

Alinhamento da produção através de previsão de demanda

Guilherme Brittes Benitez (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC) guilherme.benitez@hotmail.com

Jander Pinto (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC) jppjanderjp@yahoo.com.br

João Carlos Furtado (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC) jcarlos@unisc.br

Elpidio Oscar Benitez Nara (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC) elpidio@unisc.br

Rafael Alvise Alberti (Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC) alberti_rafael@yahoo.com.br

Resumo:

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso de ferramentas estatísticas e computacionais no processo de otimização do planejamento, avaliando a produção de um produto em uma empresa fabricante de acessórios para motociclistas. Visando alinhar modelos de previsão de demanda utilizou-se dados históricos de vendas, que foram implementados em ferramenta estatística computacional NCSS. A construção da modelagem baseou-se no método proposto por Armstrong (2001), e a partir de modelagem estatística foram geradas as previsões de demanda. Ficando evidenciando os ganhos da gestão ao utilizar ferramentas de *forecasting*, pois a análise estatística dos resultados indicou ganhos de grande valia para o planejamento produtivo do produto.

Palavras chave: Previsão de demanda; Ness; Produção.

Alignment of production through demand forecasting

Abstract

The present study aimed to evaluate the use of computational and statistical tools in the process of optimizing the planning, evaluating the production of a product in a company manufacturer of accessories for motorcyclists. In order to align demand forecasting models used historical data of sales, which were implemented in computational statistical tool NCSS. Modeling construction based on a method proposed by Armstrong (2001), and from statistical modeling were generated the demand forecasts. Getting showing gains of management when using forecasting tools, because the statistical analysis of the results indicated gains of great value to the production planning of product.

Key-words: Demand forecasting; NCSS; production.

1. Introdução

Mesmo com as incertezas do mercado globalizado, os executivos buscam as melhores previsões de demanda para apoiar processos decisórios. É preciso adquirir matérias-primas, equipamentos, realizar investimentos, treinamentos e ajustes no quadro pessoal, logo, a habilidade em prever demandas e suas variações, acarreta em vantagens como baixo custo, simplicidade e rapidez para geração de resultados. Portanto, técnicas estatísticas para modelagem de dados de demanda têm sua importância ressaltada, merecendo a atenção de gestores organizacionais.

Como alterações de/em processos, produtos e tecnologias, geralmente requerem altos investimentos, o que os torna processos de alto risco. Neste contexto, as tecnologias de informação em administração e manufatura se tornam populares à medida que proporcionaram incrementos na otimização da eficiência dos sistemas de controle (BAKHTADZE, 2004).

Outras vantagens destacadas destas ferramentas e tecnologias se da na possibilidade de prever resultado e a possibilidade de realiza-los. Conhecendo estes resultados abre-se caminho para uma grande gama de aplicações destas técnicas em ambientes industriais (CASSEL e VACCARO, 2007).

Com o uso da previsão de demanda, técnica esta que utiliza dados históricos para projeção de cenários futuros em busca de minimização de riscos, em tomadas de decisões operacionais, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos. Citam-se os estudos de KUMAR e PHROMMATHED (2006), SANDANAYAKE, ODUOZA e PROVERBS (2008), MONTEVECHI et al. (2009), MAHFOUZ, HASSAN e ARISHA (2010), entre outros.

A partir das ponderações expostas, este trabalho objetivou investigar o uso de uma ferramenta estatística para a previsão de demanda como forma auxiliar ao planejamento de uma empresa fabricante de acessórios para motociclistas.

2. Fundamentação teórica

A seguir são apresentados os assuntos de interesse, apresentando a Previsão de demanda e o software NCSS.

2.1 Previsão de demanda (Forecasting)

Planejamento é ação organizacional essencial para qualquer negócio no mercado atual. Neste ambiente, a previsão de demanda (*forecasting*) é a base para elaboração deste planejamento, sendo necessária como auxílio na determinação do volume de recursos necessários e na programação dos recursos já existentes (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2008; MOREIRA, 2000 e 2009; DANESE e KALCHSCHMIDT, 2011).

A geração de previsões serve como compêndio para a estruturação de decisões produtivas, de médio e longo prazo, ao mesmo tempo em que é justaposta no monitoramento e controle do desempenho. Além de estabelecer estimativas futuras para produtos acabados e ainda definir quais, quanto e quando determinados produtos serão comercializados (JUNIOR et al., 2010).

