos empregados emprega-se os erros de previsão inerentes a cada método analisado: desvio absoluto médio - *Mean Absolute Deviation* (MAD) e sinal de acompanhamento - *Tracking Signal* (TS).

3.7. DESVIO ABSOLUTO MÉDIO – *MEAN ABSOLUTE DEVIATION* (MAD)

Chopra e Meindl (2003, p. 87) pontuam o desvio absoluto médio como sendo “a média do desvio absoluto em todos os períodos”. Tubino (1997, p. 84) explica que, “em geral, compara-se o valor do erro acumulado com o valor de 4 MAD. Quando ultrapassar esse valor, o problema deve ser identificado e o modelo deve ser revisto”. A equação (12) define esta medida de erro.

$$MAD = \frac{\sum |D_t - Y_t|}{n} \quad (12)$$

Sendo:

MAD = desvio absoluto médio do erro;

D_t = valor observado na série temporal;

Y_t = valor previsto na série temporal;

n = quantidade de valores da série.

3.8. SINAL DE ACOMPANHAMENTO - *TRACKING SIGNAL* (TS)

O sinal de acompanhamento é a medida de erro que determina se a previsão está se mantendo dentro dos limites estipulados. Informa se variação é acima ou abaixo da média prevista. É o número de desvios médios absolutos, nos quais o valor previsto está acima ou abaixo da ocorrência real (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

A equação (13) explica este conceito:

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \quad (13)$$

Sendo:

TS = sinal de acompanhamento;

$RSFE$ = soma acumulada de erros de previsão;

MAD = desvio médio absoluto.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p. 88), “se o TS em qualquer período estiver fora da faixa de ± 6 , isso significa que a previsão está enviesada [...]. Nesse caso, a empresa deve optar pela escolha de um novo modelo de previsão”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. COLETA DE DADOS

Inicialmente foi realizada a coleta de dados. Foram utilizados 10 séries temporais de materiais com *lead times* com tempo igual ou superior a 1 mês. Na Tabela 2 são apresentados estes materiais e seus respectivos *lead times*.

Tabela 2 – Códigos dos materiais

<i>Material</i>	<i>Lead Time (meses)</i>
G0BE00001	3
G0BF00001	3
G0CA00002	1
G0CA00015	1
G0CA00016	1
G0CA00021	1
G0AD00005	3
G0AE00008	3
G0EC00001-888	4
G0EC00001-445	4

Nota-se que a mais de 50% dos materiais possuem um tempo de ressurgimento de três ou mais meses; os demais, um mês. Na Figura 3 é apresentada a série temporal do material G0EC00001-888. Nota-se grande variação entre os períodos, com grandes diferenças entre mínimo e máximo.

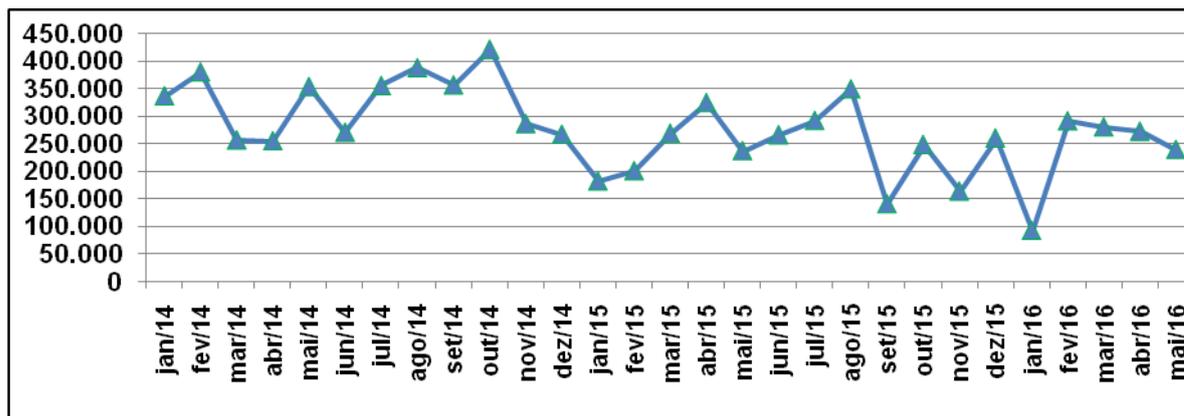


Figura 3 – Série temporal material G0EC0001-888

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando-se os resultados a partir do método *Tracking Signal*, para o qual Chopra e Meindl (2003, p. 88) dizem “se o TS em qualquer período estiver fora da faixa de ± 6 , isso significa que a previsão está enviesada [...]. Nesse caso, a empresa deve optar pela escolha de um novo modelo de previsão”. Segundo este limite, há alguns casos que precisariam ser revistos ou analisados de forma mais profunda, os quais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 3 – Análise pelo método TS

