

**IMPACTOS DO EFEITO CHICOTE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS PAULISTA**
IMPACTS OF EFFECT IN SUPPLY CHAIN WHIP OF FOOD INDUSTRY
OF SÃO PAULO

Luiz Claudio Gonçalves¹

luizgoncalves@uol.com.br

Faculdade de Tecnologia da Zona Sul de SP

Doutor em Engenharia de Produção

Carlos Vital Giordano

giordano@uol.com.br

Faculdade de Tecnologia da Zona Sul de SP

Doutor em Ciências Sociais

Recebido: 19/02/2014 – Aprovado: 05/07/2014 – Publicado: 10/06/2014

Processo de Avaliação: Double Blind Review

RESUMO

Este artigo, por meio de uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso, busca avaliar quais são os impactos ocasionados pelo efeito chicote em uma cadeia de suprimentos do setor alimentício paulista. Nesse sentido, foram analisados os principais fatores que pudessem ocasionar esse efeito, para que assim, fosse possível apresentar algumas propostas visando amenizar o referido fenômeno.

Palavras-chaves: Efeito-Chicote, Cadeia de Suprimentos, Gestão da Demanda, Gestão de Estoques, Competitividade.

¹ Autor para correspondência: Faculdade de Tecnologia da Zona Sul de SP, Rua Frederico Grotte, 322, São Paulo, SP, Brasil - CEP 05818-270.



ABSTRACT

This paper aimed to evaluate the impacts caused by the bullwhip effect in a São Paulo State food supply chain. In order to reach this objective, it used bibliographical research and a case study. The main factors that would cause that effect were analyzed, so that it would be possible to present some proposals seeking to soften the referred phenomenon.

Keywords: Bullwhip Effect, Supply Chain, Demand Management, Inventory Management, Competitiveness.



1 INTRODUÇÃO

Em um cenário de hipercompetitividade, a Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management, SCM*) é considerada uma nova e promissora fronteira para sobrevivência das empresas, conforme afirma (PIRES, 2004). Para esse autor, com o objetivo de se tornarem cada vez mais eficientes e eficazes as empresas fazem uso maciço da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) visando o aprimoramento e integração de seus processos ao longo da Cadeia de Suprimentos. Nesse processo de integração, um elemento crucial e que se apresenta como uma etapa crítica para todos os membros, devido à complexidade e incertezas intrínsecas é o processo de gestão da demanda e o efeito chicote², o qual é simplesmente, a variação ou a impossibilidade de alinhamento da demanda à oferta.

Em outras palavras, segundo Zhang (2004), o efeito chicote é o resultado de uma expectativa de demanda ou oferta que não se realiza, por diversas razões, (como a incapacidade de se prever corretamente a demanda do mercado), e que tende a se propagar por todas as empresas da cadeia, influenciando os níveis de estoques e os volumes dos pedidos.

Sendo assim, conforme Lee, Padmanabhan e Whang (1997) e Lee (2010), o efeito chicote é o conceito usado para capturar as percepções por trás do comportamento dinâmico das cadeias de suprimentos. A demanda originada no nível do cliente inicia todo o processo. O fato de que há diversos membros na cadeia de suprimentos (por exemplo, fornecedores, fabricantes, atacadistas e varejistas) por meio dos quais o processo deve passar antes de chegar aos clientes, implica que o processo e coordenação da informação deveriam ser reforçados como um meio para reduzir a variabilidade resultante. Uma pequena variação ou flutuação sazonal na demanda real do cliente pode “bater o chicote” para os fornecedores a montante³ (Figura 1), levando-os a alternar entre situações de superprodução e de ociosidade (DORNIER et al., 2000).

Consequentemente, o efeito chicote, refere-se ao fenômeno onde:

² Conhecido na literatura internacional como *Bullwhip Effect*, foi inicialmente apresentado por Forrester (1958).

³ Trata-se do fluxo dentro da cadeia de suprimentos que vai dos clientes para os fornecedores.



- Os pedidos para os membros situados a montante da cadeia de suprimentos exibem uma maior variação que os pedidos reais no ponto-de-venda de varejo (distorção da demanda), e,
- A variação dos pedidos aumenta à medida que se movem a montante (propagação da variação).

