UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: UMA REVISÃO CONCEITUAL

*Fernando Bernardi Souza

**Eduardo Liquio Takao

***Marco Aurélio Claudiano da Silva

****Pedro Domingos Antoniolli

*****José Plínio Vicentini

RESUMO

Este trabalho visa mostrar a partir de uma revisão conceitual, como o sistema logístico da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints TOC*), conhecido como Tambor-Pulmão-Corda (TPC) pode contribuir na Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management SCM*). Existem muitas pesquisas enfocando as áreas de SCM e TOC separadamente, porém, há poucos trabalhos que consideram a utilização de conceitos de Planejamento e Controle de Produção da TOC na Gestão de uma cadeia de suprimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria das Restrições; Gestão da Cadeia de Suprimentos; Gestão da Produção.

USE OF THE SYSTEM OF PRODUCTION OF THE THEORY OF THE RESTRICTIONS IN THE SUPPLIMENT CHAIN MANAGEMENT: A CONCEPTUAL REVISION

ABSTRACT

This paper wants to show through a conceptual review, as the logistic system using of Theory of Constraints TOC, known a Drum-Buffer-Rope (DBR), is able of impacting in the Supply Chain Management-SCM. For a while there are many researches emphasizing the topic SCM but few of them have emphasized the use of TOC concepts in the planning and production control of a Supply Chain.

KEYWORDS: Theory of Constraints; Supply Chain Management; Production Management

*Professor Dr. UNIMEP

**Professor da Faculdade Maringá, Doutorando UNIMEP

***Professor da Faculdade Maringá

****Professor da Faculdade de Americana

*****Professor da Faculdade Maringá Mestre em Engenharia da Produção pela UFSC

INTRODUÇÃO

O conceito da cadeia de suprimentos, na administração empresarial, surgiu na década de 90 visando atender os anseios dos consumidores finais mediante a administração conjunta de todas as empresas dentro do ciclo produtivo (ARAVECHIA et al, 2001).

A abordagem da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints - TOC*) visa o planejamento e controle da produção enfocando, principalmente, a importância da restrição dentro deste contexto. Neste estudo, a restrição deve ser entendida como o recurso que mais limita a produtividade de uma empresa, denominado de Recurso com Restrição de Capacidade (RRC) (COX III; SPENCER, 2002).

Muitas empresas adotam modelos tradicionais de controle de produção, visando uma melhoria contínua em todos os setores da empresa. A TOC advoga, no entanto, que nem sempre conseguir o melhor de cada recurso, analisado individualmente, levará a empresa ao seu objetivo final (GOLDRATT, 1996). A TOC traz uma série de conceitos que podem ser aplicados tanto internamente em uma empresa como também em uma cadeia de suprimentos, objetivando aumentar o ganho global da organização. Neste trabalho estarão sendo abordados os principais conceitos da TOC e como eles podem ser aplicados em uma *Supply Chain* (Cadeia de Suprimentos).

CADEIAS DE SUPRIMENTOS (*SUPPLY CHAINS*)

No intuito de se obter as vantagens da produção em escala e os benefícios da diferenciação, contrapondo as alternativas estratégicas excludentes de Porter (1986), surgem as Cadeias de Suprimentos (*Supply Chains*, ou simplesmente SC), organismos constituídos pela associação estável de diferentes elementos participantes da cadeia de transformação, desde os elos primários (*upstreams*) até os elementos responsáveis pela distribuição e entrega aos clientes finais (*downstreams*) (CHOPRA, 2003). Estas estruturas permitem que existam ganhos provenientes de escala nos níveis inferiores da cadeia, através de produtos e serviços padronizados. Além disso, uma cadeia de suprimentos bem gerenciada permite um bom nível de diferenciação, como conseqüência da configuração ao final da cadeia, no ponto de desacoplamento, permitindo, dessa forma, o "melhor dos dois mundos", ou seja, os benefícios das duas estratégias de Porter (1986): diferenciação e custos.

