



Previsão de Demanda por Simulação de Monte Carlo em uma Empresa Especializada em Produtos Odontológicos

Hugo Hissashi Miyata¹ (GEPPGO, DEP/FECILCAM) – hugomiyata7@hotmail.com

Alisson Barreto² (EPA, DEP, FECILCAM) – alisson_barreto2@hotmail.com

Marcos Vinicius Yoshida³ (EPA, DEP, FECILCAM) - marcos_yoshida@hotmail.com

Austregésilio Oliveira de Araújo⁴ (EPA, DEP, FECILCAM) – theaustre@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste artigo é demonstrar a aplicação da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda de dois produtos de uma empresa especializada em equipamentos odontológicos. A técnica de Simulação de Monte Carlo pode ser definida como um processo de operar modelos estatísticos de forma a lidar experimentalmente com variáveis descritas por funções probabilísticas. A previsão de demanda para o Produto X demonstrou um aumento significativo de produtos ao longo de dois anos consecutivos. Já para o produto Y, a previsão de demanda indicou um decréscimo em sua demanda no ano de 2010 e grande aumento no ano de 2011. Pode-se perceber que os dados se mostraram confiáveis, uma vez que eles estão próximos dos valores reais. Esta pesquisa classifica-se quanto aos fins como descritiva, explicativa e metodológica, e quanto aos meios, como bibliográfica, estudo de caso e documental. O método de abordagem utilizado foi o quantitativo-qualitativo.

Palavras-chave: Histórico de Vendas; Projeções Futuras; Planejamento.

1. Introdução

Em um mercado cada vez mais competitivo e consumidores que exigem cada vez mais um produto com qualidade, quantidade, confiabilidade e rapidez com a máxima excelência e associada a preços baixos, a previsão de demanda se mostra uma importante ferramenta no planejamento das empresas em matérias-primas, recursos humanos, físicos e energéticos.

A Simulação de Monte Carlo, técnica utilizada na Pesquisa Operacional para simular possíveis cenários futuros utilizando conceitos estatísticos e números aleatórios, pode ser utilizada como ferramenta para previsão de demanda. Sendo assim, a Pesquisa Operacional, que contempla várias ferramentas para auxílio à tomada de decisão, entre elas a simulação, é eficiente para escolha da alternativa mais viável para uma empresa.

Na Engenharia de Produção, segundo a ABEPRO (2008), a Pesquisa Operacional é uma das dez grandes áreas de conhecimento que tem como objetivo de auxiliar a tomada de

¹ Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM). Pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisa em Processos e Gestão de Operações (GEPPGO), Linha de Pesquisa em Pesquisa Operacional (PO) Aplicada aos Sistemas de Produção. Acadêmico participante do PIBIC-FECILCAM, com bolsa financiada pela Fundação Araucária. Áreas de atuação: PO; Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP); Programação da Produção.

² Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM).

³ Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM).

⁴ Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (FECILCAM).



decisão de problemas reais, por meio de modelos matemáticos utilizando-se assim a objetividade e racionalidade nos processos de tomadas de decisão. A pesquisa operacional por sua vez contempla várias áreas, denominadas sub-áreas da engenharia de produção. Uma delas se refere à modelagem, simulação e otimização a qual este artigo está inserido.

O objetivo deste artigo é utilizar a Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda de dois produtos de uma empresa especializada em produzir equipamentos odontológicos para o período de Setembro à Dezembro de 2010 e para os meses de Janeiro à Agosto de 2011.

Apesar da Simulação de Monte Carlos ser amplamente utilizada, a aplicação desta técnica em previsões de demanda ainda é ainda pequena a nível nacional. Logo, justifica-se o desenvolvimento deste trabalho como relevante para tornar consistente a utilização da Simulação de Monte Carlo em previsões de demanda, além de poder ser utilizada como base para pesquisas futuras.

A empresa ROP é caracterizada como uma empresa de pequeno porte, localizada na cidade de Campo Mourão, estado do Paraná. É uma indústria e comércio de equipamentos odontológicos voltado para o mercado médico odontológico que produz quatro equipamentos principais e dois kit's de produtos. A ROP atualmente lida com a produção sob encomenda, ou seja, é produzido somente quando há o pedido de clientes. Futuramente, a fábrica pretende expandir suas instalações, devido à falta de dimensões da fábrica e melhor resposta aos clientes.