Os métodos que engendram essas previsões podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa. O primeiro, baseado na caracterização de séries temporais históricas e na previsão de eventos

futuros, já o segundo, envolve estimativas subjetivas, arbítrio e considerações de especialistas ou consumidores (ARNOLD, 2006; GHIASSI; ZIMBRA; SAIDANE, 2006; BOYER e VERMA, 2009; ANZANELLO, LEMOS e ECHEVESTE, 2009).

Tais métodos já foram aplicados em vários ramos de negócios e segundo vários métodos. Destacando na literatura: Werner et al. (2006) com aplicação de suavização exponencial simples, na previsão de demanda de produtos agrícolas e produção de estimativas da área de plantio; Antonio e Pires (2005), com utilização de simulação computacional para a previsão de demandas em cadeia de suprimentos; Araujo, et al. (2005), fez uso de multivariáveis na previsão em um call-center.

Devido às pressões do mercado cada vez mais competitivo. Quanto maior o erro na previsão, proporcionalmente maior será a dificuldade em planejamento das áreas funcionais. Deste modo, as previsões auxiliam na identificação de oportunidade em novos mercados, na eficiência da programação da produção e na maximização do uso dos estoques (MAKRIDAKIS et al., 1998; SANDERS et al., 2003; WERNER & RIBEIRO, 2006; TUBINO 2007; MIRANDA et al., 2011).

Sendo assim, a previsão de demanda nada mais é que a representação da demanda futura de um produto/serviço sobre determinadas pressuposições, que quando acuradas ou aferidas, sustentam o desenvolvimento de estratégias, alocação de recursos, identificação e elaboração de prioridades, além de corroborar na operacionalização eficiente da produção, expansão de capacidades produtivas e redução de perdas relativas.

2.2 Software NCSS (Number Cruncher Statistical Systems)

O software NCSS é utilizado na comparação de parâmetros, com intervalos de confiança de 95%, analisando estatisticamente os dados para a geração de informações (REYES et al., 2006).

Como possibilidade, permite o ajuste linear de dados e a introdução de múltiplas variáveis dependentes. Para casos não-lineares, oferece uma extensa possibilidade de funções para aproximação, uma vez que apenas é possível trabalhar com uma variável dependente (HINTZE, 2007).

Portanto, a utilização de softwares, alinhados à previsões de demanda, fornecem informações fundamentais para a organização e possibilitam vantagens competitivas frente aos que não as utilizam (CONSUL e WERNER, 2010).

3. Materiais e métodos

O desenvolvimento do estudo aconteceu através do uso de ferramentas estatísticas e computacionais com a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda por técnicas de suavização exponencial.

Como software principal foi utilizado a ferramenta NCSS em versão 9.0, em estrutura fornecida por Armstrong (2001) em torno de tarefas como: (i) formular o problema; (ii) obter informações; (iii) selecionar métodos de previsão; (iv) aplicar os métodos; (v) avaliar os resultados e; (vi) utilizar as previsões. A Figura 1 apresenta a estrutura como um fluxograma de tarefas.

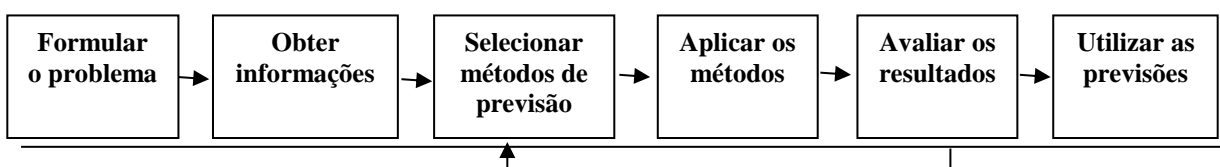


FIGURA 1 - Processo de Previsão. Fonte: Armstrong (2001).

A partir desta estrutura, foram definidos os procedimentos metodológicos do estudo, adaptando as tarefas propostas por Armstrong (2001), renomeando e aglutinando algumas, na forma de um novo fluxograma de atividades (Figura 2).