Segundo Beamon (1999), *Supply Chain* é um processo integrado onde matérias-primas são transformadas em produtos finais e, então, entregues aos clientes (via distribuição, revenda, ou ambos), com a participação de mais de uma organização neste processo. Nesta estrutura, cada elo da cadeia provê facilidades de forma que o produto ganhe valor ao longo da cadeia (Figura 1). Segundo Chopra (2003), quanto maior for a diferença entre o valor que o cliente percebe (e paga) e os custos associados às operações da cadeia como um todo, maior é o sucesso desta cadeia.

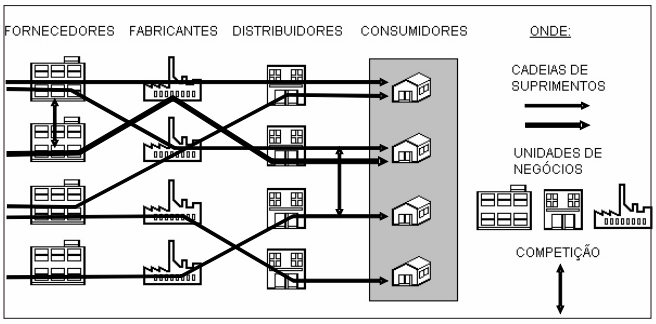

Figura 1: Cadeias de Suprimentos e Competição entre Virtuais Unidade de Negócios
Fonte: Pires (1998).

Há, em geral, um elemento integrador, normalmente o elo significativo da cadeia ("elo forte"), que tende a se tornar o elemento governante e padronizador da cadeia, fornecendo os principais requisitos para que os demais participantes possam se ajustar. Em geral, este elo forte possui visibilidade maior da demanda e do cliente final, e detém o domínio sobre as operações da cadeia como um todo. A dificuldade está, no entanto, em se compartilhar esta visão ao longo da cadeia, integrando organizações com culturas, processos, estruturas e objetivos diferentes.

As cadeias de suprimentos assumem diversas configurações e objetivos, de acordo com o setor em que atuam e da competitividade existente neste segmento. Vale a pena ressaltar que existem diversos componentes que assumem importância operacional para que haja integração e sinergia operacional, tais como suporte de informações relevantes, integração de processos e competência dos parceiros envolvidos no processo.

A seguir serão apresentados alguns fatores ligados a processo, estratégia, estrutura e componentes que influenciam no desempenho da cadeia de suprimentos.

Fatores Críticos de Desempenho nas Cadeias de Suprimentos

Uma das principais dificuldades para a gestão da cadeia de suprimentos se encontra no estabelecimento de estratégias para as cadeias de suprimentos que considerem as particularidades e interesses de seus participantes. Como pressuposto, há a necessidade de um grau mínimo de confiança, já que os processos tendem a ser dinâmicos e, por vezes, não estruturados, ocorrendo em ambientes de grandes mudanças e incertezas.

As alianças logísticas, segundo Bowersox (1990, p. 38)

> [...] refletem um desejo existente entre dois ou mais participantes de modificarem suas práticas atuais de negócios, no sentido de serem eliminadas as duplicidades de atividades nas interfaces da cadeia de valor agregado, bem como serem reduzidos possíveis desperdícios de recursos de produção, transporte e distribuição.

O conceito acima citado pode ser desdobrado em dois vetores. O primeiro se refere a uma mobilização e ações conjuntas das empresas no sentido de mapear o cliente e o seu comportamento de demanda, ou seja, o alinhamento de estruturas, processos e competências às necessidades dos clientes, bem como estabelecimento de mecanismos de execução de atividades conjuntas para se atingir este fim. Tornam-se necessários, assim, sistemas de medição deste grau de alinhamento, a partir de indicadores discretamente quantificáveis, que possam indicar a direção da dimensão a ser medida, e que ofereçam *feedback* para o processo de estratégia e gestão da cadeia como um todo.

O segundo vetor diz respeito aos processos de negócio no que se refere ao planejamento da demanda. As alterações que ocorrem na demanda, ao final da cadeia, têm efeitos progressivos nos elos primários. Isto acarreta impactos significativos ("efeito chicote") no processo produtivo e nos níveis de inventário dos parceiros anteriores (*previous tiers*).