Este artigo está estruturado em seis seções. A primeira seção apresenta os objetivos e a justificativa deste trabalho. Na segunda seção encontra-se o referencial teórico como base para aplicação da Simulação de Monte Carlo na previsão de demanda. A terceira seção é dedicada à Revisão de Literatura acerca do tema principal. Na seção 4 encontra-se os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração deste trabalho. Na quinta seção apresenta-se a aplicação da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda de dois produtos da empresa ROP e os resultados e discussões. Na sexta seção encontra-se as considerações finais e por fim podem ser vistas as referências bibliográficas.

2. Referencial Teórico

2.1 Previsão de Demanda

A demanda corresponde a resposta dos clientes ao que a empresa oferece. Por isso, um bom planejamento, que faz uso da previsão de demanda como ferramenta para utilização racional dos recursos, se torna eficiente a medida que se produz o que a demanda exige à um mínimo custo.

Para Lustosa *et al.* (2008) demanda é a disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização. Essa demanda é influenciada por uma série de fatores que se estendem desde as condições macroeconômicas até questões operacionais.

Heizer e Render (1999) relatam que as previsões da demanda são projeções da demanda pelos produtos e serviços de uma empresa. As previsões auxiliam a produção, a capacidade e os sistemas de programação da empresa e servem como informações para o planejamento financeiro, de marketing e de pessoal. A previsão é a única estimativa da demanda até que a demanda real se torne conhecida. De acordo com Tubino (2009) a responsabilidade pela elaboração da previsão da demanda é geralmente do setor de marketing ou vendas.

2.1.1 Etapas da Elaboração de Previsões



Segundo Tubino (2009) a elaboração de uma previsão da demanda pode ser dividida em etapas. A primeira etapa consiste em definir o objetivo da previsão, após essas informações serem coletadas deve-se coletar e analisar os dados históricos do produto, para que assim se possa identificar e desenvolver a técnica de previsão de demanda mais adequada. É de grande importância monitorar a extensão do erro de acordo com a demanda real e a previsão para que se possa averiguar se a técnica empregada é a mais coerente.

2.1.2 Métodos de Previsão da Demanda

Para Heizer e Render (1999) existem duas abordagens para as previsões. Uma é a análise quantitativa, e a outra é a análise qualitativa.

De acordo com Tubino (2009) as técnicas qualitativas se baseiam na opinião e no julgamento, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam estes produtos. Podem ser consultados os executivos das principais áreas da empresa, principalmente da área comercial, vendedores que tratam diretamente com os clientes, e os próprios clientes. Para Lustosa et al (2008) os métodos qualitativos possuem um maior grau de subjetividade e, por isso, parecem menos adequados que os quantitativos.

Os principais métodos qualitativos, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), são: Abordagem de Painel; Método Delphi e; Planejamento de Cenário.

Já as técnicas quantitativas, segundo Stevenson (1999), consistem em analisar dados históricos, empregando modelos matemáticos para calcular a projeções futuras da demanda. A metodologia quantitativa é fundamentada em critérios estatísticos e o resultado final é apresentado em análises numéricas.

Os métodos quantitativos, de acordo com Slack; Chambers & Johnston (2009), podem ser classificados em: métodos baseados em séries temporais, métodos de relações causais. Antônio e Pires (2005) apud Zan e Sellitto (2007) ainda citam os métodos baseados em simulação como métodos para previsão de demanda.

A seção a seguir apresenta detalhadamente os métodos de previsões baseadas em simulação, dado que esta constitui o foco do presente estudo.

2.1.2.2.1 Previsão Baseada em Simulação

Os métodos utilizados para previsão de demanda também envolvem a Simulação. Taha (2008) define Simulação como uma imitação virtual do comportamento aleatório de um sistema com a finalidade de estimar suas medidas de desempenho.

Para Moreira (2010) a Simulação envolve a construção de um modelo que se aproxima da realidade, analisando por várias vezes os resultados para que se possa manipular, controlar e compreender o as possibilidades de ocorrer tal resultado. Na prática, a simulação envolve frequentemente o uso de computadores.

De acordo com Andrade (1989) a utilização da Simulação permite ilustrar diversos ambientes e possibilidades futuras no que tange situações que sejam impossíveis ou muito onerosas ser diretamente presenciadas no mundo real. Outra funcionalidade da Simulação está em representar de forma mais simples problemas complexos e que a solução por modelos matemáticos seja trabalhosa e pouco flexível.