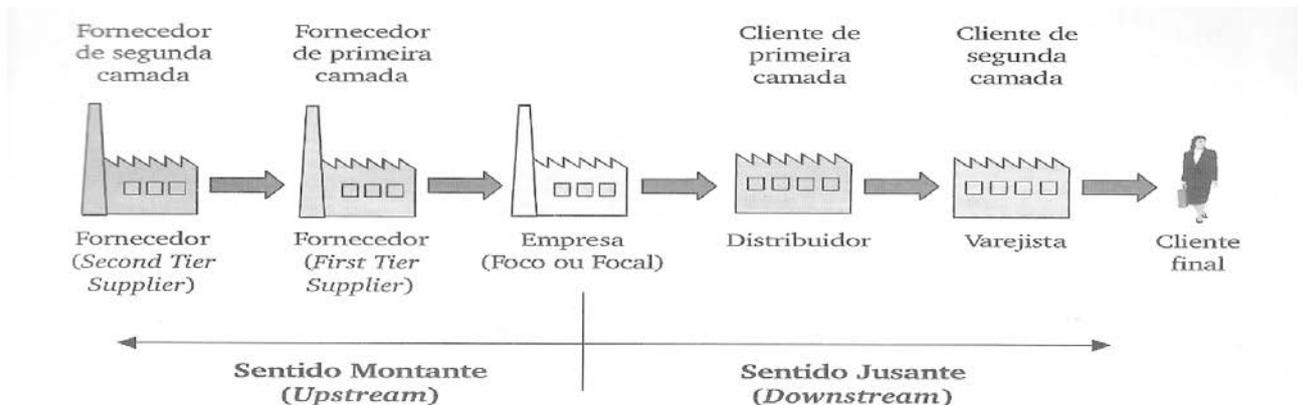


Figura 1 – A Cadeia de Suprimentos
Fonte: Pires (2004)

São inúmeras as pesquisas nessa área, as mais antigas datando do meio do século passado. Forrester (1958, 1961) detectou amplificações na demanda causadas por falta de visibilidade, informações distorcidas e ajustes nos níveis de estoque, tendo sido o precursor dos estudos do que veio a ficar conhecido como “efeito chicote”.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Por meio de uma pesquisa qualitativa, descritiva e bibliográfica e embasado em um estudo de caso realizado em uma grande empresa do setor de alimentos situada na grande São Paulo, o presente artigo busca evidenciar o seguinte problema de pesquisa: Como o efeito chicote impacta no desempenho da gestão da cadeia de suprimentos da indústria de alimentos paulista?

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo geral: Avaliar a influência de alguns fatores na ocorrência do efeito chicote na indústria alimentícia paulista.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Simchi-Levi; Simchi-Levi; Kaminsky (2000) e Pires (2004), a Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*, SCM) pode ser definida como o conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente os processos dos fornecedores, fabricantes, provedores de serviços e demais *stakeholders*, de forma que os produtos sejam fabricados e distribuídos na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do processo, ao mesmo tempo em que atinge o melhor nível de serviço desejado pelo cliente. Sob a ótica de Pires (2004), as incertezas no perfil da demanda e a natureza dos problemas de previsão causam um considerável impacto na SCM.

A amplificação das incertezas na demanda (Figura 2) é o fenômeno onde as ordens do fornecedor, elemento a montante da cadeia, tendem a ter uma maior variação do que as vendas do varejista, elemento a jusante da cadeia, em função, de uma distorção sistemática que é amplificada sob a forma de pedidos, causada dentre outros motivos, pela distorção da informação sobre a sinalização da demanda (LEE, PADMANABHAN e WHANG, 1997; FIORIOLLI, 2007; PAIK & BAGHI, 2007).

Em uma tentativa de quantificar os danos decorrentes da propagação de erros na avaliação das incertezas da demanda, os autores Lee, Padmanabhan e Whang (1997) estimaram que, o efeito chicote pode resultar em um aumento de custo que varia na faixa de 12,5% a 25% ao longo da cadeia de suprimentos. Corroborando com a afirmação anterior, Metters (1997) concluiu que se todas as causas do EC forem eliminadas pode haver um aumento na lucratividade que varia entre 15 e 30% para a cadeia de suprimentos.

