



# PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS COM O APOIO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES, VMI e B2B<sup>1</sup>

**Reinaldo Fagundes dos Santos** | rfsantos@ita.br | ITA

**João Murta Alves** | murta@ita.br | ITA

## RESUMO

Este trabalho propõe um modelo para integração e gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SC) integrando ERP (Enterprise Resource Planning) através de um sistema APS (Advanced Planning and Scheduling). O modelo proposto utiliza, em um portal B2B (Business to Business), os conceitos do estoque gerenciado pelo fornecedor - VMI (Vendor-Managed Inventory) aliados à algoritmos da TOC (Theory of Constraints), que se incumbem através do APS de integrar e gerenciar a SC. O gerenciamento ocorre de forma participativa, onde as diversas empresas distribuídas ao longo da cadeia passam a atuar como uma entidade única. Com a combinação de fornecimento e demanda, a gestão será focada na busca de um aumento global e distribuída dos ganhos.

**Palavras-Chave:** APS; TOC; B2B; VMI; ERP; SCM; Cadeia de Suprimentos; Efeito Chicote.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Reis, citado por Saab Junior e Corrêa (2008, p. 50) “a administração da cadeia de suprimentos visa primariamente oferecer valor adequado ao consumidor e o máximo retorno sobre os ativos para seus participantes por meio da gestão efetiva do fluxo de materiais, informações e recursos financeiros”.

Hansen e Mowen (2001, p. 423) conceituam vantagem competitiva como sendo “a criação de um valor melhor para o cliente por um custo igual, ou mais baixo, do que aquele oferecido pelos competidores”. Esta vantagem só será obtida, de forma real e sustentável por empresas que estejam integradas aos seus clientes e fornecedores. Nos dias de hoje a competição não é mais entre empresas e sim entre as Cadeias de Suprimentos (SC – *Supply Chain*) que elas pertencem. Uma empresa não pode mais sobreviver de forma isolada, assim, não basta uma empresa adotar os melhores processos internos se os demais membros da cadeia não fizerem o mesmo.

Desta forma, torna-se decisivo para a sobrevivência das organizações manufatureiras um sistema de informação e comunicação que consiga integrar os Planejamentos de Recursos Empresariais (ERP) das diversas empresas participantes da cadeia de suprimentos, pois “qualquer organização precisa de um sistema de informação que oriente e motive os gerentes a irem à direção da meta que possui” (CORBETT, 1997).

Neste cenário este assunto é de grande relevância, pois embora a principal meta do gerenciamento da cadeia de suprimentos seja aumentar o lucro de todos os seus integrantes, Simatupang, Wright e Sridharan (2004) identificaram que freqüentemente ocorre uma grande diferença dos ganhos entre os membros da SC, onde na prática os potenciais benefícios não são balanceados entre todos os membros da Cadeia. Goldratt, Schragenheim e Ptak (2000) afirmam que este problema poderia ser resolvido se os membros da SC considerassem as restrições de forma global e relacionadas à SC como um todo, ao invés de observarem somente suas próprias restrições.

Em suma, a sobrevivência das empresas depende de uma mudança radical nos conceitos básicos de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Portanto, há a necessidade de encontrar o caminho adequado, repensando as condicionantes que auxiliam as empresas a enfrentarem os desafios do dia-a-dia de forma eficiente e duradoura.

O presente trabalho tem como objetivo, após a análise crítica dos atuais sistemas de integração da SC, propor um novo modelo de APS que busque a maximização e distribuição dos ganhos para todos os membros da SC. No modelo proposto, a administração do planejamento, logística e estoques utilizarão o algoritmo TPC (Tambor, Pulmão e Corda) da TOC apoiado pelo modelo de estoque gerenciado pelo fornecedor (VMI). Um portal B2B na Internet se incumbirá da comunicação entre as empresas, garantindo agilidade e eficiência na distribuição das informações.

A metodologia de pesquisa deste trabalho requer a utilização de uma abordagem qualitativa onde, optou-se inicialmente por uma pesquisa bibliográfica, seguida de uma pesquisa descritiva, abrindo possibilidades para uma futura pesquisa experimental.

Este trabalho apresenta uma visão delimitada quanto à abordagem. O primeiro limite colocado refere-se ao fato do modelo proposto não ter incorporado todas as ferramentas de TI (Tecnologia da Informação) disponíveis no mercado. O segundo limite se deve a possíveis dificuldades na operação

do modelo em cadeias de suprimento com grandes diferenças culturais entre seus membros.

A estruturação deste artigo foi definida em seis seções. Na Seção 2 é feita uma análise sobre o estado da arte dos modelos de Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*) com a utilização de ERP e APS nas empresas manufatureiras. Na Seção 3 são apresentados os conceitos básicos da TOC. Na Seção 4 são apresentadas as ferramentas VMI e B2B utilizando a Internet. A Seção 5 propõe um novo modelo de SCM e, finalmente a Seção 6 apresenta as conclusões do presente trabalho.

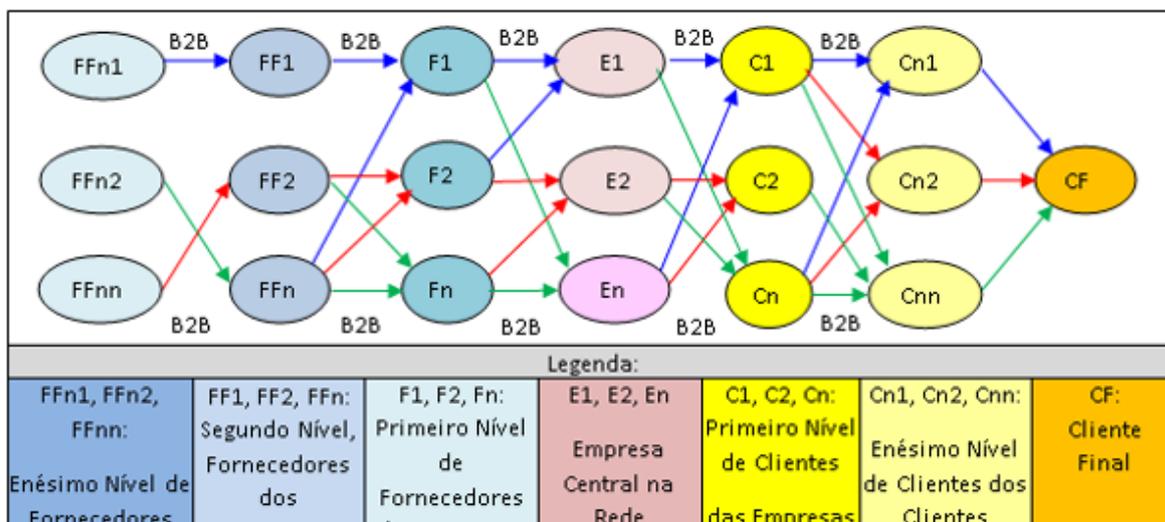
## 2. GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM)

