

# O Efeito Chicote e o seu Impacto na Gestão das Cadeias de Suprimentos

Leandro Callegari Coelho (UFSC) [leandroah@hotmail.com](mailto:leandroah@hotmail.com)

Neimar Follmann (UFSC) [follmann2@hotmail.com](mailto:follmann2@hotmail.com)

Carlos Manuel Taboada Rodriguez (UFSC) [taboada@deps.ufsc.br](mailto:taboada@deps.ufsc.br)

## RESUMO

*As empresas há muito tempo têm tentado eliminar as causas do excesso de estoques ou da falta de produtos. Observou-se que, quanto mais afastada a empresa estiver do mercado consumidor, maiores serão as variações do tamanho dos estoques e dos pedidos, o que caracteriza o chamado efeito chicote. Considerou-se importante, então, apresentar o que é o efeito chicote, suas causas, as formas como se ele se apresenta e os meios para combatê-lo. Para isso inicialmente é apresentado um cenário possível onde os componentes de uma cadeia de suprimento procuram alinhar sua oferta à demanda. Desta forma foi possível identificar e descrever os prejuízos causados devido à sua influência nos níveis estoques e na produtividade das empresas. Após, com base numa pesquisa bibliográfica, buscou-se apresentar a solução, que se dá através do alinhamento estratégico e do uso de Tecnologia da Informação, criando a sinergia necessária para que a empresa e a rede desenvolvam uma vantagem competitiva.*

Palavras-Chave: Efeito Chicote. Gestão da Cadeia de Suprimentos. Vantagem Competitiva.

## 1. INTRODUÇÃO

Há algum tempo tem-se enfatizado a importância, a forte influência que o desempenho logístico tem sobre o desempenho financeiro de empresas industriais e comerciais. Com o seu desenvolvimento, em conjunto com o advento da Tecnologia da Informação – TI, dentre outros fatores, surge a possibilidade de uma cadeia de suprimentos gerenciada, ou como é chamada no contexto atual, *Supply Chain Management – SCM*.

Um dos problemas estudados e enfrentados por uma SCM é o efeito chicote. Esse efeito é a variação ou a impossibilidade de alinhamento da demanda à oferta. Em outras palavras, o efeito chicote é o resultado de uma expectativa de demanda ou oferta que não se realiza, por diversos motivos, entre elas a incapacidade de prever a demanda dos clientes, e que se propaga por todas as empresas da cadeia, influenciando os níveis de estoques, os tamanhos dos pedidos e a produtividade.

O *Bullwhip Effect*, como é conhecido esse efeito na literatura internacional foi inicialmente apresentado por FORRESTER (1958). Apesar do nome utilizado não ter sido o mesmo, a situação era semelhante e até considerada normal para os gestores da época. Era, simplesmente, um mal necessário para o qual era necessário pagar certo preço.

É difícil identificar se o conceito de SCM tem como um de seus objetivos combater esse fenômeno ou foi através da SCM que ele foi identificado e que suas causas começaram a ser estudadas. O que é importante é o fato de que esse fenômeno causa prejuízos às empresas, uma vez que ocorre sobre a expectativa de demanda, o que influencia toda a estrutura das empresas da cadeia.

Para que seja possível alcançar alta eficiência na cadeia de suprimentos é necessário que sejam identificadas as forças e fatores que modelam o comportamento das empresas e

suas interações com os participantes de sua cadeia. Uma vez que a falta de harmonia na cadeia é um dos responsáveis pelo surgimento do efeito chicote, é necessário desenvolver ações que reduzam ou eliminem seus reflexos.

O objetivo desse artigo é apresentar o efeito chicote, suas causas, as formas como se ele se apresenta e os meios para combatê-lo. Como forma de representar o funcionamento de uma cadeia de suprimentos e o efeito acima referido, inicialmente será apresentado um cenário possível onde seus componentes procuram alinhar sua oferta à demanda e serão debatidos os resultados obtidos juntamente com as possíveis mudanças para melhorias.

## 2. O EFEITO CHICOTE

Pode se afirmar que o efeito chicote é resultado da discrepância entre a demanda real e a prevista, unida à intenção das empresas alinharem sua oferta a essa demanda, sem deixar de atendê-la. Desta forma, as empresas, por não possuírem a informação correta de seus clientes, buscam se proteger e garantir o estoque para uma possível variação nesta demanda.