Para Dornier *et al* (2000) as distorções na informação da demanda ocorrem, na medida que se avança para mais distante do cliente final ao longo da cadeia de suprimentos. No entanto, um dos temas que cabe ressaltar por sua influência na variabilidade na demanda é o fenômeno do efeito chicote, o qual tende a ocorrer frequentemente, ao longo da cadeia de suprimentos.



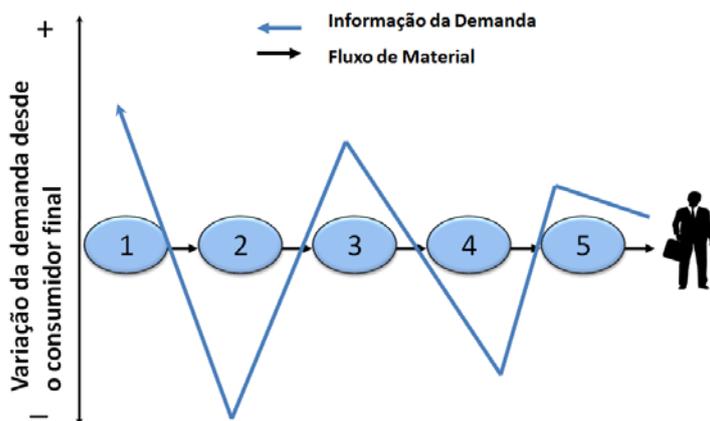


Figura 2 – Amplificação da demanda na cadeia de suprimentos (PIRES, 2004)

Visto o alto custo incorrido para as empresas devido aos estoques, e sendo o efeito chicote um dos resultados da variação desses, busca-se identificar as causas desse efeito.

Forrester (1961) identificou a ocorrência de grandes *lead times* como um dos principais motivos. Já Johnson (1998) apresenta como principais motivos, a falta de compartilhamento de informação, alinhamento de decisões, redução do *lead time* e o uso de uma previsão comum para os membros da cadeia. Por sua vez, Chen et al. (2000a; 2000b) defendem a centralização das informações.

De acordo com Lee, Padmanabhan e Whang (1997), quatro fontes prováveis favorecem o efeito chicote, sendo que qualquer uma dessas causas tem o poder de alimentar o efeito chicote podendo atuar em efeito combinado:

- 1) Atualização da demanda: está relacionada com a imprevisão de produção, planejamento de capacidade, controle de estoque e planejamento de requisição de materiais. Além disso, a imprevisão da demanda é relacionada com aspectos históricos de pedidos e ordens advindos de empresas clientes imediatas na cadeia de suprimentos.
- 2) Jogo de racionamento: relacionado com o excesso de demanda em relação à produção, o que leva o fabricante a racionar o produto ao cliente. A partir desse racionamento do produto, os clientes elevam suas necessidades além das reais, o que acarreta uma maior produção por parte dos fabricantes. Porém, quando atendida a demanda real dos clientes, o pedido excedente não é comercializado, provocando então o efeito chicote. A atualização da demanda e o jogo de racionamento estão relacionados com a tentativa de otimização das

operações internas de gerenciamento de estoque, enquanto o processamento de ordens e a variação de preço estão intimamente relacionados com o dinamismo do mercado.

3) Processamento de ordens: relacionado com a demanda acumulada antes da emissão de pedidos. Existem duas formas de ordens de pedido: lote periódico e lote empurrado. O lote periódico é relacionado com ciclos de lotes, que por sua vez interfere no estoque de materiais, sendo que o lote periódico amplifica variabilidade desses ciclos contribuindo para a existência do efeito chicote. O lote empurrado ocorre com empresas com experiência regular, onde os vendedores negociam altos volumes com os clientes não levando em consideração o padrão de consumo randômico dos clientes.