O CSCMP (*Council of the Supply Chain Management Professionals* - [www.cscmp.org](http://www.cscmp.org)) define SCM (*Supply Chain Management*) como a incorporação do planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvidas desde a origem das aquisições, conversão e todas as atividades de logística. Ela ainda inclui a coordenação e colaboração entre todos os membros da cadeia. Assim, SCM integra o gerenciamento de fornecimento e demanda dentro e através das empresas.

### 2.1. REDES E CADEIAS DE SUPRIMENTOS

Um determinado mercado é formado por consumidores finais, redes varejistas, seus fornecedores, os fornecedores dos fornecedores até os fornecedores primários, ou seja, o mercado é formado por uma rede de empresas, como é apresentado de forma esquemática na figura 1.

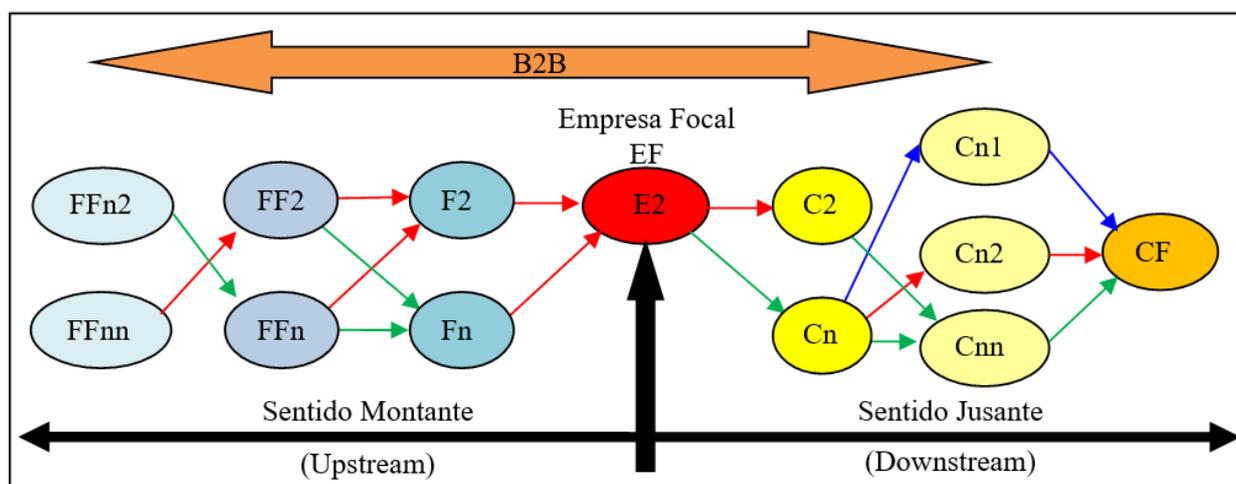
**Figura 1 | Mercado e as Diversas Cadeias de Suprimentos (Rede Empresarial)**



Turban, Rainer e Potter (2007) comparam as redes empresariais com as redes mundiais de computadores, já as cadeias de suprimentos (SC) são definidas como uma parte deste mercado, partindo sempre de uma empresa focal, envolvendo seus clientes e fornecedores chegando de um lado até o consumidor final e de outro, até os fornecedores de matérias primas básicas. O sentido encadeado a partir da empresa focal para seus fornecedores é denominado como montante (*Upstream*) e o sentido para seus clientes como jusante (*Downstream*). Pode ser verificado que, dependendo do posicionamento da empresa focal na rede haverá variação da quantidade de empresas pertencentes àquela determinada cadeia.

É importante frisar que em um mercado existem tantas cadeias de suprimentos quanto forem seus membros, pois a SC é referente à empresa focal. A figura 2 apresenta um exemplo de uma Cadeia de Suprimentos retirada do mercado apresentado na figura 1, onde a empresa Focal E2 que está posicionada no centro do mercado. Nesta SC participam 11 empresas com ligação comercial com E2, além do consumidor final.

**Figura 2 | Cadeia de Suprimentos da Empresa E2**



Se forem analisadas todas as possíveis Cadeias de Suprimento de um determinado mercado, será observado que a SC das Empresas Focais mais próximas ao consumidor final apesar de ter menos problemas de visibilidade da demanda, acaba estruturando uma cadeia de suprimentos mais densa e mais longa no sentido montante, o que dificulta o controle e gestão. De forma oposta, caso seja escolhida uma empresa distante do consumidor final, além da mesma ser densa, terá grandes problemas de visibilidade, pois sua cadeia ficará muito longa no sentido jusante. A opção mais sensata

na busca de um bom gerenciamento do mercado é a gestão através das cadeias de suprimentos das empresas focais próximas ao centro da rede, como mostrou a figura 2, onde a Empresa Focal tem uma cadeia mais enxuta e mais balanceada entre os sentidos jusante e montante.