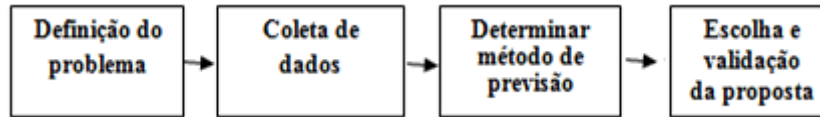


FIGURA 2 – Procedimentos metodológicos. Fonte: adaptado de Armstrong (2001).

Então, na sequência aconteceu a aplicação desta na forma de estudo de caso. Optando também pela utilização de um método de previsão que possibilitasse avaliação e consistência dos resultados.

3.1. Definição do Problema

A definição do problema envolve a expressão clara do que se pretende estudar/resolver/responder/compreender. De fundamental importância para o sucesso do trabalho, garante que o problema correto seja estudado e as soluções propostas sejam adequadas, tendo o objetivo de auxiliar na delimitação do modelo de *forecasting*.

O presente estudo foi realizado em uma empresa de acessórios para motociclistas, no Rio Grande do Sul, que oferece aos clientes um mix de produtos acessórios para motociclistas: polainas, botas, mochilas, coletes refletivos, capa para motos, capa para banco de moto, jaquetas para o frio, conjunto de chuva, entre outros.

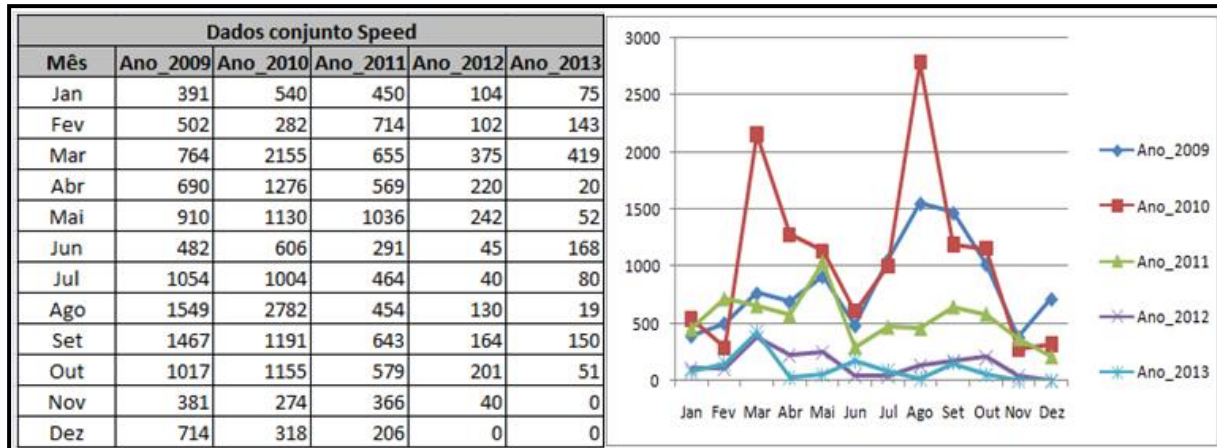
Definindo como problemática a ser respondida “A utilização das técnicas de previsão de demanda pode auxiliar o planejamento sobre a produção dos produtos?”.

3.2. Coleta de Dados

A coleta de dados é uma das etapas mais demoradas de qualquer projeto, na qual há uma interação constante entre a criação do modelo conceitual e conjunto de dados necessários (BANKS et al., 2005).

No planejamento da coleta de dados, para a modelagem e construção de previsões em intervalo temporal, foram determinadas as variáveis dos produtos através das informações históricas de vendas. A coleta foi realizada através da equipe de vendas, mantenedora dos dados, que disponibilizou os mesmos em planilha eletrônica.

Dentre o mix de produtos da empresa foi escolhido o conjunto do tipo ‘*Speed*’, com dados referentes ao período 2009-2013 para aplicação da previsão de demanda. O Quadro 1 apresenta o gráfico da real demanda do sistema.



Quadro 1 – Informações de vendas/demanda do Conjunto Speed.

Um benefício significativo da partilha de informações é que a previsão de demanda (por exemplo, pela informação da demanda do consumidor, pelas tendências de vendas e dados, etc.) melhora a precisão das informações e o planejamento (YAN, 2010).