4) Variação de preço: A variação de preço está relacionada diretamente com o mercado, onde os produtos são comercializados, advindos de promoções por parte de fabricantes e distribuidores. Quando o preço do produto está baixo, existe uma grande quantidade de compra por parte dos clientes, porém quando o preço se eleva ou volta ao normal, o volume de compra diminui então, a variação da quantidade comercializada é maior do que a taxa de consumo, surgindo o efeito chicote.

Entretanto, conhecendo as prováveis causas do efeito chicote é possível minimizar suas consequências. Informações compartilhadas, alinhamento de canal e eficiência operacional são mecanismos de coordenação que tendem a combater os impactos maléficos do efeito chicote.

3.1 Redução dos Impactos do Efeito Chicote

Lee (2010) e Lee, Padmanabhan e Whang (1997) sugerem que para se obter a redução do efeito chicote, deve-se centralizar as informações de demanda dentro de uma cadeia, ou seja, prover cada estágio da cadeia de suprimentos com informações completas a respeito da demanda real do cliente final. Desta forma, cada estágio da demanda pode utilizar os dados de demanda para elaborar previsões mais precisas, em vez de confiar nos pedidos recebidos do estágio anterior, que podem variar significativamente mais do que a demanda real do cliente.

Já Slack (2006) afirma que o efeito chicote é evitável, usando uma política de reposição sofisticada, projetada com os princípios de engenharia de controle. Esse autor

sugere também que, para se reduzir o efeito chicote é necessário o compartilhamento da informação, alinhando as decisões do planejamento e controle, melhorando a eficiência do fluxo e melhores previsões.

Em concordância com os autores anteriores, Hayes (2005), afirma que o efeito chicote pode ser minimizado por meio de algumas medidas, a saber:

1. Redução do número de estágios na cadeia de suprimentos, eliminando alguns intermediários, como os depósitos regionais e/ou pela entrega direta da fábrica até o varejista.
2. Redução nos atrasos de pedido e envio, como por exemplo, a utilização da tecnologia da informação para reduzir os custos de realização de pedido, permitindo assim, pedidos mais frequentes em quantidade menores. Os custos de transporte resultantes de pedidos menores podem ser reduzidos, via a combinação de pedidos de produtos sortidos em um mesmo caminhão, ou até mesmo, terceirizando-se o envio.
3. Redução das práticas desestabilizadoras de demanda, ou seja, para se ter uma visão clara da demanda real do cliente é necessário reduzir as promoções, vendas especiais e descontos no preço, as quais simulam demanda artificialmente e tendem a “pedir emprestado” a demanda de períodos de baixa.
4. “Jogar” com o cliente durante períodos de falta, ou seja, ao invés de se basear em seus últimos pedidos, fazer a previsão, baseando-se nas vendas de períodos semelhantes anteriores, desencorajando assim, a pedir mais que o necessário.

Corroborando com as sugestões anteriores e, tendo em vista a enorme relevância em se mitigar os impactos do efeito chicote na SCM, muitos autores têm sugerido ações visando atenuar esse fenômeno, tais como:

a) Conhecimento amplo da demanda final

A amplificação dos erros surge devido à distorção na informação da previsão da demanda através da cadeia de suprimentos. Dessa forma, os membros a montante da cadeia, recebem informações que não refletem a real tendência do mercado (DIAZ e PIRES, 2003).

Uma das sugestões mais frequentes para diminuir ou eliminar o efeito chicote consiste em reduzir a incerteza ao longo da cadeia de suprimentos utilizando informações centralizadas de demanda, ou seja, provendo cada estágio com informações completas



sobre a demanda real do cliente final. O compartilhamento das informações, por meio da cadeia reduz as incertezas e torna as informações mais confiáveis. Isso foi comprovado por Chen et al. (2000), o qual, por meio de modelos matemáticos destaca que o compartilhamento da informação dentro da cadeia de suprimentos tende a reduzir, porém, não elimina completamente o fenômeno da amplificação dos erros sobre a demanda ao longo da cadeia.