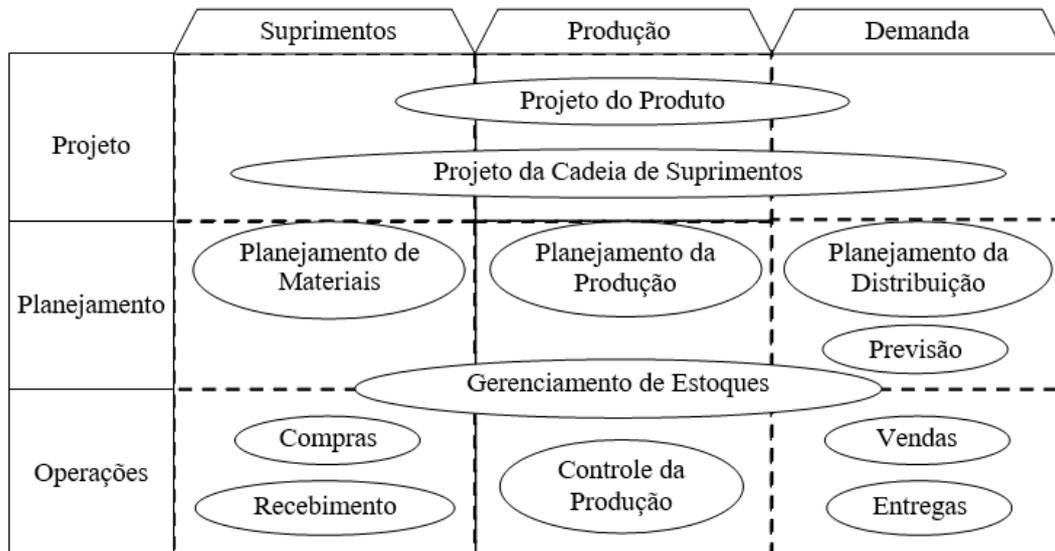
Um bom exemplo desta atuação, onde as empresas focais estão centradas na cadeia de suprimentos, são os “sistemistas” do mercado automotivo (empresas que fabricam sistemas completos para as montadoras). Na década de oitenta, as montadoras automotivas reestruturaram este mercado, criando a figura destes “sistemistas” que ficaram com a incumbência de gerenciar cada qual sua cadeia de suprimentos, trazendo desta forma mais eficiência e dinamismo a este segmento.

## 2.2. MATRIZ DE GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Uma SC é definida a partir de uma das empresas do mercado, ou seja, pela empresa focal que deverá promover o gerenciamento da SC de modo a manter o equilíbrio em seu mercado. Taylor (2005) propõe uma matriz, em três níveis, para gerenciamento da SC. Partindo da concepção de um produto, a empresa focal deve fazer o projeto detalhado de sua cadeia de suprimentos alinhado a sua estratégia. Em um segundo nível, o de planejamento, ocorrerá a previsão de demanda que gerará o planejamento da distribuição seguidos do planejamento da produção e de matérias primas. Em um nível intermediário entre o planejamento e a operação, ocorrerá o gerenciamento de estoques que, a partir das vendas fará as compras, recebimento, controle da produção, finalizando com as entregas dos produtos aos clientes.

A estrutura acima é contemporânea, com propostas de operacionalização através dos atuais sistemas ERP e APS, como mostra a figura 3. A evolução destes sistemas teve início nos anos 60 com o surgimento da lista de materiais mecanizada, denominada BOM (*Bill of Materials*), nos anos 70 a evolução da informática propiciou o surgimento do planejamento de necessidade de materiais, ou seja, o MRP (*Material Requirements Planning*). Nos anos 80 o MRP evoluiu para o planejamento dos recursos da manufatura e foi denominado MRPII (*Manufacturing Resource Planning*) seguido nos anos 90 pelo ERP (*Enterprise Resource Planning*) que passou a planejar todos os recursos da empresa e não somente a manufatura. Neste novo século, com a evolução da comunicação de alta velocidade se tornou possível o desenvolvimento de um novo sistema de TI (Tecnologia da Informação) para se sobrepor ao ERP, ou seja, um modelo de integração da cadeia de suprimentos denominado APS (*Advanced Planning and Scheduling*).

**Figura 3 | Matriz de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**



Fonte: Adaptado de Taylor (2005, p.108)

Taylor (2005, p.112) afirma que “o APS apresenta uma série de vantagens em relação ao ERP, incluindo um sistema de programação mais flexível capaz de enfrentar as necessidades mais diversificadas do gerenciamento da cadeia de suprimentos”, o que é corroborado por Bowersox, Closs e Cooper (2007), que complementam afirmando que os sistemas ERP em geral não avaliam estratégias alternativas ou auxiliam na tomada de decisões.

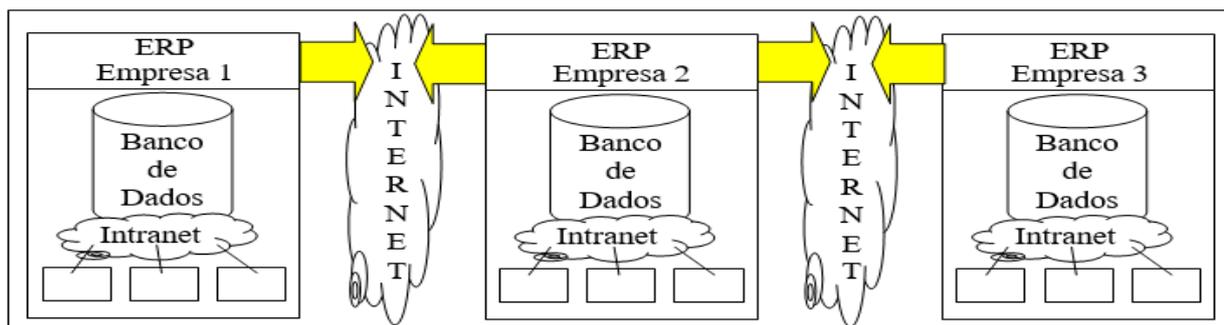
### 2.3. PLANEJAMENTO DOS RECURSOS EMPRESARIAIS - ERP

O ERP é uma evolução dos primeiros sistemas desenvolvidos na tentativa de estruturar os dados a fim de obter as informações necessárias para a gestão das empresas. Esta integração dos sistemas necessitava de maior capacidade de processamento, disponíveis somente na década de 90, quando surgiram os primeiros sistemas ERP.

Taylor (2005, p.108) afirma que “o coração do sistema ERP é um conjunto de módulos de planejamento que transforma a demanda antecipada no gerenciamento de suprimentos, produção e distribuição. Os outros módulos fornecem suporte computadorizado para compras, recebimento, vendas e outras operações”, sem a preocupação com o projeto do sistema.

Para Taylor (2005) o ERP se dedica primordialmente a empresa, e no que diz respeito ao gerenciamento da cadeia de suprimentos são limitados aos parceiros comerciais imediatos, estando limitados a somente um elo da cadeia, como mostra a figura 4.

