

# Um estudo teórico sobre a aplicação da Teoria das Restrições na Gestão da Cadeia de Suprimentos

Fernando Bernardi de Souza (UNIMEP) fbsouza@unimep.br

Marcos Chiminzom (UNIMEP) chiminzom@yahoo.com.br

Silvio Roberto Inácio Pires (UNIMEP) sripres@unimep.br

## Resumo

*Nos últimos anos, tanto a Teoria das Restrições (Theory of Constraints - TOC) como a Gestão de Cadeias de Suprimentos (Supply Chain Management - SCM) têm se expandido e crescido em termos de importância na gestão empresarial. Embora os princípios, modelos logísticos e visão sistêmica contemplados pela TOC a posicionem como uma importante aliada da SCM, existem ainda muito poucos relatos sobre o assunto. Nesse contexto, este artigo procura trazer uma contribuição conceitual ao tema, abordando especialmente aspectos como a forma de se dimensionar e distribuir estoques e a forma de se gerenciar e de se medir o desempenho na cadeia de suprimentos (SC). Com o intuito de sistematizar os conceitos, é apresentado um quadro comparativo que expõe as principais diferenças entre as visões convencional e da TOC para a SCM. O texto conclui que, no geral, a TOC trás uma proposta em muitos aspectos complementar e até mesmo diferenciada da maneira de se gerenciar alguns dos processos e elementos chave da SCM, com a ressalva de que isso ainda carece de uma comprovação prática.*

*Palavras-chave: Gestão da Cadeia de Suprimentos; Teoria das Restrições; Medição de Desempenho.*

## 1. Introdução

Desde seu surgimento, há praticamente duas décadas, a Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* - TOC) tem se expandido rapidamente e se consolidado como um importante modelo para gestão de negócios. Nesse sentido, diversas questões gerenciais têm sido analisadas, estruturadas e apresentados sob a perspectiva da TOC. Alguns bons exemplos são as abordagens para indicadores de desempenho baseados na Contabilidade de Ganhos (CORBETT NETO, 1998; NOREEN et al., 1995), o estudo do método Tambor-Pulmão-Corda e Gerenciamento do Pulmão para planejamento e controle da produção (GOLDRATT, 1991; UMBLE & SRIKANTH 1990; STEIN, 1997), a proposta da Corrente Crítica como alternativa para a prática do gerenciamento de projetos (GOLDRATT, 1997; CERVENY & GALUP, 2002) e até mesmo o uso dos processos de raciocínio para identificação de problemas, desenvolvimento de solução e implementação (GOLDRATT, 1994; DETTMER, 1997).

Entretanto, existem áreas no escopo da gestão produtiva em que os preceitos da TOC foram ainda pouco explorados, como é o caso da emergente área da Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* - SCM). Visto o número bastante reduzido de referências bibliográficas encontradas sobre o tema, este trabalho visou constituir-se, primordialmente, de uma revisão conceitual, de forma que se pudesse estruturar um texto reunindo os principais conceitos e informações sobre o assunto.

Pretende-se também, ao término do trabalho, identificar-se, de uma forma lógica e estruturada e segundo as literaturas pesquisadas, as principais diferenças em termos de visão de mundo, da abordagem TOC para a SCM com as práticas ou conceitos usuais de SCM.

O artigo procura mostrar que a TOC pode trazer interessantes contribuições para a SCM, tanto no que se refere a redefinições na forma de dimensionar e distribuir estoques, como também na maneira de conceber, avaliar e controlar algumas transações dentro da cadeia de suprimentos (*Supply Chain* - SC).

## 2. Gestão e avaliação de desempenho em cadeias de suprimentos

Durante os últimos anos, o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos se expandiu e cresceu muito em importância, tanto no ambiente empresarial com o no acadêmico. Apesar disso, ainda é comum encontrar definições distintas sobre o que realmente seria a SCM. PIRES (2004) lembra que existem diversas definições de SCM e que elas geralmente são complementares e realizadas sob a visão e *background* de seus autores. Desta forma, considera a SCM como uma área contemporânea no âmbito da gestão empresarial e que pode ser considerada como um ponto de convergência na expansão de outras áreas tradicionais, em especial das áreas de gestão da produção, logística, compras e marketing.

MENTZER et al. (2001) também ressaltam o amplo escopo da SCM, dividindo as definições de SCM em três categorias, que são: (1) uma filosofia gerencial, (2) um conjunto de atividades para implementar uma filosofia gerencial e (3) um conjunto de processos gerenciais. Essa abrangência na SCM também é ressaltada por PIRES (2004), que considera que ela contempla três grandes eixos de atuação, que são: (1) os processos de negócios chave na cadeia de suprimentos (SC), (2) a infra-estrutura de gestão (tecnologia, iniciativas, práticas e sistemas) e (3) a organização e pessoas nela envolvidas.