Andrade (1989) cita que o uso da Simulação permite: estudar e experimentar complexas interações de um sistema; estudar variações no meio ambiente e verificar seus efeitos no sistema total; melhor compreender o sistema, com possibilidades de melhorá-los;



descobrir as variáveis mais importantes, em simulação de sistemas complexos; simular eventos em novas situações, permitindo assim saber a possibilidade do que possa acontecer e; teste de novas políticas e regras de decisão para operação de um sistema, antes de experimentar em um sistema real.

Taha (2008) classifica a Simulação em dois tipos: **Modelos Contínuos** – tratam de sistemas cujo comportamento muda continuamente ao decorrer do tempo. Esses modelos costumam usar equações diferenciais para descrever as interações entre os diferentes elementos de um sistema e; **Modelos Discretos** – Tratam fundamentalmente do estudo de filas de espera, com o objetivo de determinar medidas como o tempo médio de espera e o comprimento da fila.

Uma das técnicas mais utilizadas para elaboração de um modelo de Simulação, e segundo Taha (2008), uma das precursoras da Simulação, é a técnica de Simulação de Monte Carlo. Utilizada neste estudo de caso como ferramenta para estimação da demanda da empresa ROP, esta técnica será mais bem detalhada a seguir.

2.2 Simulação de Monte Carlo

Dentro das Previsões baseadas em Simulação pode ser citado como uma técnica deste grupo a Simulação de Monte Carlo. Segundo Andrade (1989, p. 245) o “Método de Monte Carlo é um processo de operar modelos estatísticos de forma a lidar experimentalmente com variáveis descritas por funções probabilísticas”.

De acordo com Morais (2010) o objetivo da Simulação de Monte é descrever as características possíveis de uma variável dependente y , depois determinar os possíveis valores das variáveis independentes x_1, x_2, \dots, x_n . Se em qualquer modelo a variável x apresentar variáveis aleatórias, a variável dependente y também apresentará variáveis aleatórias.

Andrade (1989) conceitua o Método de Monte Carlo como um conceito estatístico simples. Seja x uma variável aleatória com função de distribuição de probabilidades $f(x)$ e função cumulativa de probabilidades $F(x)$. Se $y = F(x)$, logo, esta tem uma distribuição uniforme sobre um intervalo fechado $(0,1)$. Assim, como a função cumulativa de probabilidades representa as características aleatórias da variável em questão, a função $y = F(x)$ é uma relação entre duas variáveis, onde a variável x possui distribuição aleatória própria e a variável y com distribuição uniforme de 0 a 1.

Segundo Moreira (2010) o método de Monte Carlo consiste na geração artificial de valores das variáveis de interesse, com auxílio de números ao acaso ou números aleatórios. Entende-se por números aleatórios a qualquer sequência numérica em que os números são completamente independentes entre si. Estes números aleatórios são gerados por um gerador de número aleatório.

O método de Monte Carlo segundo Morais (2010) compreende as seguinte etapas: a) identificar as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias a serem estudadas; b) construir as distribuições de probabilidades acumuladas para cada uma das variáveis identificadas; c) definir os intervalos randômicos para cada variável; d) gerar os números aleatórios e; e) simular os experimentos.

3. Revisão de Literatura

A revisão de literatura compreendeu a busca por artigos que se tratavam do método de Simulação de Monte Carlo. Ao todo foram encontrados na literatura brasileira 2 artigos referentes ao desenvolvimento de trabalhos envolvendo Simulação de Monte Carlo. Não foi



estabelecida uma base temporal quanto a data de publicação das obras encontradas. Todos os trabalhos encontrados foram artigos, localizados principalmente em anais, periódicos e bibliotecas digitais.

Na busca por obras que tratassem especificamente da Simulação de Monte Carlo com aplicação para previsão da demanda em indústria que produzem aparelhos odontológicos não foi encontrado nenhum trabalho. Logo, todos os artigos encontrados a seguir foram realizados em diversas áreas de atuação em que se permite utilizar a Simulação de Monte Carlo como método de aplicação.