**Figura 4 | Arquitetura dos Sistemas de Comunicação entre Empresas com ERP**



Focando na gestão dos dados do processo empresarial, o ERP atua como fonte para o acompanhamento das atividades e para a identificação dos problemas relacionados com materiais, capacidade produtiva e financeira, entre outras, visando à integração das atividades internas e controladas pela organização. Quando o escopo é ampliado para tratar das questões além das fronteiras da empresa, se faz necessário utilizar outras ferramentas que possam integrar toda a cadeia de suprimentos. Levi, Kaminsky e Levi (2003) apresentam o problema como sendo de apoio a decisão, ou seja, a base de dados é formada pelos sistemas ERP e a utilização desses dados como informação se dará pela utilização do sistema de apoio a decisão e destaca que na gestão da cadeia de suprimentos esses sistemas são chamados de APS.

#### **2.4. PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO AVANÇADOS - APS**

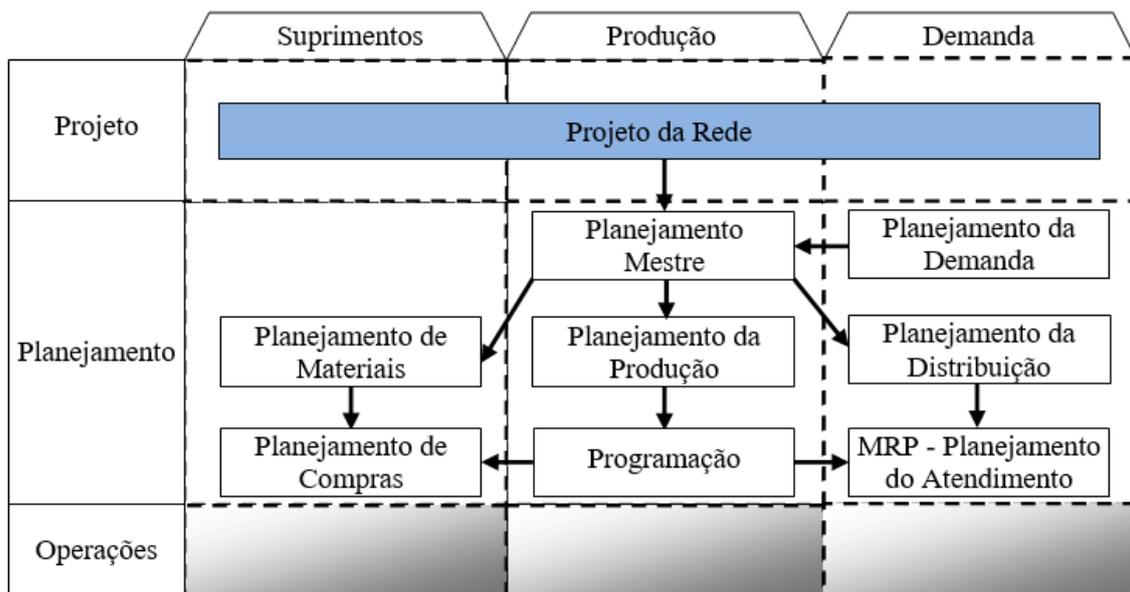
Os sistemas APS passam a assumir o projeto e parte do planejamento da cadeia, porém sem substituir o ERP e sim ampliando seu escopo.

Bowersox, Closs e Cooper (2007) destacam que para integrar as atividades de planejamento e operações logísticas na cadeia de suprimentos, as empresas enfrentam problemas relativos à tecnologia de compartilhamento de informações e o resultado é que a informação não está disponível no local de trabalho, tanto em termos de tempo quanto em conteúdo. Nesse sentido Vollmann et al (2006), analisando os sistemas de PCP como sendo a próxima fronteira para as melhorias da cadeia de suprimentos, acredita que as cadeias de suprimentos são vistas como ligações entre várias empresas, envolvendo fornecedores dos fornecedores, fornecedores, a empresa, seus clientes e os clientes dos clientes. Tendo como resultado uma cadeia longa ou muitas vezes uma rede de muitas empresas que trabalham juntas para atender as necessidades do cliente final. O grande

desafio é aperfeiçoar toda a rede, porém, a dificuldade está em encontrar soluções que consigam tratar as diferenças conceituais adotadas em cada um dos processos de gestão adotados pelas empresas participantes da SC. Nesse sentido Bowersox, Closs e Cooper (2007) afirmam que a abordagem que tem se mostrado mais eficaz na obtenção de melhorias na cadeia de suprimentos é aquela que trata o tema trabalhando em pares, ou seja, focar as relações de um par, aplicando as experiências e resultados a outros, até que os processos estejam integrados, gerando inclusive mudanças internas dos métodos de trabalho.

Taylor (2005, p.111) afirma que “a configuração de um sistema APS envolve a utilização do módulo de projeto de rede para inserir uma descrição detalhada da cadeia, incluindo suas instalações, elos de transporte e outras características. Depois de inseridas as informações, o processo de planejamento segue as setas indicadas” na figura 5.

**Figura 5 | Módulos de um Sistema APS**



Fonte: Adaptado de Taylor (2005, p.111)

### 3. TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC) E TAMBOR-PULMÃO E CORDA (TPC)

Inconformado com as deficiências gerenciais na tomada de decisão motivadas pelos paradigmas existentes até a década de 70, Eliyahu Goldratt desenvolveu um novo sistema de gestão denominado “Teoria das Restrições” (TOC – *Theory of Constraints*). Segundo Corbett (1997) na década de setenta o físico israelense Eliyahu Goldratt, mesmo sem conhecimentos de administração, utilizou os métodos de solução de problemas da Física para tentar resolver os problemas de uma linha de produção, propondo um novo método de melhoramento contínuo.

### 3.1. MÉTODO DE MELHORAMENTO CONTÍNUO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

As cinco etapas do método de melhoramento contínuo da Teoria das Restrições são:

- 1- Identificar a(s) restrição(ões) do sistema;
- 2- Explorar a(s) restrição(ões) do sistema;
- 3- Subordinar tudo mais as decisões tomadas na etapa dois;
- 4- Elevar a(s) restrição(ões) do sistema;
- 5- Se, em um dos passos anteriores, uma restrição for quebrada, voltar para a etapa um. Mas não permita que a inércia se torne uma restrição no sistema.

### 3.2. TAMBOR-PULMÃO E CORDA (TPC)

Gaither e Frazier (2001) afirmam que a abordagem da teoria das restrições é também conhecida como manufatura síncrona, ou tambor-pulmão e corda. Segundo Santos (2005, p. 96) o método TPC “constitui o cerne da TOC aplicada à produção com reflexo na minimização de estoques”.