Nesse sentido, a SCM é definida como “um modelo gerencial que busca obter sinergias através da integração dos processos de negócios chaves ao longo da cadeia de suprimentos. O objetivo principal é atender o consumidor final e outros *stakeholders* da forma mais eficaz e eficiente possível, ou seja, com produtos e/ou serviços de maior valor percebido pelo cliente final e obtido através do menor custo possível” (PIRES, 2004). Em outras palavras, isso representa a busca pela redução dos custos produtivos e a maior agregação de valor ao produto através de uma gestão voltada para cadeia de suprimentos como um todo e não mais apenas para suas unidades de negócios isoladas.

Pelo seu escopo, este artigo tem interesse especial em alguns aspectos logísticos da SCM. Como os termos Logística e SCM são algumas vezes confundidos, cabe lembrar o trabalho de COOPER et al. (1997), que já relatavam que executivos de corporações líderes em seus segmentos, e que estavam implementando o estado da arte em SCM, entendiam o escopo maior da SCM, comparativamente aos processos e funções da Logística. Esses mesmos autores lembram que o *Council of Logistics Management* dos EUA havia modificado sua definição de Logística para indicá-la como um subconjunto (*subset*) da SCM e que os dois termos não são sinônimos, definindo Logística como “a parte dos processos da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes”.

Para que os resultados das práticas e estratégias competitivas da Gestão da Cadeia de Suprimentos sejam efetivos, faz-se necessário encontrar amparo e controle em um processo de medição adequado. Em um processo de avaliação de desempenho da SC, a aplicação de indicadores de desempenho em unidades de negócios individuais deve ser substituída pela percepção da eficiência da cadeia como um todo. Segundo Holmberg (2000) e Beamon

(1999), a medição de desempenho para as cadeias acaba, muitas vezes, sendo uma extensão da utilização de indicadores “tradicionalistas” voltados a empresas. De acordo com Neely et al. (1995), uma abordagem sistêmica e de aplicação genérica da medição de desempenho para SC não foi ainda desenvolvida com este propósito.

Tanto Beamon (1999) quanto Holmberg (2000) concordam que há uma falta de conexão ou incompatibilidade entre as medidas de desempenho propostas para a SC e a suas estratégias.

Para Handfield e Nichols (1999) *apud* Conceição e Quintão (2004), um bom sistema de medição do desempenho na cadeia de suprimentos deve “(i) medir o desempenho da cadeia de suprimentos como um todo, ao invés de medir isoladamente o desempenho dos participantes da cadeia; (ii) ter um foco central na melhoria contínua e serviço ao cliente final; e (iii) permitir que gerentes não somente identifiquem, mas também eliminem as causas dos problemas operacionais e estratégicos da cadeia de suprimentos.”

Fawcett e Clinton (1997) *apud* Conceição e Quintão (2004) apontam ainda os sistemas de medição de desempenho na cadeia de suprimentos devem incluir (i) alterações nas médias de volume dos estoques mantidos e a frequência de giro de estoque por meio da cadeia de suprimentos e (ii) a extensão de que o relacionamento da cadeia de suprimentos é baseado em confiança mútua. Um terceiro aspecto é mencionado por Gilliland e Bello (1997) *apud* Conceição e Quintão (2004), os quais consideram a adaptabilidade da cadeia de suprimentos, como um todo, em atender às necessidades emergentes dos clientes.

É preciso, contudo, compreender se os indicadores geralmente propostos pela literatura, no âmbito da SCM, pressupõem que o desempenho da cadeia de suprimentos depende do desempenho ótimo de cada membro da cadeia. Isto é, se a meta da cadeia só pode ser alcançada quando todas as suas partes alcançam excelência em seus desempenhos particulares. Outro aspecto a ser explorado seria compreender se os indicadores propostos para cada elo, de fato, os induzem a agir em prol da virtual unidade de negócios da qual fazem parte, que é o próprio objetivo da SCM. Questões como estas são alvos preferenciais da Teoria das Restrições, a seguir apresentada.

### **3. A Teoria das Restrições e sua visão no âmbito da Gestão da Cadeia de Suprimentos**

A TOC parte do princípio de que há um propósito na criação de uma organização e que toda ação tomada em qualquer parte de uma empresa deve ser julgada pelo seu impacto sobre este propósito. Portanto, antes de executar-se uma melhoria local, deve-se avaliar qual é o impacto desta melhoria sobre a meta da empresa e quais indicadores devem ser utilizados para medir este impacto (GOLDRATT,1991).

Uma empresa é composta de “elos interligados”, constituindo um sistema. Esta pode ser comparada a uma corrente de elos físicos, onde um esforço aplicado à corrente tende a rompê-la em seu elo mais fraco. Analogamente, uma empresa possui restrições (“elos fracos da corrente”) que limitam a obtenção de sua meta. Assim, toda empresa real deve possuir ao menos uma restrição, pois, caso contrário, seu lucro líquido ou retorno sobre investimentos seriam infinitos, o que não é factível.

