



QUALIDADE DA INFORMAÇÃO NO PLANEJAMENTO DETALHADO DA PRODUÇÃO

Fabio Favaretto (PUC do Paraná)

fabio.favaretto@pucpr.br

Uma informação com qualidade é aquela que atende as necessidades para seu uso. Nos processos de decisão, a utilização de informações com baixa qualidade pode prejudicar os resultados destas decisões. O planejamento da produção é um processo com diversas decisões, sendo que as informações mais importantes são sobre os estoques existentes e os tempos de reposição destes. Este artigo tem o objetivo de analisar os efeitos de problemas na qualidade destas informações no planejamento detalhado da produção. São feitas considerações em diversas situações e conclui-se que em todas elas os problemas nas informações de tempos e quantidades de estoques levam a conseqüências que fazem aumentar os custos de produção.

Palavras-chaves: Qualidade da informação, planejamento detalhado da produção, MRP.

Qualidade da informação no planejamento detalhado da produção

1. Introdução

A qualidade da informação é um conceito amplo, baseado na satisfação das necessidades do *consumidor* da informação. Essa satisfação pode ser observada em diversas dimensões. O senso geral trata a *acuracidade* das informações como a própria qualidade da informação, porém esta é apenas uma das dimensões. Uma informação acurada, que corresponde à realidade, pode não estar disponível no momento em que é necessária. Neste caso, a dimensão *temporalidade* é que foi afetada e não atende a expectativa. O trabalho pioneiro de Wang *et al.* (2000) trata destes conceitos e apresenta diversas dimensões para a qualidade da informação.

As informações são entradas nos processos de decisão, como o planejamento da produção. Os planejadores da produção possuem determinadas necessidades de informações. Caso estas necessidades não sejam atendidas, o resultado do planejamento da produção é comprometido. O planejamento hierárquico da produção é um conceito largamente aceito nos meios acadêmico e empresarial. De uma forma geral o planejamento da produção busca atender a demanda dos produtos através de estoques existentes e de produções planejadas. Todo o procedimento de cálculo é baseado principalmente nestas informações: demanda, estoques e tempos de suprimento (produção ou compra). Estas informações são originadas de diversas formas, e são resultado de um processo de transformação de dados (entradas) em informações (saídas). Como todo processo produtivo, este de geração e transformação de informações, transforma entradas em saídas. Problemas nas entradas comprometem a qualidade das saídas.

Vários autores discutem a necessidade de se conseguir de boas informações para a realização do planejamento da produção. Historicamente é aceito que para que sistemas de planejamento detalhado da produção (MRP – *Materials Requirements Planning*) funcionarem adequadamente, as informações sobre a posição dos estoques devem ter uma acuracidade superior a 98% (CORRÊA e GIANESI, 1996). Drohomeretski (2009) apresenta uma pesquisa

onde várias empresas operam com níveis inferiores a este e buscam formas de melhorá-los. O problema de pesquisa que direciona esta pesquisa é compreender de que forma informações com baixa qualidade afetam o planejamento da produção. O objetivo é saber como erros nas informações sobre estoques e tempos de reposição (*lead-times*) interferem no resultado do planejamento detalhado da produção.

Este artigo está estruturado como se segue. Após esta introdução é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada. Na Seção 3 é feita uma revisão de alguns conceitos do planejamento da produção. Nas Seções 4 e 5 são apresentadas revisões sobre problemas nas informações sobre os tempos e quantidades de estoques (respectivamente) utilizados no planejamento da produção. A Seção 6 apresenta uma série de considerações sobre a utilização de informações com problemas de qualidade no planejamento da produção. Por fim, na Seção 7 são feitas as considerações finais e a conclusão deste artigo.

2. Metodologia

Para se atender o objetivo proposto para este artigo, será realizada uma pesquisa exploratória. Espera-se mostrar as principais situações que geram problemas no planejamento da produção a partir de problemas na qualidade das informações utilizadas. Estes resultados poderão ser utilizados posteriormente para se medirem os impactos destes problemas e também para que se tente eliminar ou diminuir estes problemas.