Porém, como essa demanda prevista muitas vezes não se concretiza, as organizações acabam com excesso de produtos em estoque, o que as leva, por exemplo, a reduzirem suas compras. Ou, numa situação de falta de estoques, as empresas passariam aumentar seus pedidos, criando aos fornecedores uma falsa impressão de alta demanda. Independente da situação, esse reflexo vai sendo passado de cliente para fornecedor, até o final da cadeia, estabelecendo o efeito chicote.

LEE et al (2004) perceberam, em pesquisa realizada juntamente com executivos da Procter & Gamble, que em um produto de pequena variação no consumo ocorria uma grande variação nos pedidos de seus clientes. Essa variação podia ser causada por vários fatores, mas logo constataram que não era devido à variação de consumo no mercado.

SVENSSON (2005) afirma que o efeito chicote indica que a variabilidade no nível de estoques tende a ser maior ao se afastar do ponto consumo. Sendo que os fatores que o causam podem ser o compartilhamento de informações deficientes, dados de mercado insuficientes, gerando previsões incorretas.

Como forma de representar o efeito chicote, foi adaptada de SLACK (1999) a Tabela 01. Esta tabela está dividida em dez períodos. Em cada período destes foi considerado que o mercado determinaria uma demanda real, então o varejista, com a política de equilibrar seu estoque com a demanda, compra o número de unidades que completam a demanda atual. E assim o distribuidor, a montadora e o fornecedor fazem o mesmo. Ou seja, todos mantêm em estoque uma quantidade igual à demanda do período. O estoque final do período de demanda é igual ao estoque inicial do período seguinte. Leva-se em consideração, ainda, que a compra feita é recebida no mesmo período.

Tabela 01 – Ilustração do efeito chicote numa rede de suprimentos fictícia

Mês	Fornecedor			Montadora			Distribuidor			Varejista			Mercado Demanda	
	Produção	E. Inicial	E. Final	Produção	E. Inicial	E. Final	Compra	E. Inicial	E. Final	Compra	E. Inicial	E. Final		
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	20	100	60	60	100	80	80	100	90	90	100	95	95	95
3	196	60	128	128	80	104	104	90	97	97	95	96	96	96
4	0	128	62	62	104	83	83	97	90	90	96	93	93	93
5	236	62	149	149	83	116	116	90	103	103	93	98	98	98
6	0	149	46	46	116	81	81	103	92	92	98	95	95	95
7	184	46	115	115	81	98	98	92	95	95	95	95	95	95
8	101	115	108	108	98	103	103	95	99	99	95	97	97	97
9	18	108	63	63	103	83	83	99	91	91	97	94	94	94
10	207	63	135	135	83	109	109	91	100	100	94	97	97	97

Fonte: Adaptado de Slack et al 1999

A proposta desta representação é mostrar que uma pequena variação de demanda do mercado pode causar uma grande variação no fornecedor inicial. A idéia representada é que o fornecedor sempre tentará equilibrar o estoque final do período com a demanda do mesmo período, pois não possui a informação do mercado, funcionando, assim, como uma espécie de previsão.

Logicamente, nas organizações existem mais fatores que atuam como restrições, que é o caso da capacidade de produção, que neste modelo foi considerada ilimitada ou suficiente para atender a demanda imediatamente, sem *lead times*. Como na grande maioria das empresas existe a sazonalidade, este modelo não a contemplou, aplicando-se uma variação máxima no consumo de 7% nos 10 meses apresentados.

A Figura 01 é resultado dessa variação na demanda. Por exemplo, se for observada a coluna referente à demanda do mercado, na Tabela 01, é possível perceber que ela varia muito pouco. Porém, conforme os pedidos foram sendo efetuados entre as empresas, distanciando-se do ponto de consumo, a variação foi aumentando, o que representa o efeito chicote.