**Tambor** – com a mesma analogia dos tambores que definem a cadência das marchas militares, no TPC o recurso restritivo é o tambor, ou seja, “o ponto que deve ditar a cadência de todo o sistema produtivo” (CORRÊA e GIANESI, 1993, p. 155), servindo assim como ferramenta de suporte à terceira etapa do método de melhoria contínua da TOC.

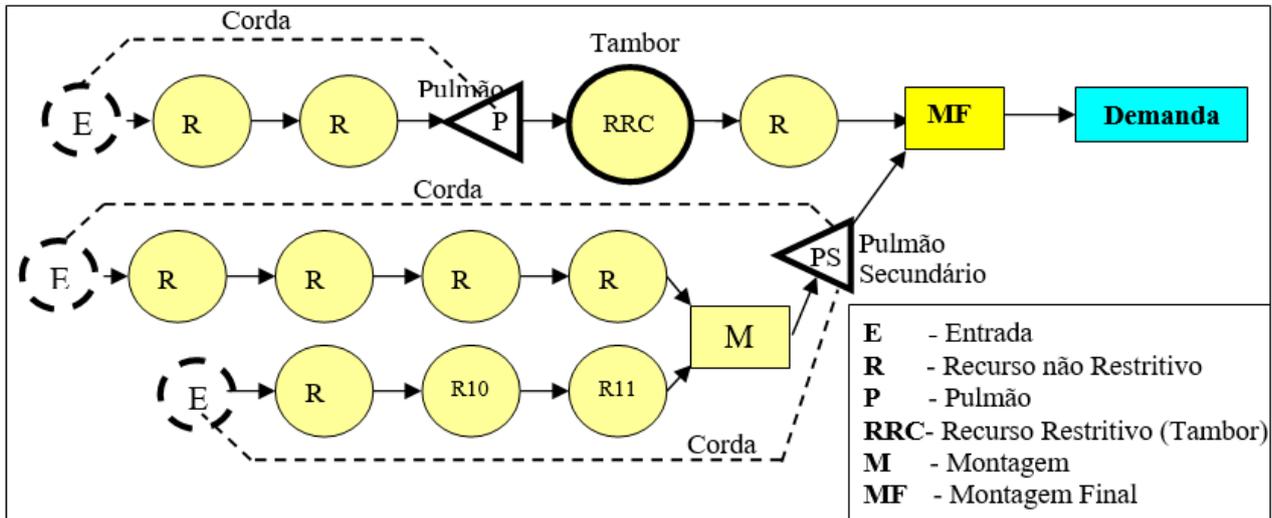
**Pulmão** – para dar suporte à segunda etapa do método de melhoria contínua da TOC, onde se deve explorar ao máximo a restrição do sistema, o pulmão é a representação da segurança para “proteção dos recursos com restrição de capacidade (RRC) contra possíveis incertezas que podem pôr em risco a chegada dos materiais para o cumprimento da seqüência de trabalho que o RRC vai executar” (CORRÊA e GIANESE, 1993, p. 156).

**Corda** – Corrêa e Gianese (1993, p. 156) descrevem a corda como sendo a parte do sistema TPC “que representa a sincronização entre a necessidade de retirada de materiais no estoque protetor (pulmão) e a admissão de matérias primas no sistema”, garantindo assim um sistema com o mínimo de estoques intermediários e sempre com a programação de produção puxada.

A figura 6 apresenta o esquema de operação do TPC, onde o recurso com restrição de capacidade (RRC) será o tambor, ditando a cadência dos demais recursos. O sistema terá dois pulmões, um de proteção do RRC (P) e outro pulmão, denominado secundário (PS) que garante o fluxo e protege a montagem final de eventuais problemas nos ramos onde não existem gargalos. A

corda, indicada pela linha tracejada, dispara a entrada de matéria-prima no sistema garantindo um fluxo sempre contínuo, puxado pela demanda e subordinado ao RRC.

**Figura 6 | Lógica TPC – Tambor, Pulmão e Corda**



Fonte: Adaptado de Santos (2005, p.97)

#### 4. VMI (VENDOR-MANAGED INVENTORY) E B2B (BUSINESS TO BUSINESS)

Taylor (2005) lembra que os sistemas empresariais apresentam uma variabilidade natural dos atributos, mesmo quando bem administrados. Quanto maior a variabilidade destes atributos, mais complicado se torna o gerenciamento da cadeia de suprimentos, com conseqüente aumento dos estoques. Na busca da minimização dos estoques, sem a redução do nível de serviço ao consumidor, as empresas varejistas vêm utilizando o sistema de Estoque Gerenciado pelo Fornecedor VMI (*Vendor-Managed Inventory*).

##### 4.1. EFEITO CHICOTE

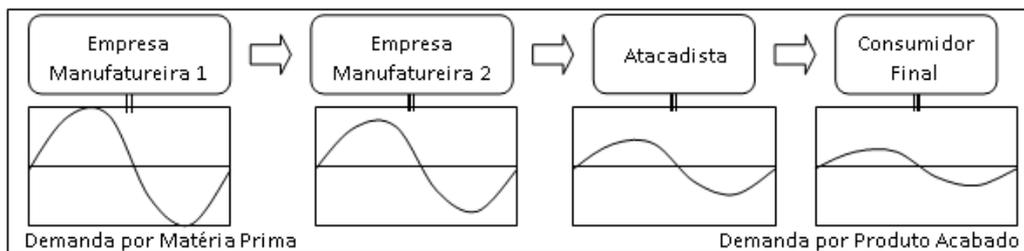
A falta de visibilidade do consumo real, entre os membros da cadeia de suprimentos, tem sido indicada como o principal problema da grande variabilidade da demanda na SC e esta ocorre no sentido inverso ao do consumo, como é apresentado na figura 7.