3.3. Determinação do método de previsão

Depois de definida a série histórica e sua plotagem (conforme apresentado no Quadro 1) com a intenção de coletar indícios que pudessem gerar dados a cerca de qual seria o melhor modelo quantitativo a se utilizar, optou-se pelo método de Suavização Exponencial.

Conforme Makridakis et al.,(1998) e Werner et al. (2006) a suavização exponencial se divide em: (i) Suavização Exponencial Simples; (ii) Suavização Exponencial Linear de Holt e; (iii) Método de Holt-Winters. Dentre as possibilidades, foi adotado o modelo de Suavização Exponencial através do Método Holt-Winters, pelo fato dos dados apresentarem variação sazonal e da possibilidade da aplicação de equações de suavização para estimar o nível, a tendência e a sazonalidade da série temporal analisada no processo de previsão.

3.4. Escolha e validação da proposta

As maiores vantagens dos métodos de suavização são baixo custo e simplicidade, como no caso de haver necessidade de previsão para milhares de itens ou no caso de sistemas de controle de estoque. O método apresenta rapidez para geração de resultados e na composição de um sistema de previsão eficaz (MAKRIDAKIS et al., 1998; WERNER et al., 2006).

As informações resultantes da aplicação do método estão apresentadas nas Figuras 3, 4, e 5.

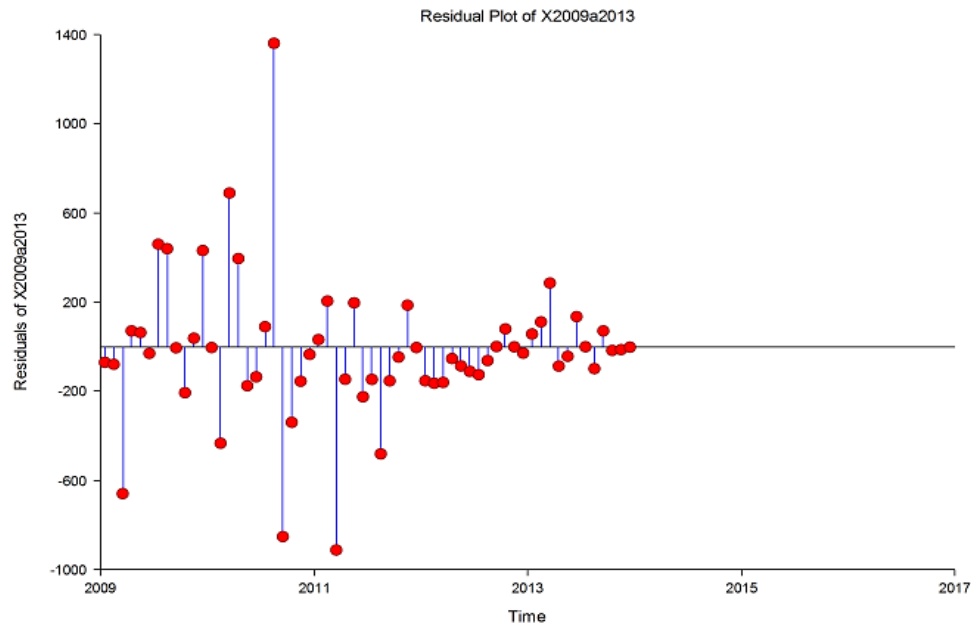


FIGURA 3 – Gráfico de nível de demanda. Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 3 apresenta a plotagem do nível de demanda, permitindo a verificação de ruído, sazonalidade e amplitude de valores sazonais. Neste caso, fica evidente um forte padrão sazonal (ciclo sazonal de cinco anos).

Forecast Summary Section	
Variable	X2009a2013
Number of Rows	60
Mean	531,6833
Pseudo R-Squared	0,642335
Mean Square Error	104151,2
Mean Error	198,2641
Mean Percent Error	63,09069
Forecast Method	Winter's with multiplicative seasonal adjustment.
Search Iterations	215
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,2500004
Beta	2,043124E-10
Gamma	0,1682766
Intercept (A)	879,157
Slope (B)	-14,58037

FIGURA 4 – Análise dos resultados. Fonte: elaborado pelo autor.