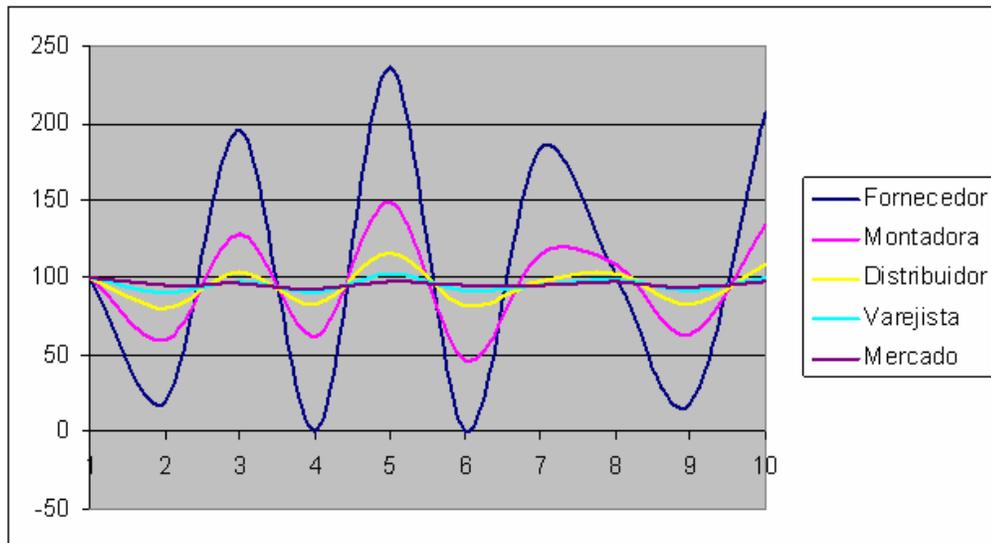


Figura 01 – Ilustração gráfica do efeito chicote numa cadeia de suprimentos fictícia  
Fonte: Adaptado de Slack (1999)

Segundo WARBURTON (2004), as ordens de compra dos vendedores para os seus fornecedores tendem a ter uma variação maior do que a demanda do consumidor que iniciou o processo, o que caracteriza o efeito chicote.

O que foi observado em outras representações, semelhantes a esta, é o fato de que se acrescentadas mais variáveis, como as citadas no parágrafo anterior, o efeito continua, porém os pontos de pico e declive se deslocam de suas posições. O que pode, por exemplo, dar a impressão de em alguns momentos a demanda estar em alta, mas a produção em baixa.

Acrescentando-se essas restrições, a variação e a incerteza aumentariam. Isto provavelmente causaria maiores impactos na cadeia, considerando que quanto mais distante a empresa estivesse do ponto de consumo, mais seria sentido o efeito.

A Tabela 02, de DIAS (2003) *apud* ROBENSON *et. al.* (1994), apresenta os diversos fatores que levam uma empresa a manter estoque.

Tabela 02 – Forças que tornam os estoques necessários

Motivo do estoque	Tipo de estoque
Incertezas	Estoque de segurança
Produção/Transporte em lotes	Estoque de ciclo
Tempo de transporte	Estoque em trânsito
Tempo de processamento	Estoque em processo
Sazonalidade	Estoques sazonais
Variação na taxa de atividades	Estoque de antecipação
Outros	Estoques especulativos

Fonte: Dias (2003) *apud* Robeson *et al* (1994)

O desequilíbrio entre os níveis de estoques e a cadeia de suprimentos podem ser causados pelo método de agregação de valor nos diferentes processos de negócio das companhias SVENSSON (2005). Cabe aqui ressaltar que todos os processos de uma empresa estão ligados ao fato da agregação de valor. Os que não estão, encontram-se numa marcha muito forte de terceirização. O fato é que uma forma de se agregar o valor ao produto é manter a sua disponibilidade. Por exemplo, manter produtos em estoque ou nas prateleiras de um supermercado, como forma de garantir de que o cliente sempre encontrará os produtos desejados, quando ele quiser.

Porém, a disponibilidade de um produto tem um custo. De acordo com BALLOU (1998) o custo de manutenção anual de estoques está entre 20% e 40% do custo do produto. Ou seja, é um valor extremamente alto e que pode ser revertido em lucros para as empresas.

Os custos de estocagem ocasionados pelo efeito, em determinados períodos, e a falta de estoques para atender a demanda, em outros, são distribuídos por toda a cadeia, podendo tornar o produto não-competitivo. A visão de conjunto, de compartilhamento de informações, inerente ao conceito da SCM, é oportuna para a eliminação do efeito chicote. É necessário, portanto, que as empresas desenvolvam uma visão de lucro na cadeia, em detrimento ao lucro individual.