Taylor (2005, p. 38) afirma que “o exemplo clássico da amplificação da demanda é um estudo realizado pela Procter & Gamble no início da década de 90 para investigar as flutuações características na demanda de matérias-primas utilizadas para fabricar as fraldas da marca Pampers”. Este efeito foi então apelidado pela P&G de “*bullwhip effect*” ou efeito chicote, que aumenta o nível de estoques de

segurança, causando um efeito negativo. Lee, Padmanabhan e Whang (1997), sugerem as principais causas do efeito chicote e reforçam a necessidade do combate a estas causas:

- 1- A variabilidade da demanda surge devido à falta de visibilidade que os fornecedores e fabricantes têm do real consumo de seus produtos. Uma forma de reduzir esse aspecto é compartilhando as informações de consumo com as empresas que atuam na cadeia.
- 2- Nas situações em que há falta de produtos a tendência é que as empresas peçam quantidades maiores do que sua real necessidade. O compartilhamento de informações de estoque e produção pode ser uma das alternativas para evitar as distorções.
- 3- As causas para a utilização dos lotes mínimos de produção e compras são os custos fixos de pedido, produção e transporte. O combate ao efeito chicote se dá através da redução dos custos fixos de pedido.

**Figura 7 | Variabilidade da Demanda ou Efeito Chicote**



Fonte: Adaptado de Taylor (2005, p.38)

O efeito chicote tem sido objeto de muitos estudos científicos. O VMI é apontado por Lee, Padmanabhan e Whang (1997) como um dos principais vetores que atuam no sentido da redução do efeito chicote e tem sido aplicado com sucesso entre as grandes redes varejistas.

#### **4.2. VMI (VENDOR-MANAGED INVENTORY)**

O VMI é um sistema de compartilhamento de informações de demanda e estoque na cadeia de suprimentos, propiciando a redução dos estoques devido à minimização do efeito chicote. A diferença entre o modelo VMI e os modelos convencional e consignação é que, no modelo convencional, o varejista define os pedidos de compra para os fabricantes e estes efetuam as vendas dos produtos seguindo as datas solicitadas. No modelo de consignação, o varejista transfere para o fabricante a responsabilidade pelos pedidos e também a posse dos estoques, ou seja, seguindo uma previsão de vendas, o fabricante envia os produtos para o varejista sem efetuar a venda (envia em consignação) de forma que a posse dos produtos continua sendo do fabricante. O modelo de consignação é visto com restrição perante a legislação de diversos países, incluindo o Brasil, pois o fabricante fará a venda ao varejista (transferindo a posse dos produtos) somente após a venda ao

consumidor final. Já no VMI, como afirma Taylor (2005), o fabricante passa a administrar o estoque do varejista através de atualizações constantes do nível de estoque e demanda, não existindo mais a figura dos pedidos de compra dos varejistas.

#### **4.3. INTERNET E B2B (*BUSINESS TO BUSINESS*)**

“A revolução da tecnologia da informação é um evento histórico, pois introduziu um padrão de descontinuidade nas bases materiais da economia, sociedade e cultura” (NOVAES, 2004, p. 802). Segundo Stefansson (2002) a troca eletrônica de dados tem aproximadamente 30 anos, porém não alcançaram de forma significativa as pequenas e médias empresas, que corriam o risco de serem definitivamente excluídas da integração de seus sistemas logísticos da cadeia de suprimentos. Porém, o advento da Internet e os conceitos de negócio eletrônico mudaram estas perspectivas para estas empresas.

B2B é uma forma popular de representar a expressão *Business to Business*, que se refere à realização de negócios entre duas empresas através da internet. Mason et al (2002, p. 141) afirmam que o comércio eletrônico integrado ao *Business to Business* mudou o modo de operação da cadeia de suprimento. A Internet habilitou a troca de informações comerciais entre as empresas, vinculando almoxarifados e garantindo um melhor nível de informação em toda a cadeia de suprimentos.

#### **5. O MODELO PROPOSTO E SUA OPERACIONALIDADE**

Em uma economia globalizada onde a cadeia de suprimentos se tornou complexa e desafiadora, é fundamental a utilização de um modelo de SCM que seja capaz de gerenciar todos os níveis da cadeia de suprimentos e não somente os parceiros imediatos. Os modelos atuais estão baseados na confiança entre os membros da SC, o que nem sempre é possível, e desta forma levando os sistemas a resultados desbalanceados. O objetivo desta seção é propor um modelo de gestão que integrará a SC através de um APS. Como a maioria das empresas possui sistemas de gerenciamento de suprimentos e manufatura bastante satisfatórios, utilizando freqüentemente os planejamentos embutidos nos ERP, este modelo buscará a integração destes planejamentos de forma a maximizar o resultado da cadeia como um todo.

## **5.1 CRITÉRIOS PARA A ESTRUTURAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

Após esta revisão bibliográfica, é observada a importância da escolha da Empresa Focal (EF) e planejamento de sua cadeia de suprimentos. No modelo proposto, a EF poderá estar localizada em qualquer ponto da rede desde que atenda os limites de contorno, porém, seu posicionamento centralizado no mercado pode ser decisivo para o seu sucesso.

## **5.2. A OPERACIONALIDADE DO MODELO PROPOSTO**

O modelo proposto busca, através de um sistema APS, integrar e gerenciar uma SC de forma a alcançar uma redução global dos estoques e minimizar os riscos de desabastecimento ou não atendimento a demanda. O objetivo final é o aumento dos ganhos de forma distribuída para todos os membros participantes da cadeia.

### **5.2.1. PROJETO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Após a definição da empresa focal e visualização de sua SC, o projeto da cadeia de suprimento que foi estruturado em 5 etapas, apresentadas na figura 8 e detalhados à seguir:

Etapa 1 - A empresa focal fará pesquisas de mercado para analisar as preferências e disposição de compra, pelo consumidor final, dos produtos fabricados pelas montadoras participantes de sua cadeia de suprimento, além de verificar a atuação dos concorrentes;

Etapa 2 - A empresa focal coletará e os dados referentes à demanda imediata, que é fornecida por seus clientes diretos;