Na figura 4 é apresentada a análise dos resultados da previsão de demanda, onde o NCSS procura o melhor ajuste aos dados utilizando o modelo adequado (método de suavização exponencial para dados com variação sazonal) e a menor soma de erros mínimos quadráticos de previsão. Permitindo também observar que se obteve um bom resultado de “*PseudoR-Squared*” (R^2): ajuste bom (0,64). No “*Forecast Method*” que indica o método de suavização sazonal utilizado (multiplicativo) e no “*Search Iterations*” apresenta o número de iterações até o ótimo (215).

Forecast and Residuals Plots

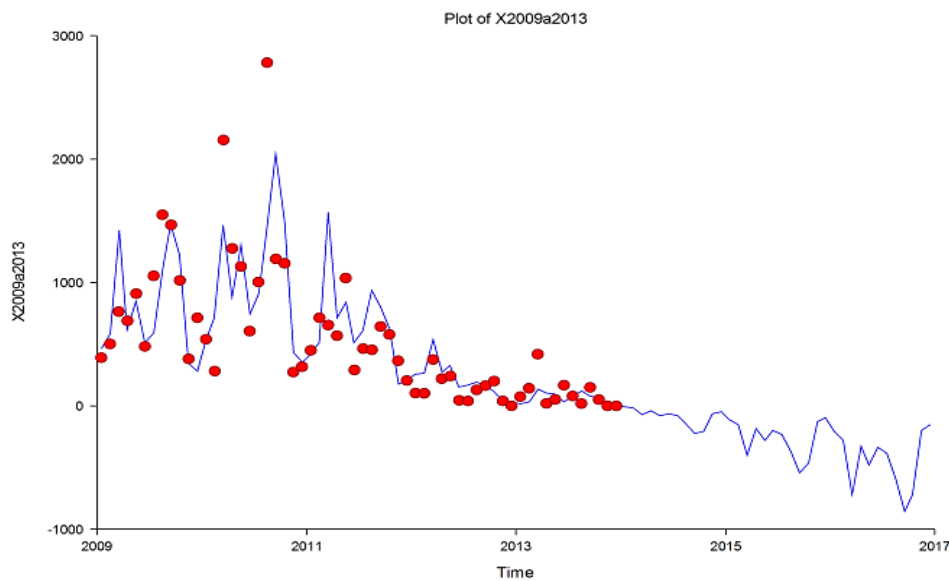


FIGURA 5 - Gráfico da demanda. Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, a figura 5 apresenta a plotagem da demanda real (em vermelho) e das previsões (em azul). A partir da análise deste gráfico, fica percebido que até o ano de 2015 o produto apresenta “giro”, ou seja, após tal data se persistir a tendência histórica, o produto não representará mais vendas para a empresa. Neste aspecto, a previsão demonstra aos gestores/responsáveis que é preciso planejar uma ação de mercado ao produto (baixas nos preços, diferenciação, inovação - fomentando uma sobrevida ao produto; ou a retirada do produto do mercado - cessando a confecção do mesmo).

4. Resultados e discussões

Após a análise estatística da previsão de demanda gerada, foi possível concluir que o valor de vendas do Conjunto Speed possui perfil sazonal de grande variabilidade. O conjunto de dados também se mostrou aderente ao modelo utilizado e desta forma apresentou resultados satisfatórios para valores de *Pseudo R-Squared*.

Com estas condições, foi concluído que neste caso, a previsão de demanda auxilia no planejamento sobre a produção do produto. Tendo as vendas apresentado valores decrescentes, é preciso repensar na possibilidade de uma sobrevida a este produto ou, preparar-se para sua substituição.

Logo, a utilização destas técnicas torna a programação da produção mais eficiente, que auxiliados pelo software NCSS, torna possível reduzir riscos eminentes ao planejamento.

Referências

ANZANELLO, M. J.; LEMOS, F. O.; ECHEVESTE, M. E. *Aprimorando produtos orientados ao consumidor utilizando desdobramento da função qualidade (QFD) e previsão de demanda*. Produto & Produção, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 01-27, Quadrimestral, Jun. 2009.

ARAÚJO, M.; ARAÚJO, F.; ADISSI, P. *Elaboração de um modelo multivariado de previsão de demanda para um call center*. Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, P. Alegre, 2005.

ARMSTRONG, J. S. *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners*. USA: Kluwer Academic Publishers, 2001.