Segundo a TOC, a gestão de uma SC é uma extensão lógica da gestão de uma fábrica e, portanto, deve ter o mesmo objetivo: maximizar a satisfação dos clientes e acionistas por meio da excelência na entrega e na capacidade de resposta às necessidades dos consumidores, maximizando o ganho a um mínimo de inventário e despesas operacionais. De acordo com Stein (1997), para serem globalmente competitivas, as empresas devem ser capazes de visualizar cadeias de suprimentos geograficamente dispersas como um todo e entender como cada elo relaciona-se a este todo (STEIN, 1997).

De uma forma geral, pode-se compreender a proposta da TOC para a SCM a partir de dois aspectos fundamentais, medidas de desempenho e logística, os quais serão abordados na seqüência deste trabalho.

### **3.1 A TOC e sua visão de medição de desempenho para SCM**

Para Goldratt et al. (2000), as empresas cada vez mais competem em nível de cadeia de suprimentos e, para serem competitivas, precisam olhar para fora dos limites da empresa, ou seja, para toda a cadeia de suprimentos. Como princípio fundamental, para que o todo (a cadeia de suprimentos) possa ser melhorado, não basta que cada uma das partes (cada empresa dentro da cadeia) melhore, mas também a colaboração entre os elos tem que melhorar.

Ainda segundo Goldratt et al. (2000), deve-se procurar fazer com que empresas diferentes dentro da mesma SC trabalhem como uma única unidade de negócios; e isto começa como uma redefinição do conceito do momento em que ocorre uma venda. Usualmente, um registro de uma venda ocorre sempre no momento em que produtos são enviados de uma empresa para a próxima da cadeia. Segundo a abordagem da TOC, ao se registrar as vendas desta maneira, o desempenho individual das empresas não estaria amarrado ao desempenho da cadeia como um todo. Nesta situação, sob o ponto de vista da SC, não houve venda alguma.

Ao que foi dito está implícito o conceito de venda a longo e curto prazo. No curto prazo, uma venda é feita sempre que um elo transfere algo para outro. No longo prazo, por outro lado, uma venda é feita sempre que o último elo da SC vende para o consumidor final. Os autores argumentam que o comportamento e as decisões das pessoas no dia-a-dia são ditados pelos interesses de curto prazo e, portanto, deve-se estabelecer medidas que possibilitem vincular as decisões de curto prazo aos objetivos de longo prazo da SC. Em outras palavras, para que empresas individuais ajam em função da SC, deve-se certificar que as práticas do dia-a-dia levem ao que é bom para o negócio no longo prazo. Para tanto, os autores sugerem que enquanto o consumidor (cliente final) não comprar, ninguém na cadeia vendeu coisa alguma.

Um ponto fundamental para que a SC funcione como uma única unidade de negócios, identificando os momentos de venda efetiva como dito anteriormente, é que haja uma medida de desempenho que diga o quanto se pode confiar em um determinado cliente ou fornecedor da cadeia. Necessita-se de medidas que indiquem se os clientes ou fornecedores estão produzindo segundo a programação sugerida para a cadeia. De acordo com Goldratt (1991), Fogarty e Blackstone Jr. (1991), Goldratt et al. (2000) e Simatupang et al. (2004), há duas maneiras de não se cumprir um programa de produção: produzindo com antecedência (formando estoque em excesso) ou produzindo com atraso. Neste sentido, os autores discutem dois indicadores para identificar e monitorar estes dois tipos de disfunção em relação ao planejado: Inventário-dinheiro-dia (IDD) e Ganho-dinheiro-dia (GDD).

Segundo Goldratt (1991), o IDD pune material que está presente na forma de estoque protetor e não deveria estar, ou seja, por não estar dentro do programa, não deveria ter sido ainda liberado e produzido. O GDD pune atrasos na entrega ou inversões na seqüência do programa.

O uso do IDD é particularmente efetivo em eliminar a tendência dos trabalhadores processarem material antes da hora para evitar ociosidade. Com tal medida, o trabalhador não só percebe que não é bom trabalhar em avanço ao programa, como também é “punido” por tal ação. O mesmo raciocínio é válido ao se “punir” uma empresa que gere estoques apenas por procurar manter suas máquinas operando. Ela deveria seguir um programa de produção da SC e não suas necessidades imediatas (FOGARTY e BLACKSTONE JR, 1991).

O IDD é computado multiplicando-se o valor do inventário mantido em excesso pelo número de dias que este material é mantido além do necessário. Vale destacar que o IID permite o

controle item a item e sempre de acordo com o que está programado para o item, muito diferente, portanto, de indicadores convencionais de controle de estoques baseados no Giro de Estoques ou no tempo médio de cobertura (FOGARTY e BLACKSTONE JR, 1991).