Desta forma, dentre as várias ações possíveis, são percebidas algumas com mais clareza. Por exemplo, as empresas têm procurado postergar ao máximo a sua compra. Porém, isso pode causar a falta de mercadorias nas prateleiras. Então, o que se vê não é tanto um problema de variação de demanda, mas sim, um problema de política de custos e redução dos níveis de estoques.

### 3. AS CAUSAS E PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Visto o alto custo incorrido para as empresas devido aos estoques, e sendo o efeito chicote um dos propulsores da variação dos mesmos, busca-se identificar as causas deste efeito. LEE *et. al.* (2004), cita quatro causas principais para o efeito chicote, como segue:

- Processamento da previsão de demanda;
- Jogo da Escassez ou Racionamento;
- Acúmulo de pedidos;
- Flutuações de preços;

Cada uma destas causas tem o poder de causar o efeito chicote. Porém, podem atuar em efeito combinado, o que é muito provável, como será explicado a seguir.

### 3.1 PROCESSAMENTO DA PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão da demanda é um fator fundamental para definição da estratégia de estocagem e de produção, esta mais importante para empresas industriais e aquela para empresas de distribuição e comerciais. Assim, quanto mais precisos forem os dados menores serão as possibilidades de erro na previsão e maior o seu desempenho financeiro. É importante ressaltar que a precisão dos dados não elimina totalmente a possibilidade de erros na previsão, dependendo também do tratamento dos mesmos, como será visto a seguir.

Normalmente a coleta de dados pode acontecer de várias maneiras. Uma delas é trabalhar com base na demanda passada. Outra pode ser através da tentativa de captar os sinais de demanda vindos do mercado. Porém, o risco de utilizar qualquer um dos dois meios é muito grande, e é uma das causas fundamentais do desenvolvimento do efeito chicote na cadeia.

A única forma de conseguir precisão nesses dados é conseguindo-os do ponto de consumo, ou que a previsão do cliente seja com base nestes dados. Porém, para que isso seja possível é necessário que exista um nível de informação e colaboração muito grande. Além, da confiança necessária entre os participantes da cadeia. Percebe-se que existem, aqui, aspectos ligados ao conceito de SCM.

Porém, segundo LEE *at. al.* (2004) o simples fato de compartilhar a informação de demanda não é suficiente, pois cada componente da cadeia pode ter diferentes métodos de previsão. Essa diferença pode ser devido às estratégias da empresa e às técnicas de previsão, por exemplo. É necessário, então, que: ou todos pratiquem o mesmo modelo, ou que uma única empresa faça a previsão para todas as outras. Entrando aqui a necessidade de uso de potentes softwares de gestão e compartilhamento de dados.

LEE *at. al.* (2004), afirma ainda que os *lead times* de pedidos longos contribuem para que a ocorra o efeito chicote. Ou seja, é necessário então que esses ciclos de pedidos sejam reduzidos, de forma que o cliente possa se sentir mais seguro em relação a programação efetuada, evitando a sensação de falta de proteção quanto aos estoques.

### 3.2 O JOGO DA ESCASSEZ OU RACIONAMENTO

Se um varejista considerar a possibilidade de que irá acontecer uma escassez nos produtos de determinada empresa, é muito provável que ele irá aumentar o tamanho de seus pedidos, como forma de garantir para si uma boa parcela da produção do fabricante. Isso fará com que o fabricante necessite tomar cuidado no momento de fazer a alocação de sua produção.

Seja por necessidade ou por estratégia o racionamento de produtos para o mercado influencia no hábito de como as empresas efetuam o pedido. Ou seja, se for percebida uma demanda superior a oferta é bem provável que as empresas irão se prevenir, fazendo pedidos maiores. Porém, esses pedidos serão atendidos e elevarão os estoques dos clientes, que por sua vez, não farão novos pedidos. Desta forma a indústria, que desta vez está prevenida, ficará com seus estoques acima do estabelecido.

É importante, portanto, que o fabricante se previna desse jogo, sendo necessário prevenir os clientes de uma ilusória falta de produtos. Para isso, é preciso que a informação sobre os níveis de produção e estocagem sejam compartilhados. Da mesma forma, que os clientes compartilhem a previsão sobre a demanda. Apesar de que isso não irá resolver o problema como um todo, pois em muitos casos os produtos realmente são escassos.