b) Redução da variabilidade

Segundo Lin e Lin (2006), o efeito chicote pode ser minimizado por meio da redução da variabilidade inerente à demanda do mercado. Pode-se reduzir a variabilidade da demanda do cliente, por exemplo, da utilização da estratégia de “preço baixo todo dia” (*Every Day Low Price*, EDLP). Ao eliminar as promoções de preços, o revendedor pode eliminar muitas das alterações drásticas na demanda que ocorrem com estas promoções. Assim sendo, estratégias de preço baixo todo dia podem levar a padrões de demanda do cliente muito mais estáveis, ou seja, menos variáveis.

c) Redução dos *Lead-Times*

Altos *lead-times* amplificam no aumento na variabilidade decorrente das previsões de demanda ao longo das cadeias (LEE, 2010; LEE, PADMANABHAN e WHANG 1997; METTERS, 1997). É importante ressaltar que os *lead-times* geralmente incluem dois componentes: *lead-times* do pedido (ou seja, o tempo que leva para produzir e expedir o item) e *lead-times* da informação (ou seja, o tempo que leva para processar um pedido). Essa distinção é importante, uma vez que *lead-times* do pedido podem ser reduzidos por meio da utilização do uso de TIC. O uso de Sistemas Eletrônicos (*Electronic Data Interchange*, EDI) ou a Internet pode facilitar e agilizar a transmissão de dados ao longo da cadeia de suprimentos. Porém, o acesso a um banco de dados comum não garante uma previsão da demanda conjunta em toda a cadeia de suprimentos. Nesse aspecto é necessário também, que todos os membros da cadeia adotem o mesmo tipo de metodologia para a previsão da demanda (LEE et al., 1997).

d) Redução do número de estágios na cadeia

Como o efeito chicote tende a aumentar com a quantidade de estágios na cadeia, consegue-se uma redução do efeito chicote diminuindo-se o número de estágios na cadeia (METTERS, 1997).



e) Alianças Estratégicas

O efeito chicote pode ser eliminado pelo engajamento em alianças estratégicas na cadeia. Essas alianças podem mudar a maneira pela qual as informações são compartilhadas e os estoques são gerenciados, reduzindo assim o efeito chicote (LEE, 2010; LEE, PADMANABHAN e WHANG 1997).

4 O ESTUDO DE CASO

Fundada em 1950, a empresa estudada é uma das principais fabricantes de produtos forneados⁴ do país com a capacidade de produzir cerca de 200 mil toneladas anuais. A mesma possui uma estrutura organizacional familiar sendo considerada uma das maiores produtoras de Panettones do Brasil, também produzindo alguns outros produtos, tais como: colomba pascal, torradas, biscoitos e barrinhas recheadas. O seu parque industrial é um dos mais avançados da América Latina, contando com quinze linhas de produção do biscoito *wafer* e uma das maiores linhas de torradas do mundo. Seus cerca de 2900 funcionários fixos e 1500 temporários estão alocados em cinco fábricas.

Com sete CDs (centros de distribuição) e atendendo a mais de 120 mil pontos de vendas, a empresa está ampliando sua distribuição visando atender clientes cada vez mais distantes. Além do Brasil, mais de 50 países já foram conquistados por seus produtos. Com o aumento de volume das exportações, a empresa decidiu iniciar a operação em duas filiais internacionais: uma em Miami nos EUA e outra Buenos Aires na Argentina/AG.

4.1 Discussão: Impactos da Gestão de Demanda e a ocorrência do Efeito Chicote na empresa investigada

⁴ Tratamento térmico relacionado, principalmente a produtos farináceos, como biscoitos, pães e bolos. Durante essa operação, ocorrem diversas reações químicas, vinculadas à temperatura que vão definir as propriedades do alimento transformado.



A empresa classifica o seu processo de gestão de demanda, como “do cliente ao cliente”, ou seja, trata-se de um ciclo que envolve vários setores da empresa (Figura 3), o qual está baseado em informações consistentes, cujo foco é o efetivo atendimento às reais expectativas e necessidades de seus clientes.