O GDD, por sua vez, é o indicador proposto pela TOC para se controlar a execução do programa quanto ao cumprimento das datas de entrega. A partir do gerenciamento dos estoques nos seus pontos de controle, pode-se identificar quais ordens de produção estão atrasadas, ou seja, deveriam ter chegado, mas não chegaram. A TOC faz uso de um mecanismo denominado de Gerenciamento de Pulmão para viabilização tanto do uso do IDD quanto do GDD (FOGARTY e BLACKSTONE JR, 1991).

Goldratt (1991) e Fogarty e Blackstone Jr (1991) observam que o controle via GDD faz parte de uma gestão dita por antecedência, isto é, antes que os prazos de entrega ao cliente sejam prejudicados, ações são tomadas antecipadamente, identificando as ordens mais atrasadas e acelerando-as.

Simatupang et al. (2004) propõem, por sua vez, medidas de desempenho derivadas e alinhadas aos conceitos IDD e GDD para apoiar decisões tanto para os fabricantes quanto para os varejistas. Segundo os autores, enquanto os primeiros devem estar apoiados por medidas de desempenho focalizadas na restrição e no monitoramento dos seus estoques protetores (pulmões), os varejistas devem fazer uso de medidas relativas à satisfação e identificação das necessidades dos clientes.

### **3.2 A TOC e sua visão de logística para SCM**

Segundo Goldratt (2005), uma adequada formulação logística deve resolver um dilema típico de qualquer sistema de distribuição. Para o autor, para atingir seus objetivos, um sistema de distribuição deve reduzir seus custos, o que implica em manter baixos níveis de estoques nos seus canais de distribuição. Por outro lado, é fundamental que este possibilite uma maximização das vendas, o que leva a manter-se altos níveis de estoques.

Para que este conflito possa ser compreendido e eliminado, Goldratt (2005) sugere que se compreenda a fundo, dois fatores logísticos essenciais à gestão de materiais ao longo de uma rede de distribuição, quais sejam, o *lead time* de reabastecimento (LTR) e as variabilidades na duração do LTR e da demanda ao longo do LTR.

Para que não fique desabastecido, um ponto de venda (PDV) na SC deve solicitar um nível de inventário de acordo com o seu consumo dentro do LTR e de acordo com as variabilidades da demanda e do próprio LTR. Quanto maiores o LTR ou as variabilidades mencionadas, maiores devem ser os estoques planejados. Então, ao se considerar as variações no consumo ou no *lead time* de reabastecimento, o nível de inventário a ser mantido deve ser aquele previsto de acordo com o consumo máximo dentro do *lead time* de reabastecimento, multiplicado por um fator de segurança que reflita o nível de incerteza considerado.

Com o intuito de encontrar formas de se reduzir as necessidades de estoques ao longo dos canais de distribuição, Goldratt (2005) primeiramente divide o LTR em três componentes:

- *Lead time* dos pedidos (LTP) ou *order lead time*: corresponde ao período de tempo para que um pedido seja colocado. Em outras palavras, o *lead time* dos pedidos corresponde ao intervalo de tempo entre pedidos de reabastecimento.

Os outros dois fatores do LTR estão relacionados ao tempo de suprimento propriamente dito (*lead time de suprimento* – LTS - ou *supply lead time*), os quais se dividem em:

- *Lead time* de produção: corresponde ao período de tempo necessário para que um pedido seja processado, mais o tempo de fila para produção, mais o tempo de produção propriamente dito.
- *Lead time* de transporte: é o tempo necessário para transferir os bens da fábrica para o ponto de venda.

O tempo total para reabastecimento de um item no PDV poderia, portanto, ser escrito de acordo com a equação

$$LTR = LTP + LTS$$

Goldratt (2005) comenta que a subdivisão do LTR em *lead time* do pedido e *lead time* de suprimento ajuda a compreender o perfil de estoques ao longo dos canais de distribuição. Para o autor, se a única forma de se reduzir os estoques sem comprometer as vendas é reduzindo o LTR, deve-se eliminar um importante pressuposto por detrás da lógica tanto do LTP quanto do LTS, qual seja, o conceito de lote econômico.

Para Goldratt (2005), as empresas muitas vezes inflam o LTP ao estimarem como resultado de uma otimização de custos de emissão de pedidos e manutenção de estoques. Para Goldratt (2005), no entanto, enquanto muitos destes custos devem ser entendidos como fixos e não variáveis, outros, como o custo de não atendimento, não são considerados como deveriam. Um efeito correlato desta mesma lógica está nos descontos muitas vezes dados para aquisições em maiores quantidades.