ARNOLD, J. R. T. *Administração de Materiais*. São Paulo: Atlas. 521 p. 2006.

BAKHTADZE, N. N. *Virtual analyzers: Identification approach*. Automation and Remote Control, v. 65, n 11, p. 1691-1709, 2004.

BANKS, J.; CARSON, I. J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. *Discrete event system simulation*. 4rd Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005.

BOYER, K. K.; VERMA, R. *Operations and Supply Chain Management for the 21st Century*. Mason, Ohio: Cengage Learning, 2009.

CASSEL, G. L.; VACCARO, G. L. R. *Aplicação de Simulação Otimização para Definição do Mix Ótimo de Produção de uma Indústria Metal-Mecânica*. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA – ENEGEG, 2007, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 2007.

CONSUL, F. B.; WERNER, L. *Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoque no setor farmacêutico*. In XXX ENEGEP, 2010, ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Carlos, SP. Outubro, 2010.

DANESE, P.; KALCHSCHMIDT, M. *The role of the forecasting process in improving forecast accuracy and operational performance*. International Journal of Production Economics, v. 131, n. 1, p. 204-214, 2011.

GHIASSI, M., ZIMBRA, D.K.; SAIDANE, H. *Medium term system load forecasting with a dynamic artificial neural network model*. Electric Power Systems Research, Volume 76, Issue 5, March, Pages 302-316, 2006.

HINTZE, J. L. *NCSS User's Guide III, Regression and Curve Fitting*, <http://itchy.icw.com/ncss/NCSSUG3.pdf>, 2007.

JUNIOR, A. P. S.; SEGATTO, M.; CALIA, R. C.; FIOROTTO, J. A.; BERTON, L. T. *A tecnologia da informação como suporte ao ajuste da previsão de demanda: um estudo de caso de uma empresa de bebidas carbonatadas*. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 10, n. 3, p. 621-648, Trimestral, Set. 2010.

KUMAR, S.; PHROMMATHED, P. *Improving a manufacturing process by mapping and simulation of critical operations*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 17, n.1, p. 104-132, 2006.

MAHFOUZ, A.; HASSAN, S. A.; ARISHA, A. *Practical simulation application: Evaluation of process control parameters in Twisted-Pair Cables manufacturing system*. Simulation Modelling Practice and Theory, v. 18, p. 471-482, 2010.

MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. C., HYNDMAN, R. J. *Forecasting – methods and applications*, 3ª ed., John Wiley, 1998.

MIRANDA, R.G.; et al. *Método estruturado para o processo de planejamento da demanda nas organizações*. In CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO. ADM 2011, Ponta Grossa, Anais... Ponta Grossa, 2011.

MONTEVECHI, J. A. B.; COSTA, R. F. S.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; JESUS, J. T. *Economic evaluation of the increase in production capacity of a high technology products manufacturing cell using discrete event simulation*. In: PROCEEDINGS OF THE WINTER SIMULATION CONFERENCE, Austin, USA, 2009.

MOREIRA, D. A. *Administração da Produção e Operações*. 5. ed. — São Paulo: Pioneira, 2000.

MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

REYES, A. T. et al. *Estudio de bioequivalencia: formulaciones genéricas y comerciales de estadiuvine, lamiduvine, zidovudine e indinaviren pacientes cubanos infectados con VIH*. Rev Cubana Farm, vol.40, n.2, 2006.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SANDANAYAKE, Y. G.; ODUOZA, C. F.; PROVERBS, D. G. *A systematic modelling and simulation approach for JIT performance optimization*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, v. 24, p.735-743, 2008.

SANDERS, N. R., MANRODT, K. B. *The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice.* Omega 31, p51 –522, 2003.

TUBINO, D. F. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*, 1ª edição, Atlas, 2007.

WERNER, D.; ANZANELLO, M.; LEMOS, F.; ANZANELLO, R. *Estimativas de áreas de plantio de sementes baseadas em previsão de demanda e análise de fatores climáticos.* Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, Fortaleza, 2006.

WERNER, L. & RIBEIRO, J. L. D. *Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões.* Produção, Vol.16, n.3, p.493-509, 2006.

YAN, R. *Demand forecast information sharing in the competitive online and traditional retailers.* Journal of Retailing and Consumer Services, v. 17, Issue 5, p. 386-394, September, 2010.