Os artigos encontrados datam inicialmente do ano de 1997 até o ano de 2010. Ao todo foram encontrados 2 artigos que tratavam da Simulação de Monte Carlo como aplicação de estudo.

Ferreira *et al.* (2009) utilizaram a simulação de monte Carlo para prever a demanda de um modelo de produzidas por uma empresa especializada em equipamentos de biossegurança. Os autores constataram que com a aplicação da simulação de Monte Carlo, os cálculos da demanda prevista se aproximou da demanda esperada, demonstrando que a simulação de Monte Carlo é confiável.

Irffi *et al.* (2009) realizaram uma pesquisa de previsão de demanda por energia elétrica para classes de consumo na região Nordeste, usando também a Simulação de Monte Carlo. Seu objetivo é estimar a demanda por energia na região Nordeste do Brasil, no período de 1970 a 2003. Concluiu-se que os resultados obtidos estão de acordo com a literatura nacional e se mostraram relativamente próximos daqueles gerados por trabalhos anteriores. Logo, é legítimo concluir que as previsões geradas no presente estudo foram mais acuradas do que aquelas apresentadas em outros trabalhos já feitos.

4. Metodologia

Esta pesquisa classifica-se quanto aos fins como descritiva, explicativa e metodológica, e quanto aos meios, como bibliográfica, estudo de caso e documental. O método de abordagem utilizado foi o quantitativo-qualitativo.

A revisão de literatura compreendeu a busca por obras que tratassem da aplicação da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda de produtos. As fontes de pesquisa compreenderam os anais digitais do ENEGEP, SIMPEP e EEPA, no portal SCIELO e nas revistas digitais Produção e Gestão e Produção. Foram pesquisados artigos e monografias que tivessem como aplicação a Simulação de Monte Carlo na previsão de demanda de produtos. Não houve restrição temporal quanto ao ano de publicação das obras encontradas na literatura.

Para aplicação da simulação de Monte Carlo, foram escolhidos dois produtos da empresa ROP, para previsão de demanda, aqui denominados de Produto X e Produto Y. Os dados utilizados para cálculo da previsão de demanda por Simulação de Monte Carlo foram os dados históricos de vendas de cada um dos dois produtos.

Para cálculo da previsão da demanda dos produtos X e Y, as demandas foram agrupadas de acordo com o histórico de vendas por mês.

As previsões realizadas até o mês de Agosto tiveram também como base, os dados históricos de vendas de 2010 fornecidos pela empresa, logo, a previsão de demanda por Simulação de Monte Carlo para este período foi realizada para o ano de 2011. A partir do mês de Setembro, como não há disponibilidade dos dados do histórico de vendas, a previsão de



demanda por Simulação de Monte Carlo foi realizada para a partir de Setembro do ano de 2010.

Para realização da previsão da demanda dos meses de Janeiro à Agosto, foram utilizadas probabilidades iguais para todos os meses, pois como a demanda é aleatória, ou seja, não existe correlação entre o mês do ano e a demanda. A probabilidade de que o evento, neste caso a demanda, se repita no ano de 2011 é igual para todos os históricos de vendas dos meses de Janeiro dos anos procedentes. Os mesmos procedimentos foram feitos para previsão da demanda do período de Setembro à Dezembro do ano de 2010, porém utilizando somente os históricos de vendas dos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009.

Foram realizados no total, 10 simulações para cada mês em que se pretende estimar a demanda futura. Com o resultado destas 10 simulações fez-se a média das mesmas, sendo este resultado da previsão de demanda para o determinado mês.

A geração dos números aleatórios, assim como a realização da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda dos produtos X e Y, foram feitas através do programa *Microsoft Excel 2007*.

5. Aplicação da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda dos produtos da empresa ROP

A empresa ROP, especializada em produzir equipamentos odontológicos, lida com vendas sob encomenda. O processo de produção dos produtos são similares. A ROP atualmente produz quatro equipamentos diferentes, porém, os únicos viáveis para previsão de demanda por Simulação de Monte Carlo são os produtos com maior tempo de “casa”, ou seja, que a empresa produz há mais tempo.

A empresa por ser de porte pequeno necessita da previsão de demanda, pois é através disso que se toma por base o planejamento de quanto de matéria-prima e outros componentes comprar futuramente, atendendo a demanda em quantidade, qualidade e tempo exigidos, mesmo a demanda sendo aleatória.