Desta forma, o conceito de lote econômico, base para muitas estimativas do LTP, deve ser entendido como parte de uma lógica que visa otimizações locais em detrimento das globais, e substituído por indicadores mais sistêmicos. Neste ponto, o autor sugere que toda a decisão de dimensionamento do LTP deve levar em consideração o impacto simultâneo que aumentos ou reduções no LTP têm nas medidas fundamentais da TOC, isto é, no Ganho (G), no Inventário (I) e na Despesa Operacional (DO). O Ganho, como reflexo de mais vendas, deve ocupar um papel de destaque em relação ao Inventário e à Despesa Operacional.

No que tange ao LTS, novamente, segundo Goldratt (2005), o conceito de lote econômico compromete ações de redução de sua duração ao estimular quantidades econômicas que minimizem efeitos locais de preparação de máquinas ou maximizem índices de carga em veículos de transporte. Neste sentido, Ptak (2004) questiona a necessidade de lotes fixos de embarque e enfatiza que a flexibilização nos tamanhos dos lotes de transporte para cada produto representa um baixo preço a pagar por uma significativa redução nos estoques e um aumento nos níveis de serviço em toda a rede. Mais uma vez, as medidas G, I e DO devem nortear a determinação dos LTS.

Se a redução no LTR a partir da exclusão do lote econômico como norteador de decisões gerenciais tem um impacto direto na redução dos estoques, existe, segundo Goldratt (2005), um impacto indireto muitas vezes negligenciado. Quanto menor o LTR, menores serão as variabilidades da demanda dentro do LTR, como também menores serão as variabilidades na duração do próprio LTR, levando a redução do fator de segurança anteriormente mencionado. Assim, o autor enfatiza que reduções de, por exemplo, 10 % no LTR levam a reduções sempre maiores que 10 % no estoque total.

Redefinidos os critérios a serem considerados no dimensionamento dos tempos de reabastecimento, Umble e Umble (2002) e Yuan et al. (2003) discutem o método proposto pela TOC para gestão dos estoques ao longo de um canal de distribuição.

Segundo Umble e Umble (2002), a TOC propõe um modelo bastante eficiente para distribuição de produtos em SC. Neste modelo de distribuição, a restrição é o próprio sistema

logístico, o qual consiste de todas as regras de produção, ordenamento de políticas e estratégias de inventário. Isto é, a maneira como o inventário é distribuído e reabastecido por toda a cadeia é o que limita o desempenho do sistema. Neste sentido, a abordagem da TOC é fortalecer a SC ao estabelecer regras e procedimentos organizacionais em todos os elos da cadeia.

Especificamente, os estoques (pulmões) da cadeia deveriam ser estrategicamente localizados e o tamanho desses pulmões convenientemente gerenciados. Os produtos devem ser “puxados” de um ponto para o próximo, para manter os pulmões posteriores supridos. As regras lógicas devem ser modificadas de forma que o serviço ao cliente é maximizado com pulmões menores. Qualquer inventário em excesso, além do requerido para manter os pulmões, deve ser eliminado do sistema. As medições da TOC, ganho, inventário e despesas operacionais, devem ser usadas para avaliar o desempenho da SCM.

Segundo Yuan et al. (2003), a solução da TOC para questões de reposição de estoques se posiciona na premissa que os estoques devem ficar nos pontos onde as previsões de venda são mais acuradas, ou seja, na fábrica ou em um armazém central. Este é o ponto com maior agregação do sistema, o que aumenta substancialmente as precisões das previsões de demanda. Esta abordagem aumenta a confiabilidade das reposições nos armazéns regionais, ao fazer com que o tempo de suprimento se equipare apenas ao tempo de transporte, uma vez que haverá uma alta probabilidade de encontrar o item necessário no depósito central.

É importante notar, das discussões anteriores relativas aos critérios de dimensionamento de estoques na SC, que a proposta de Yuan et al. (2003) equivale a induzir um LTS igual apenas ao *lead time* de transporte, anulando ao máximo a necessidade da parcela do *lead time* de produção.

Ainda de acordo com Yuan et al. (2003), para implementar este sistema logístico, o fabricante deve controlar os estoques dos clientes, reduzir os estoques dos armazéns regionais e dos pontos de venda, e estabelecer um eficiente sistema de reposição a partir do depósito central. Esta sistemática aumenta substancialmente os estoques do armazém central, mas reduz drasticamente os estoques regionais e nos pontos de venda, gerando uma redução significativa nos estoques de todo o sistema.