Na tentativa de se minimizar este impacto, as organizações estão concentrando seus esforços no sentido de agilizar seus processos de negócio, empregando conceitos originários da manufatura, como o *lean thinking* (mentalidade enxuta), *postponement* (postergação) e redução do *lead time* (tempo de fluxo) de informação.

Estes conceitos agem como integradores em cadeias de suprimentos encurtando os *lead times* e, conseqüentemente, os níveis de estoques de proteção ao longo da cadeia.

Segundo Safizadeh (1997), existe íntima relação entre escolha de processo produtivo (produção em *batches*, processo contínuo, etc) com decisões estratégicas e níveis de desempenho, demonstrando que o grau de variação do processo produtivo pode ser minimizado se ele estiver alinhado à estratégia. A gestão da produção assume, desta forma, importância fundamental para o desempenho organizacional.

Devido ao alto grau de variabilidade do ambiente, aliado às características heterogêneas dos parceiros e às potenciais interferências que dificultam a otimização dos processos de negócio, as cadeias de suprimentos são candidatas ideais para a aplicação dos conceitos da TOC, onde a eficiência do todo deve prevalecer como vantagem competitiva, em detrimento das eficiências locais.

TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Segundo Ptak e Schragenheim (1999), a TOC é uma filosofia de gestão vem se consolidando como uma ferramenta de gestão de produção, logística e também em outras áreas. Ela surgiu a partir do desenvolvimento de um Sistema de Informação chamado OPT (*Optimize Production Technology*) desenvolvido no final dos anos 70 e início dos anos 90. Este sistema buscava fornecer programas de produção baseados na capacidade finita dos elementos dos sistemas produtivos. Esta nova forma de gerenciamento, chamada Teoria das Restrições, foi desenvolvida pelo Dr. Eli Goldratt, que também participou do desenvolvimento do OPT. É uma teoria bastante simples e que está baseada fortemente na utilização de pensamentos lógicos.

Ainda segundo os mesmos autores, os três princípios básicos da TOC podem ser expressos como:

» Uma organização tem uma meta que deve ser alcançada.

» Uma organização é mais que a soma de suas partes.

» O desempenho de uma organização está restringido por poucas variáveis.

Segundo Giuntini et al. (2002) e Noreen et al. (1996), o gerenciamento da restrição é simples e lógico. Para tanto, a TOC propõe cinco passos que podem ser representados em forma de um algoritmo como observado na Figura 2:

1. Identificar o recurso restritivo da empresa.
2. Explorar ao máximo a restrição.
3. Subordinar qualquer outro recurso à decisão acima.
4. Elevar a restrição.
5. Se uma restrição foi elevada, deve-se voltar ao item 1. Deve-se, no entanto, evitar que a inércia se torne uma restrição na empresa.

Figura1: Os 5 passo do Processo de Melhoria Contínua da TOC
Fonte: Rahman (2002).

Se a meta de toda organização com fins lucrativos é ganhar dinheiro hoje e sempre, torna-se imperativo ter-se indicadores de desempenho financeiro que meçam o grau de atendimento da meta. Segundo Ptak e Schragenheim (1999), os indicadores de desempenho propostos pela TOC podem ser assim definidos:

» **Ganho**: Índice pelo o sistema gera dinheiro a partir das vendas.

» **Inventário/Investimento**: Todo o dinheiro investido pela empresa com a intenção de vender seus produtos.

» **Despesa Operacional**: Todo o dinheiro que o sistema gasta em busca de gerar ganho.

Souza et al.(2000) afirma que a TOC faz uso integrado destas três medidas como fatores para tomada de decisão. Elas devem sempre se voltar para o impacto global dentro da empresa, devendo, portanto, serem sempre analisadas conjuntamente.