O Produto X é produzido desde 2006, a demanda do produto é muito variável ao longo dos anos, pois a empresa não lida com uma demanda fixa. Os dados de histórico de vendas do produto X podem ser vistos no Quadro 1.

HISTÓRICO DE VENDAS					
	Ano 1 – 2006	Ano 2 – 2007	Ano 3 – 2008	Ano 4 - 2009	Ano 5 – 2010
Janeiro	24	19	27	18	3
Fevereiro	30	24	34	16	26
Março	26	20	29	20	34
Abril	36	34	46	49	42
Maiο	27	23	31	23	35
Junho	40	36	49	21	40
Julho	50	40	54	80	47
Agosto	56	43	57	36	50
Setembro	53	44	60	25	-
Outubro	56	43	58	47	-
Novembro	25	23	31	51	-
Dezembro	15	13	18	1	-
TOTAL	438	362	494	387	277

QUADRO 1 - Histórico de Vendas do Produto X

A aplicação para previsão de demanda para os meses de Setembro à Dezembro do ano de 2010 podem ser vistos no Quadro 2. Como a média de alguns resultados não foram



inteiras, houve necessidade de arredondá-los. Logo, os resultados encontrados a esquerda do sinal de igualdade correspondem aos cálculos exatos da previsão de demanda, e o valor situado a direita da igualdade, o resultado arredondado da demanda. Adotou-se como critério de avaliação que a partir de 0,5 os valores iriam ser acrescidos de mais um produto.

PREVISÃO DE DEMANDA – 2010	
Mês	Demanda
Setembro	48,6 = 49
Outubro	50
Novembro	31,4 = 31
Dezembro	11,9 = 12
TOTAL	142 unidades

QUADRO 2 - Demanda Simulada para o período de Setembro a Dezembro do ano de 2010 para o produto X

A previsão dos meses de Janeiro à Agosto podem ser vistos no Quadro 3.

PREVISÃO DE DEMANDA - 2011	
Mês	Demanda
Janeiro	13,8 = 14
Fevereiro	25
Março	28,6 = 27
Abril	43,7 = 48
Maio	29
Junho	31,6 = 32
Julho	40,4 = 40
Agosto	48,5 = 49
TOTAL	408 unidades

QUADRO 3 - Demanda Simulada para o período de Janeiro a Agosto do ano de 2011 para o Produto X

A previsão de demanda do Produto Y se deu da mesma forma que o do produto X. O Quadro 4 mostra o histórico de vendas do produto Y, de 2006 até o mês de Agosto de 2010.

HISTÓRICO DE VENDAS					
	Ano 1 – 2006	Ano 2 – 2007	Ano 3 – 2008	Ano 4 - 2009	Ano 5 – 2010
Janeiro	11	9	13	14	0
Fevereiro	50	42	63	28	45
Março	23	18	25	6	20
Abril	52	43	57	18	4
Maio	21	18	25	12	7
Junho	9	7	10	19	30
Julho	38	30	43	39	22
Agosto	53	41	57	0	15
Setembro	20	19	27	46	-
Outubro	35	36	51	48	-
Novembro	9	8	11	30	-
Dezembro	13	10	14	0	-
TOTAL	334	281	396	260	143

QUADRO 4 - Histórico de Vendas do Produto Y



A aplicação da Simulação de Monte Carlo para previsão de demanda nos meses de Setembro à Dezembro do ano de 2010 podem ser vistos no Quadro 5.

PREVISÃO DE DEMANDA - 2011	
Mês	Demanda
Setembro	30,9 = 31
Outubro	41,1 = 41
Novembro	19,4 = 20
Dezembro	9,5 = 10
TOTAL	102 unidades

QUADRO 5 - Demanda Simulada para o período de Setembro a Dezembro do ano de 2010 para o produto Y

O Quadro 6 mostra a previsão de demanda dos meses de Janeiro a Agosto para o ano de 2011 do produto Y.