Neste modelo, o fabricante concorda em repor os estoques com alta frequência, preferencialmente numa base diária, o que reduz também drasticamente a contribuição indireta de manutenção de estoques, quais sejam, as variabilidades da demanda e do tempo de reabastecimento. Os armazéns regionais devem ser convencidos a manter estoques para suprir apenas a demanda durante o *lead time* de reabastecimento (o que significará, basicamente, somente o tempo de transporte) multiplicado por um pequeno fator de segurança (já que o *lead time* de reabastecimento foi amplamente reduzido). Da mesma forma, os clientes finais da cadeia (pontos de venda) devem manter estocado o necessário para garantir o atendimento durante o seu *lead time* de reabastecimento (novamente o tempo de transporte) a partir do armazém regional e, novamente, multiplicado por um pequeno fator de segurança.

Estabelecidos os níveis de estoques (pulmões) entre os elos da SC, o próximo passo é gerenciá-los. O propósito do pulmão é proteger o desempenho de entregas, significando que o produto vai estar onde for necessário no momento em que for necessário, e o excesso vai ser minimizado, o que significa mais retorno sobre o capital. Basicamente, a idéia por trás do gerenciamento de pulmão é o monitoramento dos níveis de inventário no cliente e nos armazéns centrais e regionais e compará-los com o tamanho do pulmão planejado. Goldratt (2005) apresenta uma abordagem detalhada de como fazer uso do gerenciamento de pulmão para, simultaneamente, reduzir ao mínimo a quantidade de estoques mantidos e garantir um alto nível de serviço prestado.

Especificamente em relação ao armazém central, se torna simples checar a quantidade de inventário e puxar a produção da fábrica quando necessário. Para se decidir o produto a ser produzido, deve-se determinar o produto com o menor nível de inventário, e produzir até o nível de inventário alvo para este produto.

Goldratt (2005) apresenta alguns resultados esperados advindos da implementação da abordagem TOC para logística de distribuição e Gestão da Cadeia de Suprimentos:

- a) Inventário no sistema cai, tipicamente, para 50% do seu valor inicial;
- b) Vendas aumentam em 20%;
- c) Transferências internas entre armazéns regionais caem (tipicamente para quase zero);
- d) Obsolescência cai (tipicamente para menos que a metade);
- e) Despesa Operacional permanece aproximadamente a mesma;
- f) Relacionamentos entre clientes e fornecedores melhoram significativamente.

A seguir são apresentadas algumas confrontações conceituais entre as abordagens usuais e aquelas propostas pela TOC.

#### **4. Análise conceitual**

As discussões anteriores suscitam a necessidade de ressaltar as propostas da TOC apresentadas, estabelecendo um paralelo com a visão convencional de logística e de alguns preceitos da SCM. Sete pontos podem ser identificados neste sentido.

1. Entendimento do conceito de valor agregado: O valor agregado percebido pela TOC ocorre, de fato, somente quando o último elo da cadeia realiza uma venda, o que difere do conceito tradicional, no qual valor é adicionado a cada etapa do processo produtivo. Um importante aspecto conceitual por detrás desta diferença em termos de conceito de valor agregado está no fato de que as empresas usualmente focam seus negócios no atendimento de seus clientes imediatos, o que é decorrente da tradicional visão de que, se cada elo da SC alcançar sua máxima eficiência ou desempenho, a cadeia como um todo estará sendo plenamente beneficiada. Metas de vendas ou aumento do giro de estoques medidos em cada empresa da cadeia são exemplos de implicações do conceito convencional de valor agregado. Este comportamento talvez seja um reflexo da crença de que ótimos locais levam, inevitavelmente, ao ótimo global.

2. Visão de cadeia de suprimentos: A abordagem TOC procura proporcionar uma noção efetiva de sistema para a SC. Assim, tanto fornecedores quanto clientes apenas repassariam informação e materiais entre si, sendo o verdadeiro e real alimentador da cadeia seu cliente final. Desta maneira, na visão da TOC, o foco do negócio deve estar no cliente final da SC e não no atendimento aos clientes imediatos de cada elo, como é feito nas formas de gestão usual. Formas distintas de se gerenciar fluxos logísticos são reflexos dessas visões distintas. Vale dizer que esta visão de SC defendida pela TOC está em total consonância com o conceito de virtual unidade de negócio, tão almejada pela SCM.

3. Foco de melhoria: A literatura sobre SCM costuma afirmar que tudo o que se busca em termos de boa prática de Gestão da Cadeia de Suprimentos é alcançar a redução dos custos produtivos da cadeia e/ou aumentar a percepção de valor dos produtos por ela comercializados (PIRES, 2004). Efetivas e consistentes implementações de trocas de informações entre elos, *outsourcing*, consolidação da base de fornecimento, etc. deveriam levar ao alcance de ambos os objetivos. A TOC, por outro lado, defende a idéia de que, assim como empresas individuais, uma SC deve também procurar sempre o aumento do ganho e a redução do inventário e da despesa operacional. Esta mudança na forma de avaliar decisões



gerenciais traz profundas mudanças tanto em aspectos logísticos como gerencias.