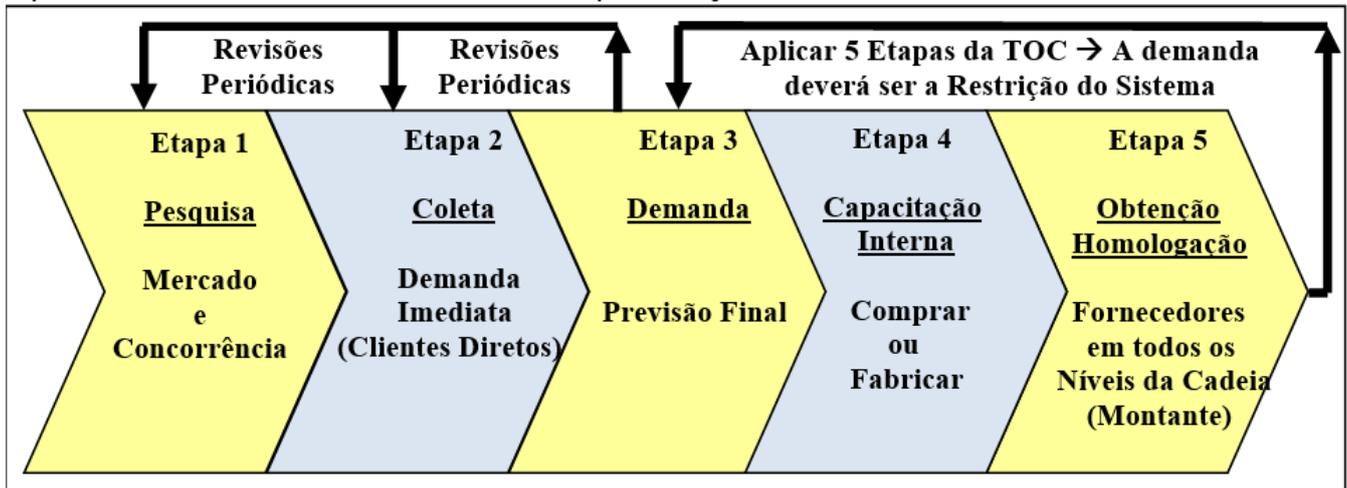
Etapa 3 – Nesta etapa surgirá a previsão de demanda final a partir do confronto e análise dos dados de mercado e de seus clientes. A análise crítica nesta fase poderá ajudar a empresa focal a entender a movimentação de seus concorrentes bem como poderá ajudar seus clientes a atenderem melhor o mercado e o consumidor final.

Etapa 4 - A empresa focal definirá o que deverá ser comprado ou fabricado internamente, de forma a garantir uma boa estruturação da cadeia. Nesta etapa devem-se evitar equívocos ainda presentes em muitos mercados, tais como a verticalização excessiva.

Etapa 5 - A previsão de demanda suportará o desenvolvimento e homologação de todos os fornecedores imediatos seguido da homologação de todos os fornecedores de seus fornecedores,

até o último nível de fornecimento. A homologação inclui a análise da capacidade técnica em atender as especificações bem como em atender a demanda requerida.

**Figura 8 | Projeto da Cadeia de Suprimentos no Modelo Proposto**

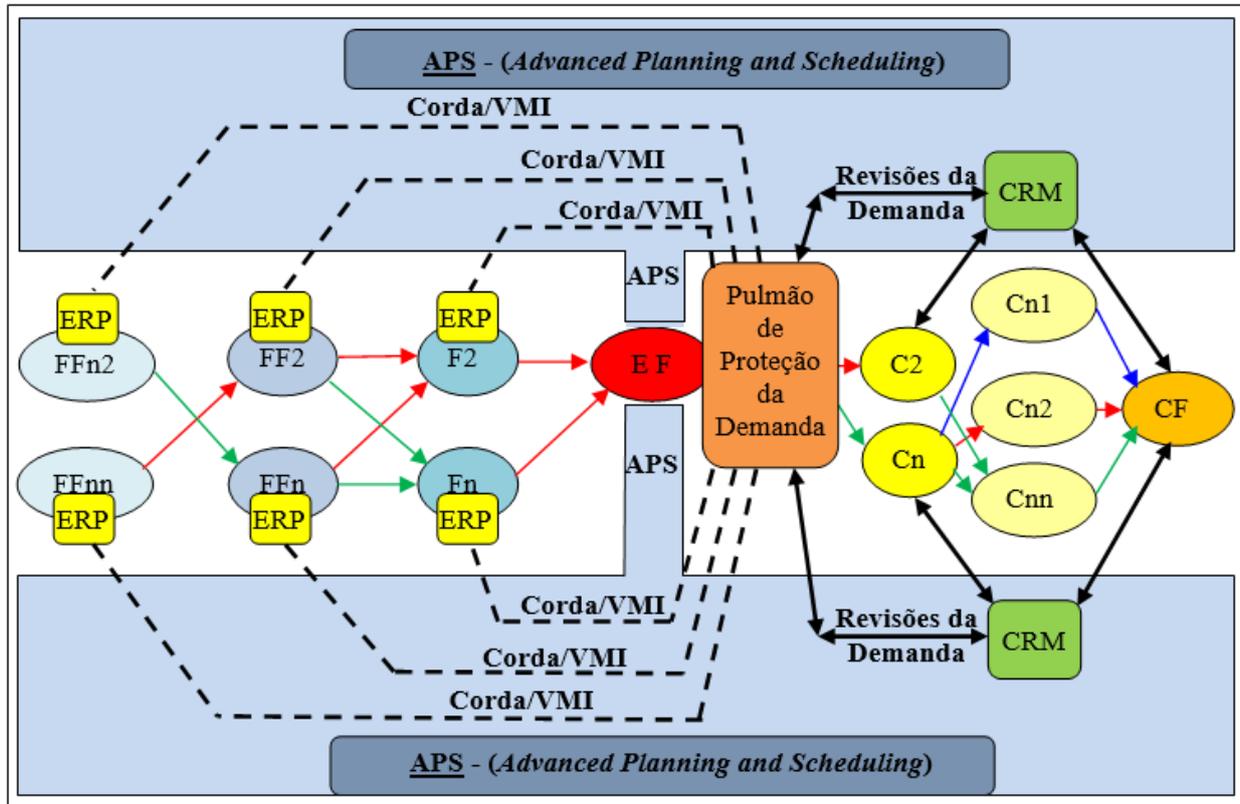


### 5.2.2. PLANEJAMENTO DA CADEIA

A inovação do modelo proposto está direcionada à fase de planejamento, com a utilização de um sistema que integra o TPC da TOC, VMI e B2B em um APS. O TPC, aplicado à cadeia de suprimentos, garante o planejamento de forma finita com um sistema de comunicação e gestão de estoques baseado no VMI com o suporte de uma B2B na internet.

A figura 9 apresenta a Cadeia de Suprimentos sugerida na figura 4, adaptada ao modelo proposto. O APS fará ajustes constantes da demanda (sentido jusante) e manterá comunicação com todos os membros da cadeia, no sentido montante, através de um VMI que promoverá comunicação direta com seus ERP por intermédio de uma B2B na internet.