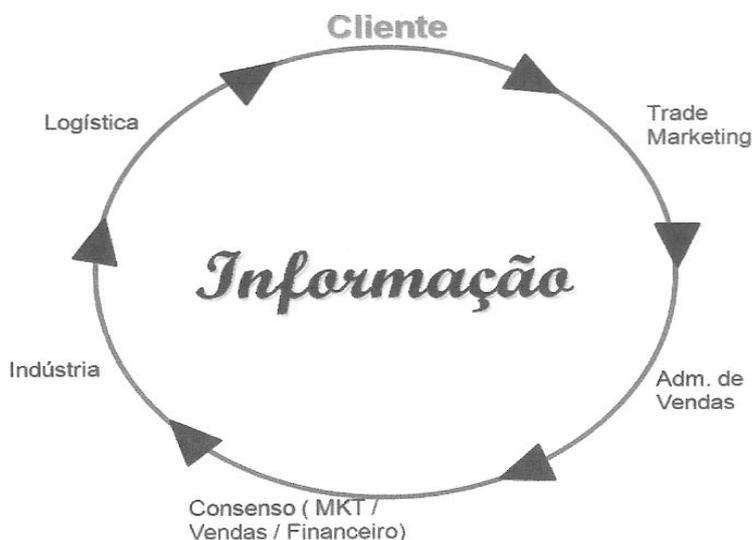


Figura 3 – Ciclo de planejamento da gestão de demanda da empresa estudada
Fonte: Elaborada pelos autores

Segundo a empresa, a filosofia de “foco no cliente” é seu princípio primordial. Nesse sentido, a mesma adota a estratégia de evitar a política de redução de seus estoques, pois a considera muito perigosa, em função de algumas circunstâncias adversas que possam ocorrer e prejudicar a produção e distribuição de seus produtos. A empresa busca praticar a otimização de seus estoques, ou seja, elabora e executa o planejamento da produção de acordo com a demanda de cada um dos produtos, alocando estrategicamente certa quantidade de insumos no estoque, prontos para serem inseridos no processo produtivo e, em alguns casos, a mesma trabalha com “estoque zero (como no caso de alguns produtos de fabricação diária, tais como, barrinhas de cereais e torradas), haja vista que seus atuais fornecedores, já se adequaram a essa nova política, entregando diariamente, a quantidade necessária a ser utilizada na linha de produção.

O projeto de planejamento e distribuição da demanda foi implantado em Julho de 2006, provocando uma forte mudança de paradigmas na empresa, pelo fato dessa apresentar uma estrutura organizacional e cultural do tipo familiar. Esse projeto surgiu, a partir da

necessidade de analisar e controlar os estoques dentro de sua cadeia de suprimentos, pois até então, a empresa tinha muita ruptura de vendas e estoques excessivos em determinadas partes de sua cadeia. Para solucionar esse problema foi criado o setor de “*Supply*”, o qual iniciou a execução de processos muito relevantes para a estratégia de pronto atendimento ao cliente, como: previsão de vendas, planejamento, produção e logística.

Antes da implantação desse setor, a empresa trabalhava com níveis de estoques extremamente excessivos, devido à alta variação dos mesmos no processo produtivo, sendo essa quantificada em torno de 100% de estoque de produtos acabados e 200% de estoque de produtos em processo (embalagens, formas, etc.). As primeiras ações para correção dessa anomalia surgiram com a correta atividade de planejamento de demanda, por meio da modificação da política de estoques, alterando o nível de ruptura de vendas para 6%. Foi necessário assim, melhor planejar a distribuição dentro das sete filiais, por meio da aquisição de sistemas MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) e DRP (Planejamento das Necessidades de Distribuição), sistemas esses que muito auxiliaram na troca de informações entre os setores de planejamento, produção e distribuição. Após as primeiras ações, os níveis de estoques foram reduzidos para 50% em produtos acabados e 100% para produtos em processo, mantendo ainda a margem de 6% de ruptura, deixando claro que o maior problema não era a falta de produtos no mercado e sim à distribuição. Com a implantação do sistema MRP, a empresa conseguiu melhorar o desempenho do planejamento e da programação da produção, inclusive com a requisição automática de material, no qual o sistema gerava o plano de produção e simultaneamente com a área de compras, também gerava as ordens de compras.