Para a TOC, aumentar o ganho significa, fundamentalmente, explorar as restrições do sistema (ou da SC, neste caso). Ainda que agregar valor ao produto de forma a poder negociar melhores preços aos clientes seja uma forma de aumentar o ganho, para a TOC, está longe de ser a última. Algumas soluções logísticas propostas pela TOC procuram, justamente, o alcance deste objetivo.

A redução de inventário é particularmente vista como de fundamental importância para a TOC, não apenas como forma de se reduzir custos, mas como forma de, em última instância, permitir aumentos de ganhos. Inventários demasiadamente altos ou excessivamente baixos são vistos como prejudiciais por colocarem em risco o ganho da SC.

Por último, a redução de despesas operacionais para a TOC é, essencialmente, equivalente à redução dos custos produtivos usuais, com a diferença que a gestão destes custos não é feita segundo qualquer critério de rateio de custos, mas sim, sempre de forma agregada. A grande diferença enfatizada pela TOC é que, o que importa realmente, é busca constante pelo aumento do ganho do sistema, e não pela redução de custos associados.

4. Processo de melhoria: os processos de redução de custos usuais têm como pressuposto que qualquer melhoria local, em termos de redução de custo, leva a uma melhoria global em termos também de redução de custos. É isso o que a TOC chama de “mundo dos custos”, fundamentado na lógica que ótimos locais geralmente levam a ótimos globais. Se toda redução de custos é benéfica, não há necessidade de se identificar, a priori, a restrição do sistema para se iniciar um processo de melhoria contínua.

A TOC, por sua vez, parte de uma visão de mundo essencialmente distinta, cujo objetivo principal, como já mencionado, é o aumento do ganho. Como o que limita o ganho do sistema ou de SC é a restrição do sistema e para a TOC, melhorar continuamente implica prioritariamente em elevar o ganho da SC, não haveria como a TOC iniciar um processo de melhoria de desempenho da SC sem antes identificar sua restrição. Este seria, inevitavelmente, o primeiro passo de um processo de melhoria contínua.

5. Medidas de desempenho: Os sistemas de medição de desempenho usuais voltados aos aspectos logísticos de uma SC procuram, fundamentalmente, encontrar e controlar níveis de estoques que “otimizem” o *trade-off* existente entre os custos de se manter estoques no sistema, e os níveis de serviços desejados (BOWERSOX e CLOSS, 2001). Muitas vezes, estes níveis “ótimos” de estoques são encontrados a partir da aplicação de conceitos de lotes econômicos de compra e fabricação. A efetividade da gestão é, geralmente, medida em termos do giro de estoques dos itens (ou alguma medida associada) e do nível de atendimento permitido por estes estoques. Tal forma de medir e controlar o desempenho se distingue das propostas apresentadas pela TOC.

No que diz respeito a suas abordagens logísticas, a TOC propõe dois indicadores particularmente úteis em termos de acompanhamento do programa de produção, quais sejam, o IDD e o GDD. Ambos medem a aderência ou não da produção e/ou distribuição de itens de acordo com o programado na SC. Deve-se notar que nenhum deles mede os custos logísticos associados, giros de estoques ou níveis de serviços de atendimento para pronta-entrega, os quais já foram considerados no momento de se dimensionar os estoques, mas sim, o controle efetivo destes aspectos em relação a um plano de produção e entrega.

6. Dimensionamento de estoques nos canais de distribuição: A TOC, como discutido no item 3.2, ao contrário dos modelos de gestão de estoques geralmente voltados a minimizações dos custos, procura elaborar suas políticas sempre observando, simultaneamente, os indicadores ganho, inventário e despesa operacional. O abandono total do uso de qualquer sistemática de

minimização de custos, como lotes econômicos e assemelhados, talvez seja a marca principal que diferencia a TOC das abordagens usuais de gestão de estoques no contexto da SCM.

7. Logística de distribuição: A TOC defende uma política de reabastecimento baseada nas demandas reais do cliente final. Ainda que a busca por um reabastecimento eminentemente puxado não seja uma exclusividade da TOC, sua ênfase em abandonar a lógica empurrada, típica dos sistemas DRP (*Distribution Requirements Planning*), é muito importante. Vale lembrar que a TOC propõe uma interessante sistemática para dimensionamento dos estoques ao longo dos canais de distribuição. Destaca-se, neste sentido, uma política que explora ao máximo a redução das variabilidades da demanda a partir da centralização dos estoques; e redução dos tempos de reabastecimento e suprimento planejados a partir de uma análise baseada nas medidas G, I e DO, reduzindo a importância dos custos fixos nos seus cálculos.

O Quadro 01 a seguir resume os sete pontos anteriormente destacados.