Este trabalho impõe a delimitação de como serão considerados os problemas de qualidade da informação. Neste trabalho será utilizado o termo “erro” para designar discrepâncias de informações. Além disso, será considerada a ocorrência de erros no planejamento da produção, que geralmente é realizado com auxílio de sistemas de informação. Estes sistemas possuem registros ou cadastros que devem condizer com a realidade. Caso um destes registros aponte um determinado valor de tempo ou estoque que não é observado na situação real, é dito que este registro possui erro. Assim, o erro está sempre no sistema de informações.

A metodologia de pesquisa utilizada neste artigo é apresentada a seguir na forma de etapas:

- A primeira etapa é a preparação da pesquisa, através da definição de seu objetivo e metodologia de pesquisa;

- A segunda etapa é o levantamento na literatura sobre informações de tempos de obtenção e quantidades de estoques, e os possíveis erros que estas informações podem ter;
- Na terceira etapa é apresentado um modelo de planejamento detalhado da produção e seu funcionamento. Isso será a base para o desenvolvimento posterior;
- Conhecidos os possíveis erros das informações e o mecanismo de planejamento da produção, a quarta etapa da pesquisa irá explorar as possibilidades de ocorrência de problemas no planejamento da produção devido a estes erros. Também serão abordadas as possíveis consequências;
- A última etapa do trabalho é a elaboração de considerações sobre as situações apresentadas anteriormente.

As possibilidades de problemas no planejamento da produção devido a erros nas informações de tempos e estoques serão consideradas isoladamente. No caso de tempos, serão considerados dois tipos de erros: tempos registrados maiores e menores que os reais. Os erros nas informações de quantidades serão considerados em duas posições do planejamento: no estoque inicial e no recebimento de uma ordem planejada. Em cada uma destas posições serão considerados erros de quantidades registradas maiores e menores que o real. Desta forma, serão realizadas seis análises.

3. Planejamento detalhado da produção

O planejamento da produção normalmente é realizado de forma hierárquica, conforma apresentado por Vollmann *et al.* (2006) na Figura 1.

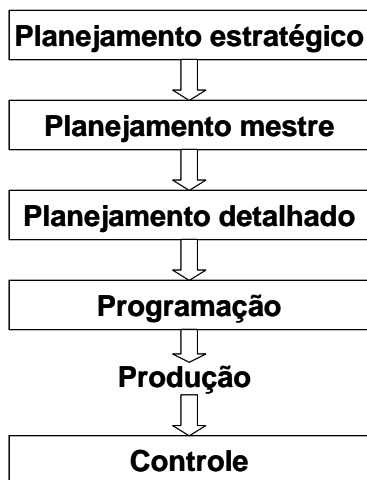


Figura 1: Níveis do planejamento hierárquico da produção (VOLLMANN *et al.*, 2006)

O planejamento detalhado da produção se inicia após o planejamento mestre da produção, que planeja as quantidades de produtos acabados que devem ser disponibilizadas em determinadas datas. O planejamento mestre não considera o tempo de obtenção dos produtos, apenas sinaliza quando estes devem estar prontos e em qual quantidade. O planejamento mestre da produção também é designado pelo termo em inglês MRP (*Materials Requirements Planning*) e realiza o planejamento da produção ou compra dos componentes de um produto, considerando os tempos de obtenção (produção ou compra) destes. O mecanismo do MRP é resumido em um quadro chamado “registro básico do MRP” e apresentado na Figura 2.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	100	80	60	40	20	100	80	60	40	20	100	80	60	40	20	100
Recebimento de ordens						100					100					100
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades Lead-time = 2 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 2: Registro básico do MRP.