**Figura 9 | APS para Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos no Modelo Proposto**



Considerando a SC como sendo um sistema único e cada membro (empresa) sendo um recurso, é plausível estruturar este sistema com base na teoria das restrições e utilizar o TPC para administrá-lo. Como toda a cadeia foi desenvolvida em função de uma demanda prevista, a restrição do sistema obrigatoriamente será a própria demanda, portanto cada recurso (cada empresa) não será usualmente restritivo por nenhum recurso interno, ou seja, o mercado será a restrição com a maior frequência.

O mercado sendo a restrição, o TPC se torna uma ferramenta de aplicação útil e ao mesmo tempo muito simples, pois o tambor passa a ser a demanda com um único pulmão de produtos acabados para proteção das pequenas flutuações do mercado, o que resulta em uma subordinação total da cadeia de suprimentos às vendas do cliente imediato da empresa focal.

Todavia, restrições em recursos (empresas) podem emergir temporariamente devido a severas flutuações da demanda ou mesmo limitações temporárias em algum membro da cadeia. Nesta situação, para evitar conflitos entre os diversos membros da SC e geração de estoques desnecessários, a empresa focal deve temporariamente subordinar o planejamento da demanda à empresa restritiva. Nesta situação a EF deverá aplicar as 5 etapas do método de melhoramento contínuo da TOC, de forma que o mercado

volte a ser a restrição do sistema. Restrições nos membros da cadeia podem aparecer e desaparecer, mas a restrição da demanda deverá sempre prevalecer, pois do contrário, a demanda futura seja automaticamente reduzida.

Como neste sistema, poucas empresas (recursos) estão disponíveis para serem gerenciadas diretamente, o TPC terá cordas diferentes para cada membro da cadeia, partindo todas elas da empresa focal.

## 6. CONCLUSÃO

Inicialmente foi caracterizado o problema referente à deficiência dos modelos atuais de gerenciamento da cadeia de suprimentos diante da real necessidade. Operando em um ambiente globalizado e competitivo, as empresas manufatureiras em sua maioria, ainda não conseguiram implantar um modelo de SCM capaz de suprir suas necessidades, onde combinar fornecimento e demanda na gestão da SC é vital para garantir o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis. Estas considerações permitem elaborar algumas conclusões deste trabalho:

- Em um ambiente cada vez mais competitivo e globalizado, torna-se imprescindível, para as indústrias, a manutenção de um sistema de SCM que proporcione aos gestores uma visão alinhada à melhoria global e balanceada de todos os membros da cadeia.
- O novo ambiente com sistemas de informação e comunicação mais sofisticados propicia o surgimento de novos modelos de gestão. Os atuais modelos de APS têm tentado evoluir como adendos dos atuais ERP ao invés de se sobrepor aos mesmos.
- Diversas empresas do mercado necessitam redirecionar sua forma de gestão, na busca da quebra dos paradigmas existentes, implantando novas filosofias que permitam um re-direcionamento da empresa na direção do lucro e de seus outros objetivos estratégicos, percorrendo um caminho que envolva benefícios duradouros.
- A utilização da TOC, VMI e B2B no sistema APS para a gestão da cadeia de suprimentos pode ser útil na melhoria global, através do foco em poucas restrições que limitam o crescimento do sistema.
- Portanto é possível a estruturação de um modelo de SCM, através de um APS, como uma proposta para obtenção de êxito de empresas manufatureiras na busca por resultados duradouros. O modelo resultou em um sistema de informações e conhecimento que busca, de forma global, a melhora dos resultados de todos os membros da SC.

O modelo proposto procurou maximizar as vantagens de cada um dos sistemas estudados e ao mesmo tempo minimizar as limitações apresentadas pelos mesmos e desta forma apresentar ferramentas, de simples utilização, que possam atender às necessidades dos gestores na busca do sucesso para suas empresas. Vale ressaltar que o modelo proposto deve ser testado em aplicações reais para sua validação.

## REFERÊNCIAS

- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS David J. e COOPER M. Bixby. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CORBETT NETO, Thomas. **Contabilidade de Ganhos**. São Paulo: Nobel, 1997.
- CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.
- GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2001.
- GOLDRATT, Eliyahu M.; SCHRAGENHEIM, E. e PTAK, C.A. **Necessary but not Sufficient**. NY-USA: River Press, Croton-on-Hudson, 2000.
- HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de Custos, Contabilidade e Controle**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2001.
- LEE, H.L, PADMANABHAN, V. e WHANG, S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect, **Management Science**, vol.43, No.4, p.546-558, 1997.
- LEVI, David S.; KAMINSKY, Philip e LEVI, Edith S. **Cadeia de Suprimentos: Projeto e Gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- MASON, Scott J.; RIBERA, P. Mauricio; FARRIS, Jennifer A. e KIRK, Randall G. Integrating the Warehousing and Transportation Functions of the Supply Chain, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, USA, v. 39, issue 2, p. 141-159, March, 2003.
- NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Rio de Janeiro: Campos, 2004.
- SAAB JUNIOR, Joseph Y.; CORRÊA Henrique L. Cadeia de Abastecimento: Gestão do Estoque pelo Distribuidor, **RAE – Revista de Administração de Empresas**, Brasil, v. 48, número 1, p. 48-62, Janeiro/Março, 2008.
- SANTOS, Reinaldo F. **Proposta de um sistema híbrido de Contabilidade Gerencial: Estudo de Caso na Empresa Siber do Brasil S.A**, Dissertação (Mestrado em Ciência no Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Produção) - ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 168 f., 2005.
- SEVERINO, Antônio J. **Metodologia de Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2008.
- SIMATUPANG, T.M.; WRIGHT, A.C. e SRIDHARAN, R. Applying the theory of constraints to supply chain collaboration, **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 9, n. 1, p. 57-70, 2004.
- STEFANSSON, G. Business-to-Business data Sharing: A source for Integration of Supply Chains, **International Journal of Production Economics**, USA, v. 75, issue 1-2, p. 135-146, January, 2002.
- TAYLOR, David A. **Logística na Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.
- TURBAN, Efraim; RAINER, R. Kelly Jr. e POTTER, R. E. **Introdução a Sistemas de Informação: Uma Abordagem Gerencial**. Rio de Janeiro: Campos, 2007.
- VOLLMANN, Thomas E.; BERRY William L.; JACOBS, F. Robert e WHYBARK, D. Clay. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2006.