Para este último caso, é possível utilizar contratos, que garantam a entrega da produção. Considerando-se a possibilidade de mudança nos tamanhos dos pedidos, apenas em um determinado volume.

### 3.3 O TAMANHO DO PEDIDO

O tamanho do pedido é influenciado por dois fatores: o processo de revisão periódica e o alto custo de processamento de um pedido. O processo de revisão periódica pode ser melhorado com o acesso aos dados do ponto de venda. Uma vez que devido à falta de certeza do que ocorre no final da cadeia, o fabricante muitas vezes acaba por revisar o tamanho do lote a ser produzido ou os produtos nele contidos. Esse compartilhamento pode determinar uma agenda de produção coerente com as necessidades do mercado.

Já o alto custo de processamento de um pedido influencia os clientes a tentarem reduzir ao máximo o número de compras, o que traz bastante variação ao nível de produção. Esse custo de processamento é formado principalmente pelo custo de transporte e pelo desconto dado pelo setor de vendas. Ou seja, um cliente que comprar uma carga completa ganha mais desconto do comercial e paga um valor menor por produto no frete.

O que pode ser feito neste caso é o uso de transportadoras de cargas fracionadas ou operadores logísticos que, por serem especializados no serviço de distribuição, podem trabalhar com custos menores. Desta forma o cliente não seria obrigado a comprar grandes lotes para ratear os custos de transporte.

Quanto ao desconto sobre vendas, ele pode ser oferecido com base no histórico de compras, facilmente apurado com os softwares atualmente utilizados. Assim, o cliente pode continuar tendo direito aos mesmos descontos, com um custo de transporte também idêntico, mas com um nível de serviço superior. Os reflexos serão lotes menores, com o lote de produção sofrendo menos variações e a empresa se tornando mais sensível as informações recebidas dos clientes. Isto porque os lotes serão mais constantes, ao contrário do que eram antes.

### 3.4 FLUTUAÇÕES DE PREÇOS

A política de preços utilizada por uma empresa influencia muito na forma como os clientes se comportam com relação aos pedidos. Se, por exemplo, existirem épocas em que ocorrem promoções, provavelmente a maioria dos pedidos serão realizados neste período. O que faz com que os estoques esvaziem e a produção fique com uma programação superior a sua capacidade, causando maiores custos de produção.

Uma solução seria o uso de uma política de preços baixos sempre, ao invés do uso de promoções. Essa proposta é baseada no fato de que por mais que um preço baixo sempre possa reduzir os ganhos da empresa, ele a previne contra os custos oriundos da variação no tamanho dos lotes.

A Tabela 03 apresenta um resumo das quatro forças que causam o efeito chicote e a forma de agir sobre elas.

Tomando a proposta de LEE *at. al.* (2004) como alicerce, pode-se propor um caminho para a solução para tudo isso, baseadas em duas ações: compartilhar a informação e alinhar as estratégias.

Tabela 03 – As causas e as medidas de contenção para o efeito chicote

<b>Causas</b>	<b>Fatores que contribuem</b>	<b>Medidas de contenção</b>
Processamento da previsão de demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de visibilidade da demanda final;</li> <li>- Múltiplas previsões;</li> <li>- Ciclos de pedidos longos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ter acesso a demanda final verdadeira;</li> <li>- Planejamento único;</li> <li>- Redução do tempo de ciclo.</li> </ul>
O jogo da escassez	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma de racionamento proporcional;</li> <li>- Ignorar as condições de suprimento;</li> <li>- Pedidos irrestritos sem restrições de devolução.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dividir a produção com base no histórico de vendas;</li> <li>- Compartilhamento de informações sobre capacidade e suprimentos;</li> <li>- Limitar a flexibilidade a partir de um determinado prazo, e reservar capacidade.</li> </ul>
O tamanho do pedido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto custo de pedido;</li> <li>- Economia de escala (cargas fechadas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de TI;</li> <li>- Concessão dos mesmos descontos das cargas fechadas</li> </ul>
Flutuações de preços	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta e baixa de preços;</li> <li>- Distribuição e compras não sincronizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preço baixo todo dia;</li> <li>- Contratos de fornecimento.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2004)

Estão disponíveis no mercado diversos sistemas capazes de gerenciar os dados necessários e convertê-los em informações para todos os componentes da cadeia de suprimentos, com segurança e agilidade. Quanto à estratégia, é necessário que as empresas pensem na cadeia como um todo, e para isso é necessário que a estratégia aponte para um objetivo em comum.