As necessidades brutas são impostas pela necessidade de produção de outros itens ou pela demanda do produto. Caso o estoque projetado do período seja suficiente para atender esta necessidade, respeitando o estoque de segurança, não existe a necessidade de recebimento de ordens no período. Caso contrário, uma ordem deve ser liberada com a antecipação do *lead-time* para que seja então recebida no período necessário. Com este mecanismo, a demanda é atendida e se mantém a menor quantidade de estoque possível.

4. Informações sobre tempos

Bonjour (1997) trata especificamente da qualidade das informações sobre tempos de produção. O autor considera para análises a dimensão *acuracidade*, que indica se o valor dos dados é correto.

São apresentados quatro tipos de falta de acuracidade.

O primeiro trata da falta de atualização regular dos dados e o autor nomeia este fenômeno como “deterioração homogênea”, pois todos os dados perdem acuracidade ao longo do tempo quando não são atualizados. Neste caso, a média dos tempos de processamento permanece a mesma, porém cada tempo individual pode crescer ou diminuir aleatoriamente. O segundo tipo de falta de acuracidade é devido a melhorias do processo nos centros de trabalho. Esta falta de acuracidade pode representar uma melhoria do tempo padrão de processamento pelo aumento de recursos. Neste caso os tempos de processamento de atividades em uma determinada máquina seriam diminuídos na mesma proporção. O terceiro tipo de falta de acuracidade é devido a ações de melhoria nos tempos de preparação (*setup*) dos centros de trabalho mais carregados. Esta falta de acuracidade é devida a uma diminuição constante da média dos tempos de preparação. Para esta situação ser válida, o tempo de preparação deve ser independente da atividade anterior e estar incorporado ao tempo de processamento. O quarto tipo de falta de acuracidade é devido ao aumento nos tempos de processamento. Isto pode ocorrer devido a falta de qualificação dos operadores ou da utilização de um tempo de referência baixo (devido a algum tipo de meta). Neste caso, todos os tempos de processamento são aumentados na mesma proporção.

Em Favaretto (2001) também é discutida a possibilidade de erros nos tempos de reposição (*lead-times*) da produção. Isso porque estes tempos são aferidos e estimados através de séries históricas que dependem de apontamentos dos operadores. Quando este apontamento é feito de forma manual, está sujeito a diversos tipos de erros.

Ballou (2006) apresenta uma série de possibilidades de variações aleatórias nos tempos de obtenção. O autor utiliza estas variações estocásticas em diversas etapas do planejamento da produção, através da consideração de que estes tempos sofrem variações de acordo com uma

distribuição normal de probabilidade. Assim, a variância de um tempo é conhecida e pode ser trabalhada com uma determinada margem de segurança e confiabilidade.

Em uma pesquisa sobre o impacto de informações não acuradas no desempenho de uma cadeia de suprimentos, Basinger (2006) apresenta uma série de informações que não são conhecidas de forma acurada *a priori*. Para a medição do desempenho em uma simulação, estas informações sofrem variações. Sobre os tempos de produção é dito que eles dependem de outros eventos (como a seqüência de produção) e não podem ser determinísticos, apresentando então limites (superior e inferior) usados em situações distintas.

5. Informações sobre estoques

Uma lista de problemas em informações usadas no planejamento da produção, principalmente *posição de estoques*, é apresentada em Drohomeretski (2009). O autor realizou diversos estudos de caso e levantou que as principais causas na falta de acuracidade das informações de posição dos estoques são erros no:

- Cadastro da estrutura de materiais.
- Registro de movimentação de materiais.
- Processo de recebimento de materiais.
- Processo de apontamento de materiais.
- Processo de expedição de materiais.

Os erros no cadastro da estrutura (árvore do produto ou lista de materiais) foram apontados como os de maior ocorrência nos casos analisados. Estes geram diversas conseqüências no planejamento da produção, entre elas quantidades incorretas de componentes e tempos incorretos de produção e suprimento. Ainda sobre a falta de acuracidade em registros de estoques, DeHoratius e Raman (2008) apresentam um estudo onde são feitas correlações sobre condições (cenários) de lojas e o índice de acuracidade dos respectivos estoques.