PREVISÃO DE DEMANDA - 2011	
Mês	Demanda
Janeiro	10,3 = 10
Fevereiro	42,9 = 43
Março	17
Abril	44,2 = 44
Mai	16,7 = 17
Junho	15,8 = 16
Julho	37,7 = 38
Agosto	44,1 = 44
TOTAL	229 unidades

QUADRO 6 - Demanda Simulada para o período de Janeiro a Agosto do ano de 2011 para o Produto Y

5.1 Resultados e Discussões

Os resultados encontrados pelo cálculo da previsão de demanda por Simulação de Monte Carlo do Produto X (Quadros 2 e 3) que em comparação com o ano 2009 (Quadro 1), o ano de 2010, se somados com a previsão de demanda, terá um acréscimo nas vendas de 32 unidades. Isso indica que se deve ter um planejamento mais acurado nestes meses, pois mesmo a demanda sendo aleatória, a previsão aponta que com exceção do mês de Novembro, a demanda pelo produto X no ano de 2010 será maior que em relação ao ano anterior.

Para o ano de 2011 até o mês de Agosto, a previsão de demanda do Produto X indicou que haverá um crescimento de 131 unidades em comparação com o ano de 2010, o que indica um maior planejamento de mão-de-obra, de matérias-primas e de outros componentes.

Para o produto Y, a previsão de demanda por Simulação de Monte Carlo indicou um decréscimo de produção de 15 unidades em relação ao ano de 2009. Para o ano de 2011 até Agosto, os resultados das previsões indicaram que a demanda do Produto Y irá aumentar em 86 unidades a mais em comparação ao mesmo período do ano de 2010.



De modo geral, a previsão de demanda se mostrou positiva e confiável em relação aos históricos de vendas dos anos anteriores, uma vez que houve aumento significativo do Produto X para o ano de 2010 e grande aumento para o ano de 2011, assim como também houve estabilidade para o produto Y, mesmo havendo um decréscimo na demanda em 2010, e grande aumento no ano de 2011.

6. Considerações Finais

A Simulação de Monte Carlo permite através de modelos de simulação, no intuito de prever a demanda futura para vendas dos produtos, ter o conhecimento de quanto é necessário para produzir produtos para atender a demanda futura e melhor programar os estoques.

A previsão de demanda para a empresa ROP tem relevância no que concerne a melhor racionalização dos recursos, planejamento da demanda para atendimento em tempo, qualidade e quantidade com máxima excelência para seus clientes. O cálculo da previsão da demanda por Simulação de Monte Carlo é uma das alternativas em que a empresa pode estar optando.

Quanto aos resultados obtidos pela aplicação da Simulação de Monte Carlo na previsão de demanda dos Produtos X e Y, pode-se perceber que os dados se mostraram confiáveis, uma vez que eles estão próximos dos valores reais, vistos no histórico de vendas.

Com a realização dos cálculos na previsão de demanda, pode-se ter conhecimento de que para estimar a previsão de demanda é necessário que se tenha um histórico de informações de pelo menos três anos, para torná-la significativa.

Para elaboração de trabalhos futuros, sugere-se a estimação da demanda dos outros produtos da empresa ROP por meio da Simulação de Monte Carlo, quando estes produtos apresentarem dados de vendas históricos suficientes para cálculo.

Referências

- ABEPRO, Associação Brasileira de Engenharia de Produção. *Áreas de conhecimento da Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro, 2008.
- ANDRADE, E. L. *Introdução à pesquisa operacional: métodos e técnicas para análise de decisão*. Rio de Janeiro: LTC, 1989.
- FERREIRA, T. S. et al. *Previsão de demanda utilizando simulação de monte Carlo: Estudo de caso na empresa Crisófoli Biossegurança*. Anais do III Encontro De Engenharia de Produção Agroindustrial (III EEPA), 3, Campo Mourão, PR, 2003.
- IRFFI, G. et al. *Previsão da demanda por energia elétrica para classes de consumo na região Nordeste, usando OLS dinâmico e mudança de regime*. Econ. Apl., Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502009000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 de agosto de 2010.
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. J. *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006, 562 p.
- MORAIS, M. de F. *Pesquisa Operacional Aplicada - Apostila*. Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial. Fecilcam: Campo Mourão, 2010.
- MOREIRA, D. A. *Pesquisa operacional: curso introdutório*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3º Ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TAHA, H. A. *Pesquisa operacional: uma visão geral*. 8 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2008.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.



ZAN, G. L.; SELBITTO, M. A. *Técnicas de previsão de demanda: um estudo de caso triplo com dados de venda de materiais eletro-mecânicos*. Revista da Gestão, Operação e Sistemas (GEPPROS), v. 4, p. 95-106, 2007.