MÉTODO	MATERIAL	TS
MEM	G0CA00021	-7,06
MEM	G0EC0001-888	-14,30
RL AR	G0AD00005	-7,98
RL AR	G0CA00015	-11,18
HW	G0BF00001	11,57
HW	G0CA00015	9,01
HW	G0CA00016	22,98
HW	G0EC00001-888	-9,36
HW	G0EC00001-445	11,24

Percebe-se, por esta análise, que a maior parte dos casos em que o TS está fora do limite de ± 6 foi no método de *Holt-Winters*. Isso se dá pelo fato de que o método de HW se adapta melhor a séries temporais com tendência e sazonalidade bem definidas (MINE, 2010, p. 38 apud LUZ, 2008). Por essa análise pode-se inferir que a série temporal de sete dos dez materiais utilizados não possuem tendência e sazonalidade bem definidas. Na Tabela 4 são demonstrados os materiais que não constam na Tabela 3.

Tabela 4 – Materiais com sazonalidade

MÉTODO	MATERIAL	MAD	TS
MMP S	G0AE00008	3690	-1,86
MMS	G0AE00008	3692	-2,00
MMP T	G0AE00008	4031	-1,97
RL AR	G0AE00008	4107	-2,40
HW	G0AE00008	4350	0,37
SE	G0AE00008	4793	-0,30
MEM	G0AE00008	5409	0,43
HW	G0BE00001	9360	2,11

RL AR	G0BE00001	10111	2,43
MMS	G0BE00001	10534	1,00
MMP S	G0BE00001	10799	1,24
SE	G0BE00001	11901	0,50
MMP T	G0BE00001	12203	0,15
MEM	G0BE00001	14542	0,00
HW	G0CA00002	72606	-0,52
SE	G0CA00002	75898	2,87
MMS	G0CA00002	83650	1,00
MMP S	G0CA00002	85075	1,16
MMP T	G0CA00002	86890	0,50
MEM	G0CA00002	95275	-0,62
RL AR	G0CA00002	95776	-1,95

Como pode ser visto por meio da análise de MAD, dois dos três materiais apresentaram o método de HW com maior eficiência, comprovando que os mesmos possuem tendência ou sazonalidade na série temporal.

Analisando graficamente o material G0BE00001 pode-se notar claramente a presença de sazonalidade, com ocorrência trimestral, em média. A série é apresentada na Figura 3.

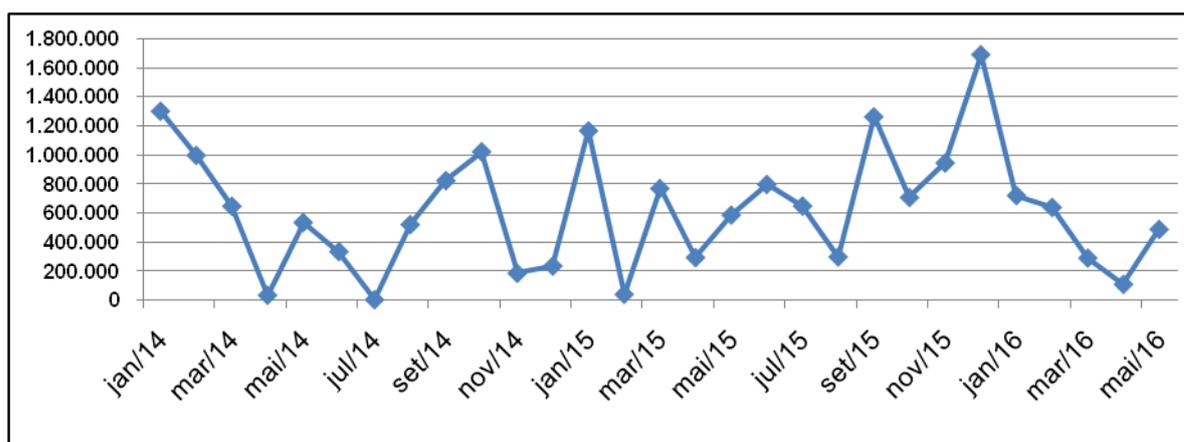


Figura 4 – Série temporal observada material G0BE00001

Os métodos que obtiveram melhor performance, quando comparados entre si, foram o de *Holt-Winters*, em quatro das dez séries temporais analisadas; suavização exponencial, em duas séries temporais; e média móvel ponderada de *Simpson*, também em duas séries temporais. Regressão linear auto-regressiva e média móvel ponderada triangular foram melhores em uma série cada. A Tabela 5 ilustra esses resultados.