O relacionamento do controle da produção com problemas nas informações de planejamento da produção é apresentado em Favaretto (2001). O autor cita erros de contagem e o

apontamento manual da produção como fontes de informações incorretas e atrasadas sobre quantidades e tempos de produção.

Em Godinho Filho e Fernandes (2006) é apresentado um modelo de planejamento da produção para redução da instabilidade e melhoria do desempenho do sistema MRP, onde uma das causas de instabilidade é o cadastro de tempos incorretos (super dimensionados) e a falta de atualização dos tempos cadastrados.

O uso de informações estocásticas em modelos de otimização de planejamento da produção florestal foi usado por Volpi *et al.* (2000), onde informações sobre áreas, compra de material, demanda e volumes são incertas e foram perturbadas, e seu impacto no resultado final foi medido. Esta estocasticidade simula erros aleatórios nas informações.

6. Erros nos dados do planejamento detalhado da produção

Serão considerados os erros nos dados de *tempos e estoques*.

6.1. Erros nos tempos

Os erros considerados nesta seção são aqueles apresentados em Bonjour (1997).

Na ocorrência do erro do tipo “deterioração homogênea”, todos os tempos de produção estão sujeitos a variações aleatórias. Cada tempo real de uma operação é modificado ao longo do tempo, geralmente para valores menores devido a melhorias em geral. Em algumas situações pode aumentar devido a mudanças necessárias ao produto ou ao processo. Independente da variação do tempo real, o sistema de planejamento não é atualizado. Cada vez que uma operação for planejada um determinado erro incide no tempo utilizado. No planejamento detalhado da produção são considerados os tempos de obtenção dos componentes, que por sua vez são produzidos através de várias operações. Assim, o *lead-time* de um componente pode carregar diversos erros das operações necessárias e estes afetarão o planejamento a cada utilização deste *lead-time*. A Figura 3 mostra o efeito de um *lead-time* real menor que aquele considerado no planejamento. O primeiro recebimento de ordem, que deveria ocorrer no Dia 5 (conforme Figura 2), ocorre no Dia 4. Esse adiantamento faz o estoque médio aumentar consideravelmente. Na Figura 2 apresentada anteriormente, que retrata o planejamento do

mesmo cenário em condições ideais (informações perfeitas), o estoque médio do período de planejamento é de 62,5 unidades (1000/16). No cenário com erro apresentado na Figura 3, o estoque médio é de 81,25 unidades (1300/16). Isso traz problemas financeiros (gastos maiores que os necessários) e de logística (movimentação antecipada e armazenagem de maior quantidade de material).

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	100	80	60	40	120	100	80	60	40	120	100	80	60	40	120	100
Recebimento de ordens					100					100					100	
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades *Lead-time real* = 1 dia Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 3: *Lead-time* real menor que o considerado no planejamento.

A Figura 4 mostra o efeito de um *lead-time* real maior que aquele considerado no planejamento. O primeiro recebimento de ordem que deveria ocorrer no Dia 5 (conforme Figura 2) ocorre no Dia 6. Assim, o estoque no Dia 5 fica igual a zero. O mesmo aconteceria para o segundo recebimento, previsto para o Dia 10. Desta forma a restrição de estoque de segurança não é respeitada. Caso os valores da demanda e dos estoques fossem ligeiramente diferentes do exemplo, poderia haver uma falta de material (*stockout*) nesta data. A ordem não poderia ser recebida nesta data, pois para isso a liberação da mesma deveria ter ocorrido no Dia 2. O recebimento previsto para o Dia 14 não acontecerá pois não houve a liberação desta ordem. Além disso, o estoque do Dia 15 fica igual a zero e não será possível providenciar um recebimento de ordem (em situações normais) em tempo menor que o próprio *lead-time*.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	100	80	60	40	20	0	80	60	40	20	0	80	60	40	20	0
Recebimento de ordens							100					100				0
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades *Lead-time real* = 3 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 4: *Lead-time* real maior que o considerado no planejamento.