Além das ações descritas anteriormente, a empresa alterou sua estratégia de elaboração de previsão da demanda, visto que, o modelo até então seguido era o “*top-down*”, ou seja, as decisões de quanto iria produzir e/ou vender eram tomadas pela diretoria da empresa e repassada ao longo de seu organograma até os vendedores, para que esses viessem a atingir as metas estipuladas. A ação tomada foi a de inverter o fluxo da informação, fazendo com que os próprios vendedores elaborassem as previsões junto aos clientes, repassando informações mais consistentes à empresa, a respeito de qual seria a meta a ser almejada.

O departamento de *Supply* da empresa reformulou o seu processo de compras junto aos diversos fornecedores, processo esse que funcionava da seguinte forma: o departamento de produção elaborava todos os estudos para dar início à produção, enviava os pedidos para o



departamento de compras, o qual, automaticamente entrava em contato com os fornecedores. Entretanto, isso envolvia um grande número de intermediários, acarretando um desencontro das informações, gerando assim um grande volume de estoques. A empresa reduziu o número de intermediários envolvidos e trouxe toda a negociação com os fornecedores para dentro do departamento de *Supply*.

Atualmente, a empresa aplica em algumas linhas de produção, a estratégia de não manter estoques de determinados insumos, devido ao alto grau de confiabilidade de seus fornecedores. Por meio de um rígido planejamento transporte, os fornecedores fazem as entregas diárias dos insumos, permitindo assim, que a empresa opere com “estoque zero”.

Para os demais insumos, a mesma mantém uma cobertura de estoque para dois dias. Dessa forma, o planejamento de demanda e distribuição foi reformulado com o objetivo de sanar os problemas gerados pelo efeito chicote, os quais acarretavam a falta de produtos em algumas praças e, conseqüentemente a perda de clientes para a concorrência.

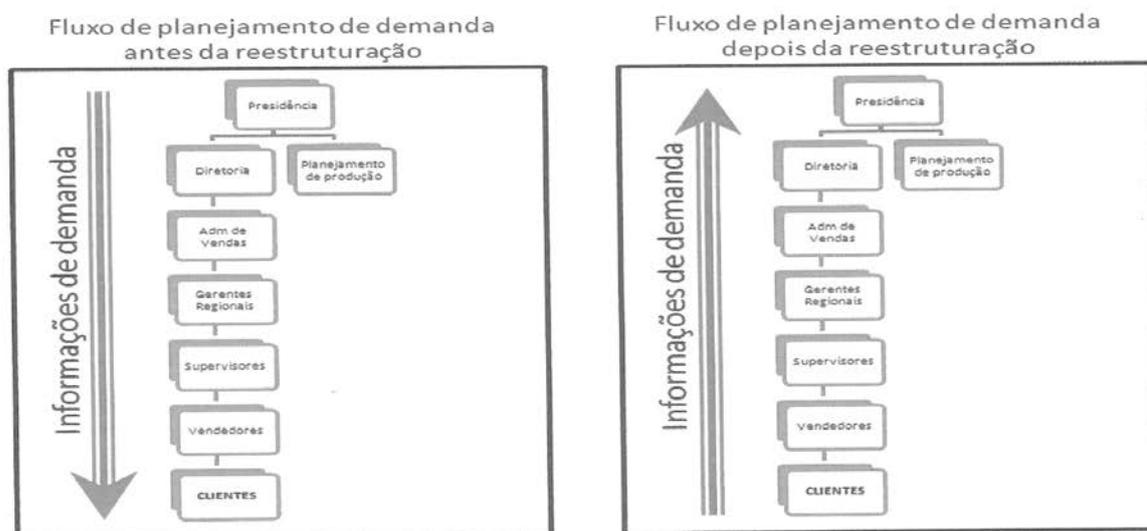


Figura 4 – Planejamento da demanda antes e depois da reestruturação.
Fonte: Elaborado pelos autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base os fundamentos teóricos abordados no presente artigo, bem como as evidências obtidas por meio do estudo de caso, artigo buscou identificar os principais fatores

que tendem ocasionar surgimento do efeito chicote ao longo da cadeia de suprimentos da empresa estudada, bem como apresentar algumas práticas que foram aplicadas visando minimizar ou reduzir seus efeitos.