De uma forma geral, vários autores abordaram o assunto. DIAS (2003) apresenta um resumo, conforme Tabela 04, com a solução sugerida por três autores, entre eles LEE *et al.*(1997), abordado neste trabalho na versão de 2004.

Tabela 04 – Indicações para redução do efeito chicote

	Forrester (1958)	Lee et al. (1997)	Simchi-Levi et al. (2000)
Melhoria do processo logístico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agilização do tratamento dos pedidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação de lotes de compra e de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução do tempo de ressurgimento</li> </ul>
Compartilhamento de informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria na qualidade dos dados</li> <li>- Ajuste dos estoques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processamento das variações na demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação de parcerias estratégicas</li> <li>- Redução da incerteza</li> </ul>
Redução do efeito de políticas comerciais.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variações de preço</li> <li>- Racionamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da variabilidade</li> </ul>

Fonte: Dias (2003)

DIAS (2003) propõe três ações para a eliminação das causas do efeito chicote, já identificadas. As três ações estão baseadas na melhoria do processo logístico, compartilhamento de informações e redução do efeito de políticas comerciais. Pode-se considerar que essas ações são também necessárias para o bom funcionamento de uma SCM.

A cooperação e a coordenação entre as operações das empresas são necessárias para evitar ou minimizar a variabilidade do nível de estoque nas cadeias de suprimentos SVENSSON (2005). Essa afirmação é muito real quando analisadas empresas montadoras de carros, por exemplo, onde estas e seus parceiros, trabalham num modelo *Supply Chain Management*, o que contribui efetivamente para a redução dos níveis de estoques e a sua variabilidade, tornando o sistema mais ágil e flexível.

Assim como quatro fatores, apontados por LEE *et. al.* (2004), são as causas principais para o efeito chicote, são neles que as empresas devem focar para que seja possível combatê-lo. E isto pode ser feito através do uso de TI e alinhamento estratégico.

#### **4. CONCLUSÃO**

O uso da TI, como foi proposto, utilizada como ferramenta de troca de dados, pode reduzir o impacto do efeito chicote. É necessário, porém, que esta ferramenta venha alinhada com as estratégias das empresas e de toda cadeia.

O alinhamento das estratégias, com base na percepção de valor do cliente, faz-se necessário, uma vez que ele possibilitará o uso da própria TI, anteriormente comentada. Esta atitude só se torna viável se a governança da cadeia de suprimentos se mostrar forte o suficiente para alinhar as percepções de todos os seus atores para o mesmo objetivo.

É, portanto, visível que o problema do efeito chicote não será sanado com uma única ação. O desenvolvimento de competências por todos os elos da cadeia é que irá desencadear o sucesso sinérgico. É necessário que todos estejam comprometidos em compartilhar informações, dispostos a gerenciar e serem gerenciados, dentro do conceito de SCM.

Percebe-se que as ações ligadas com a gestão da cadeia de suprimentos têm servido como antídoto para muitos paradigmas existentes na empresa. Neste caso específico, onde foi tratado sobre o efeito chicote, quando identificadas suas causas e propostas as possíveis soluções, pôde ser visto que a integração entre empresas fornecedoras e clientes, até os extremos da cadeia, pode ser útil e necessário.

#### **5. REFERÊNCIAS**

- BALLOU, R. Business Logistics Management: planning, organizing, and controlling the supply chain. 4 ed. Londes: Prentice Hall, 1998.
- DIAS, G. P. P. Gestão dos estoques numa cadeia de distribuição com sistema de reposição automática e ambiente colaborativo. Escola Politécnica da USP. Dissertação de Mestrado, 2003.
- FORRESTER, J. Industrial Dynamics. Harvard Business Review. Boston, n. 36, Julho – Agosto 1958.
- LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. Management Science, Vol. 50, n. 12, Dezembro 2004.
- SLACK, N., CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A. JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1999.
- SVENSSON, G. The multiple facets of the bullwhip effect: refined and re-defined. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. n. 35, Setembro/Outubro 2005.