Em todos os cadastros com erro devido a melhorias do processo, os *lead-times* cadastrados são maiores que os reais. O mesmo ocorre com os erros devido a ações de melhoria nos tempos de preparação (*setup*). Isso ocorre em grande parte por melhorias no processo que fazem os tempos serem menores. Se o tempo cadastrado desta operação não é atualizado

registrará um valor maior que o real, e cada vez que for utilizado estará sujeito aos efeitos apresentados na Figura 4.

Na ocorrência de aumento nos tempos de processamento, os *lead-times* cadastrados são menores que os reais. Neste caso ocorrem mudanças nos processos ou nos produtos que acarretam na realização de operações distintas e maiores que as anteriores, porém os cadastros não são alterados.

6.2. Erros nas quantidades

Estes erros serão considerados nas movimentações de materiais, conforme destacado por Drohomeretski (2009). No planejamento detalhado da produção este erro pode ocorrer no recebimento de ordens e no estoque inicial. O recebimento de ordem implica na produção ou compra de um material que necessariamente precisa ter sua entrada cadastrada.

Serão considerados dois fatores nos erros relativos a quantidades. O primeiro é sobre o *estoque inicial* do período de planejamento, que pode ter seu cadastro maior ou menor que o estoque real. O segundo fator é sobre o *recebimento de ordens*, que também pode ser maior ou menor que o recebimento de ordem real.

Estoque inicial maior

O estoque inicial é uma das entradas do planejamento detalhado, e direciona todo o dimensionamento posterior de estoques projetados e liberação de ordens. Nesta situação o estoque inicial cadastrado é maior que o respectivo estoque real. Assim o planejamento poderá deixar de liberar ordens quando de fato estas seriam necessárias. A Figura 5 mostra a situação onde o estoque inicial é de 100 unidades, porém o respectivo registro indica 110 unidades. Isso acrescentou 10 unidades no estoque projetado de cada período, e conseqüentemente no estoque médio do período de planejamento que vai de 62,5 unidades na situação sem erros para 72,5 na situação apresentada. Com estes valores apresentados não ocorrem problemas na liberação de ordens. No caso de um erro maior poderia não haver a liberação de ordem por o sistema registrar uma quantidade suficiente para atender a demanda, quando de fato esta quantidade não estaria disponível nem poderia ser obtida na data necessária por não haver ocorrido a respectiva liberação.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	110	90	70	50	30	110	90	70	50	30	110	90	70	50	30	110
Recebimento de ordens						100					100					100
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades Lead-time = 2 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 5: Registro do estoque inicial maior que o real.

Estoque inicial menor

Nesta situação o registro do estoque para o início do período de planejamento é menor que o estoque real disponível. Esta situação é apresentada na Figura 6. Apesar de o estoque médio ser menor e não haver estoque igual a zero, nos Dias 4, 9 e 14 o estoque ficou no nível de segurança. Isso significa uma exposição a riscos acima do previsto. Caso o erro fosse maior (o registro teria um valor menor ainda), o estoque de segurança poderia não ser respeitado. Em situação com erros maiores poderia haver uma falta de estoque ou estoque igual a zero, pois o planejamento identificaria que o estoque projetado seria suficiente para atender a demanda.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	90	70	50	30	10	90	70	50	30	10	90	70	50	30	10	90
Recebimento de ordens						100					100					100
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades Lead-time = 2 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 6: Registro de estoque inicial menor que o real.

Recebimento maior

Nesta situação ocorre um registro de recebimento de ordem maior que o real. A Figura 7 mostra um recebimento de ordem no Dia 5 de 110 unidades, quando o recebimento real no estoque foi de 100 unidades. Isso acrescenta o erro em todos os períodos posteriores do planejamento, fazendo o estoque médio subir de 62,5 unidades (sem erro) para 69,4 unidades. Além disso, poderiam acontecer, a partir do período com erro, os mesmos problemas relacionados a um registro de estoque inicial maior que o real.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	100	80	60	40	20	110	90	70	50	30	110	90	70	50	30	110
Recebimento de ordens						110					100					100
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades Lead-time = 2 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 7: Registro de recebimento de ordem maior que o real.