Os estudos realizados junto à empresa avaliada corroboraram que o uso da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), como ferramenta de integração tende a reduzir o impacto do efeito chicote. Entretanto, é necessário que essa ferramenta esteja alinhada com as estratégias da empresa e também com os processos de toda a cadeia. É notadamente evidente que os problemas ocasionados pelo efeito chicote não serão eliminados ou reduzidos por meio de uma única ação pontual, sendo necessário o desenvolvimento de diversas competências por todos os membros da cadeia de suprimentos, para se atingir alto nível de sinergia de todos os elos, além do comprometimento em compartilhar informações, elemento chave para a integração dos diferentes estágios dessa cadeia.

Quanto ao processo de gestão de estoque da empresa, a pesquisa identificou que houve significativa melhoria desse, por meio da criação e reestruturação de setores e atividades, eliminando-se assim vários intermediários do processo, acarretando a otimização de seus estoques, os quais foram devidamente adequados aos processos produtivo e distribuição, por meio dos estudos de demanda.

Com relação aos custos gerados pelo efeito chicote nos estoques, observou-se que esses foram reduzidos, por meio da reformulação dos processos empregados na área de *supply*, desde o recebimento de matérias-primas até a distribuição para os clientes finais. Buscando a melhoria do processo de gestão, a empresa implantou um software integrado de gestão denominado de “Neogrid”, o qual permitiu uma redução das incertezas na demanda, bem como a otimização dos níveis de estoques, ocasionando um ganho de torno de R\$ 10 milhões em seis meses decorridos da implantação.

REFERÊNCIAS

CHEN, F., DREZNER, Z., RYAN, J. K., SIMCHI-LEVI, D. Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information. **Management Science**, v. 46, n.3, p. 436-443, March 2000a.



CHEN, F.; RYAN, J. K.; SIMCHI-LEVI, D. The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect. **Naval Research Logistics (NRL)**, v. 47, n. 4, p. 269-286, 2000b.

DIAZ, C. A P., PIRES, S. R. I. Variação da demanda ao longo da cadeia de suprimentos: o efeito da amplificação da demanda. **Anais XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção/ENEGERP**. Ouro Preto, MG, 21 a 24 de outubro de 2003.

DORNIER, P. *et al.* **Logística e operações globais: texto e casos**. São Paulo, Editora Atlas, 2000.

FIORIO, J. C. **Modelagem matemática do efeito chicote em cadeias de abastecimento**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

FORRESTER, J. W. Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers. **Harvard Business Review**, v.36, p. 37-66, July/August, 1958.

_____. **Industrial dynamics**, New York: MIT Press, 1961.

HAYES, R. *et al.* **Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva**. São Paulo: Bookman, 2005.

JOHNSON, M. E. Giving them what they want. **Management Review**, v. 87, n. 10, p. 62-67, 1998.

LEE, H. L., PADMANABHAN, V., WHANG, S. **Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect**. Department of Industrial Engineering and Engineering Management, Stanford University, Stanford, California, 1997.

_____. Taming the bullwhip. **Journal of Supply Chain Management** 46 (1), pp. 7-10, 2010.



LIN, C.; LIN, Y. T. Mitigating the bullwhip effect by reducing demand variance in the supply chain. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 28, p. 328-336, 2006.

METTERS, R. Quantifying the bullwhip effect in supply chains. **Journal of Operations Management**, v. 15, n. 2, p. 89-100, 1997.

PAIK, S. e BAGCHI, P. K. Understanding the causes of the bullwhip effect in a supply chain. **International Journal of Retail & Distribution Management**. v. 35, n. 4, 2007.

PIRES, Sílvio R.I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos** (*supply chain management*). São Paulo: Atlas, 2004.

SIMCHI-LEVI, D. S; SIMCHI-LEVI, E.; KAMINSKY, P. **Cadeia de suprimentos – projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de casos**. São Paulo: Bookman, 2000.

SLACK, N. *et al.* **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e prática de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ZHANG, X. The impact of forecasting methods on the bullwhip effect. **International Journal of Production Economics**, n. 88, p. 15-27, 2004.