Tabela 5 – Resultado por material

<i>MATERIAL</i>	<i>MÉTODO COM MENOR ERRO (MAD)</i>
G0BE00001	<i>Holt-Winters</i>
G0BF00001	Regressão Linear AR
G0CA00002	<i>Holt-Winters</i>
G0CA00015	Média móvel ponderada de <i>Simpson</i>
G0CA00016	Suavização exponencial
G0CA00021	<i>Holt-Winters</i>
G0AD00005	<i>Holt-Winters</i>
G0AE00008	Média móvel ponderada de <i>Simpson</i>
G0EC00001-888	Média móvel ponderada triangular
G0EC00001-445	Suavização exponencial

Em estudos recentes, Fernandes Filho (2015) observou resultados similares, em relação ao método de *Holt-Winters*. No trabalho em questão, o autor cita que o método de *Holt-Winters* adaptou-se melhor as nuances da série, principalmente por apresentar sazonalidade e tendência evidentes. No entanto, Fernandes Filho (2015) também argumenta que o erro encontrado possui um valor relativamente alto, considerando-se sua aplicação em um ambiente real. Da mesma forma, no presente trabalho, pode-se notar que o erro apresentado teve valor além do esperado para aplicação em um ambiente industrial. Possivelmente, métodos de filtragem preliminares melhorem o resultado, apesar de descaracterizarem a realidade da série temporal.

Fernandes Filho (2015) cita a complexidade da aplicação de um modelo de previsões num ambiente de produção. A aleatoriedade presente na realidade faz com que os resultados obtidos através das previsões sejam menos factíveis, pois os modelos de previsão projetam o futuro com base na explicação do passado. Fernandes Filho (2015) encontrou seus melhores resultados quando combinou dois métodos de previsão, seguindo sugestão de Makridakis e Winkler (FERNANDES FILHO, 2015 apud MAKRIDAKIS; WINKLER, 1983).

Dessa forma, para a obtenção de melhores resultados, visando a implantação em um ambiente real, sugere-se a avaliação da combinação de previsões. Neste contexto, como a aleatoriedade presente na demanda influencia nos resultados dos métodos, encontrar o ponto ótimo entre os diversos métodos utilizados pode vir a trazer um resultado mais satisfatório ao ambiente de pesquisa analisado que é um estudo de caso em ramo gráfico.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento da presente pesquisa possibilitou a compreensão da dificuldade de previsão de demanda em um contexto específico. Diversos métodos foram estudados e compreendidos, cada um com suas particularidades, vantagens e desvantagens. A pesquisa envolvendo este tema mostrou a importância de sua aplicação e otimização, para as empresas, de forma geral. Foi possível identificar as etapas para a implantação e utilização de um modelo de previsão de demanda. Verificou-se a abrangência e variedade dos métodos, desde os mais simples aos mais complexos.

A presente pesquisa, utilizando séries temporais do ramo gráfico, demonstrou que o método que se sobressaiu, dentro os utilizados, foi o método de *Holt-Winters*. No entanto, reitera-se que o método ainda precisa ser aprimorado, visto o desvio apresentado ser relativamente alto.

Os métodos utilizados, em grande parte, se mostraram correlatos com os resultados apresentados na literatura e em outras pesquisas. O método de *Holt-Winters* mostrou-se mais eficaz em séries temporais com tendência e sazonalidade, conforme esperado. A aleatoriedade das séries fez com que os resultados não fossem tão assertivos quanto o esperado. Destaca-se que o estudo deve ser aprimorado, analisando-se mais profundamente as séries temporais, considerando, de alguma forma, os fatores externos que envolvem a demanda, fatores de mercado ou fatores político-econômicos. Fatores como campanhas de promoções; lançamentos de novos produtos; datas ou eventos especiais; perdas ou entradas de novos clientes. Deve-se também analisar a migração do consumo de um produto para outro, devido a questões envolvendo oferta e demanda.

A relevância da pesquisa se mostrou válida quanto ao entendimento e compreensão da aplicabilidade das séries temporais e sua complexidade de implantação. Permitiu explicitar as

difficultades e pormenores envolvendo a construção do modelo, de forma a criar um primeiro registro de estudo no ramo gráfico.

Como sugestão para trabalhos futuros, aconselha-se a análise e utilização das séries temporais por famílias ou linhas de produtos, aplicados aos itens de venda, ao invés de materiais, considerando os fatores externos, de mercado. Também se sugere testar métodos de previsão mais avançados, tais como ARIMA e suas derivações e RNA – redes neurais artificiais.

6. REFERÊNCIAS

- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- FERNANDES FILHO, Roberto Braga. **Integração de modelos de previsão de demanda qualitativos e quantitativos e comparação com seus desempenhos individuais**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de materiais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- MINE, Otávio Massashi. **Previsão de Demanda de Autopeças com Redes Neurais**. 2010. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Informática, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_3635_.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2016.
- MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M.. **Séries Temporais**. São Paulo: Atual, 1986.
- OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia Científica: Um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão: Ufg, 2011.
- PADILHA JUNIOR, Sérgio. **Metodologia para a identificação de modelos de séries temporais na previsão da demanda de sobressalentes**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciências Contábeis, Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças, Vitória, 2008. Disponível em: < http://www.fucape.br/_public/producao_cientifica/8/Dissertacao%20Sergio%20Padilha.pdf >. Acesso em: 05 abr. 2016.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.
- PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L.. **Econometria**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: Métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1989.
- YIN, Roberto K.. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Tradução Daniel Grassi.