Recebimento menor

A situação onde ocorre um registro de recebimento de ordem menor que o real é mostrado na Figura 8. Nos Dias 9 e 14 o estoque de segurança não foi respeitado, expondo o planejamento e a empresa a riscos. Caso o erro fosse maior poderia haver estoques próximos a zero ou até falta de estoques.

Componente	Dias															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necessidades brutas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Estoque projetado	100	80	60	40	20	90	70	50	30	10	90	70	50	30	10	90
Recebimento de ordens						90					100					100
Liberação de ordens				100					100					100		

Lote = múltiplos de 100 unidades Lead-time = 2 dias Estoque de segurança = 10 unidades

Figura 8: Registro de recebimento de ordem menor que o real.

7. Considerações finais e conclusão

Conforme apresentado na seção anterior, existem vários efeitos para os problemas nas informações consideradas neste artigo. Todos estes efeitos ocorrem em situações que podem fazer o custo de produção da empresa aumentar. Isso ocorre mesmo em situações onde existe o mesmo erro ocorre para valores maiores e menores, pois estes não se anulam e se acumulam.

Os principais problemas encontrados são analisados a seguir. O excesso de estoques é problemático por fazer com que a empresa tenha um investimento maior que o necessário, assim como ocupar volume desnecessário para armazenamento. Por outro lado, a falta de estoques eleva o risco de exposição a problemas, principalmente a parada da produção e não atendimento da demanda. Em relação aos tempos, o uso de tempos maiores e menores no planejamento da produção leva também a problemas com estoques e com o atendimento da demanda.

O conhecimento dos problemas apresentados por parte de uma empresa pode levar a ações para sua diminuição ou eliminação. Pode-se inclusive dimensionar o aumento de custos causado por estes problemas, o que pode servir de referência para investimentos em melhorias dos processos envolvidos.

Baseando-se naquilo que foi apresentado neste artigo, pode-se concluir que qualquer situação de erros nos cadastros dos tempos e quantidades de estoques leva a problemas no planejamento da produção. Sugerem-se pesquisas posteriores para quantificação destes efeitos em situações particulares, através de estudos de caso e simulações.

Referências

- BALLOU, Ronal H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BASINGER, K. L. Impact of inaccurate data on supply chain inventory performance. **Tese de doutorado**, Ohio State University, 2006.
- BONJOUR, E.; BAPTISTE, P. P. ; LARCHEVÈQUE, D. Data Quality and Flowshop Scheduling Results. **Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**. Los Angeles, 1997. (pp.87-9)
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just-in-time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**, Ed. Atlas, 1996.
- DeHORATIUS, N.; RAMAN, A. Inventory Record inaccuracy: an empirical analysis. **Management Science**, Vol. 54, No. 4, 2008. (pp. 627-641)
- DROHOMERETSKI, E. Um estudo do impacto das formas de controle de inventário na acuracidade de estoque. **Dissertação de mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.
- FAVARETTO, F. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta eletrônica de dados. **Tese de doutorado**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP. **Revista Produção**, Vol. 16, No. 1, 2006. (pp. 64-79).
- VOLLMANN, T. E. et all. **Sistemas de planejamento e controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Ed. Bookman, 2006.

VOLPI, N. M. P.; CARNIERI, C.; SANQUETTA, C. R. Uma análise da influência da estocasticidade das informações sobre um modelo de programação linear. **Revista Pesquisa Operacional**, Vol. 20, No. 1, 2000. (pp. 101-115).

WANG, R. Y.; ZIAD M.; LEE, Y. W. **Data Quality**. Kluwer Academic Publishers. Hingham , MA, 2000.