		Abordagens de Gestão da Cadeia de Suprimentos	
		Usual	TOC
1	Conceito de valor agregado	Valor é agregado ao longo da cadeia de suprimentos	Valor é agregado ao sistema apenas quando o último elo efetua a venda
2	Visão	Muitas vezes focada na melhoria do atendimento do cliente imediato na cadeia	Focada no atendimento do cliente final da cadeia
3	Foco de melhoria	Redução de custos e aumento da percepção de valor pelo cliente	Aumento do ganho, redução de inventário e redução de despesa operacional, nesta ordem
4	Processo de melhoria	Sem foco na restrição do sistema. Eficiências locais em todos os locais são vistas como melhoria.	Com foco na restrição do sistema e baseado nos cinco passos de focalização. Eficiências locais em todos os locais não são vistas como melhoria.
5	Medidas de desempenho	Redução dos custos logísticos associados e de <i>stock-outs</i>	Redução dos indicadores Ganho-Dinheiro-Dia e Inventário-Dinheiro-Dia
6	Dimensionamento de estoques nos canais de distribuição	Geralmente baseado na minimização dos custos logísticos (lotes econômicos)	Fundamentado na análise conjunta dos indicadores Ganho, Inventário e Despesa Operacional
7	Logística de distribuição	<i>Trade-offs</i> entre centralização (minimização de custos) e descentralização dos estoques (atendimento ao cliente)	Estoques descentralizados em seu nível mínimo, “puxando” o reabastecimento dos estoques no armazém da fábrica ou central

Quadro 01: Comparações das visões usuais e da TOC no contexto da SCM

## 5. Considerações Finais

Os sete aspectos tratados ilustram algumas variações e distinções quando se comparam as propostas e visão da TOC com as práticas usuais de SCM e medição de desempenho em cadeias de suprimentos. Pode-se perceber, a partir do que foi apresentado, que a TOC traz uma proposta em muitos aspectos complementar às formas usuais de se gerenciar alguns dos processos e elementos chaves da SCM.

No entanto, é imperativo registrar que a TOC procura, a partir de uma abordagem essencialmente sistêmica de gestão de negócios, viabilizar um dos conceitos fundamentais da SCM, qual seja, efetivamente compreender e gerenciar cadeias de suprimentos como virtuais unidades de negócios de fato, com objetivos globais e avaliadas com indicadores específicos.

Cabe ressaltar também que não há, até este momento, divulgação de casos reais onde se tenha implementado um conjunto completo de ações sugeridas pela TOC na SCM, o que ainda impossibilita uma efetiva validação dos conceitos propostos neste artigo.

## Referências

BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 9, n. 3, p. 275-292, 1999.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CONCEIÇÃO, S.V.; QUINTÃO, R.T. Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes. **Gestão & Produção**, v. 11, n.3, p. 441-453, 2004.

CORBETT NETO, T. **Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das Restrições**. São Paulo: Ed. Nobel, 1997.

DETTMER, W. **Goldratt's Theory of Constraints: A System's Approach to Continuous Improvement**. Ed. ASQC, Quality Press, 1997.

FOGARTY, D. W.; BLACKSTONE JR, J. H. **Production & Inventory Management**. Cincinnati: South-Western Publishing Co., 1991.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro: garimpendo informação em um oceano de dados**. São Paulo: Educator, 1991.

GOLDRATT, E. M. **Mais que sorte...um processo de raciocínio**. São Paulo: Educator, 1994.

GOLDRATT, E.M. **Corrente Crítica**. São Paulo: Ed. Nobel, 1997.

GOLDRATT, E. M. **TOC insights into distribution**. Adquirido em: <http://www.toc-goldratt.com>, 2005.

GOLDRATT, E. M.; SCHRAGENHEIM, E. & PTAK, C. **Necessária, sim, mas não suficiente: uma história baseada na Teoria das Restrições**. Great Barrington: North River Press, 2000.

HOLMBERG, S. A system perspective on s supply chain measurement. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, p. 847-868, 2000.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTES, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, 1995.

NOREEN, E.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial**. São Paulo: Educator, 1996.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. São Paulo: Atlas, 2004.

PTAK, C. **ERP, tools, techniques and applications for integrating the supply chain**. New York: St. Lucie Press, 2004.

SIMATUPANG, T.M.; WRIGHT, A.C.; SRIDHARAN, R. Applying the theory of constraints to supply chain collaboration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n.1, p. 57-70, 2004.

UMBLE, M. M.; SRIKANTH, M. L. **Synchronous manufacturing: principles for world class excellence**. Cincinnati: South Western, 1990.

UMBLE, E. J.; UMBLE, M. Integrating the Theory of Constraints into Supply Chain Management. **Proceedings of the 33rd annual Decision Sciences Conference**, p. 479-484, 2002.

YUAN, K; CHANG, S; LI, R. Enhancement of Theory of Constraints replenishment using a novel generic buffer management procedure. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 4, p. 725-740, 2003.