Segundo Corbett (1999), o ganho tem dois lados: receita e Custos Totalmente Variáveis (CTV). Para o autor, o uso das palavras variável e custo podem causar confusão com os conceitos associados à Contabilidade de Custos. É importante é salientar que, no contexto da TOC, o termo CTV é associado ao número de unidades vendidas, e não propriamente com os custos variáveis geralmente considerados pala contabilidade de custos. Desta forma, o ganho do produto pode ser visualizado de acordo com a seguinte fórmula:

GANHO = PREÇO DO PRODUTO — CUSTOS TOTALMENTE VARIÁVEIS

A contribuição do produto para o ganho da empresa deve ser multiplicada pelo número de unidades vendidas.

A TOC não classifica as despesas como fixas, variáveis, indiretas ou diretas. Para ela, as despesas operacionais podem ser vistas como todos os outros custos (além dos CTV) e gastos necessários para manter a produção.

A TOC afirma que essas três medidas são suficientes para permitir que os gestores da empresa possam tomar decisões com base no Lucro Líquido e no Retorno Sobre Investimento. As fórmulas para cálculo destes indicadores podem ser visualizadas abaixo:

LUCRO LÍQUIDO = GANHO - DESPESAS OPERACIONAIS

RETORNO SOBRE INVESTIMENTO
=
(GANHO - DESPESAS OPERACIONAIS) / INVENTÁRIO

Corbett (1999) ainda relata um quarto indicador, que seria o resultado da divisão do ganho do produto pelo tempo usado por ele na restrição. Esse indicador mediria a quantidade de dinheiro que o produto é capaz de gerar por minuto de uso do recurso restritivo da empresa. O produto que tiver o melhor índice deve ser o escolhido para ter a preferência na produção, visto que ele é o que melhor explora a restrição em termos de aumento

do ganho da empresa.

O modelo de produção proposto pela TOC é denominado de Tambor-Pulmão-Corda (TPC). Ele parte do princípio que para construir um plano de produção deve-se, primeiramente, identificar as principais restrições que interferem no resultado da empresa. Para a TOC, os recursos produtivos devem se vistos como uma cadeia de elos dependentes, que devem operar de maneira compartilhada procurando sempre o objetivo principal de uma empresa que é ganhar dinheiro hoje e sempre.

De acordo com Walker et al. (2002), o **Tambor** é a programação da produção feita para o recurso restritivo que mais limita o ganho e a possibilidade da empresa ganhar mais dinheiro; o **Pulmão** é um tempo/estoque de segurança contra possíveis variações estatísticas que poderiam interferir no ganho da empresa; a **Corda** é um sistema de informação que permite a subordinação da liberação de matéria-prima ao Tambor, liberando material um pulmão de tempo antes do momento de chegada deste na restrição.

Segundo Souza et al. (2000), existem três tipos de pulmão que podem ser utilizados: **Pulmão de Restrição**, que procura proteger a restrição de eventuais problemas no processo anterior a ela; **Pulmão de Mercado/Expedição**, que visa proteger o desempenho na entrega dos produtos evitando atrasos aos clientes; **Pulmão de Montagem**, que procura garantir que as peças que não passam pelos recursos restritivos cheguem de forma sincronizada nos setores onde ocorrerá o processo de montagem final dos produtos.

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE TOC NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Conforme Souza et al.(2000), a TOC visualiza a gestão de uma cadeia de suprimentos como uma extensão lógica da gestão de uma fábrica, ou seja, os mesmos objetivos devem ser perseguidos no tocante a maximizar a satisfação do cliente e dos acionistas por intermédio da eficiência na entrega e na capacidade de resposta às necessidades do cliente, com um mínimo de inventário possível e redução dos custos operacionais. Dessa forma, segundo Perez (1997), as cadeias de suprimentos, geograficamente dispersas, devem ser vistas como um todo, bem como o entendimento da relação entre os elementos da cadeia.

A aplicação dos conceitos da TOC às cadeias de suprimentos só é possível por meio da união de esforços das empresas envolvidas, para que o cliente possa ser realmente conhecido por todos os participantes. A partir disso, torna-se vital a identificação das restrições da cadeia, ou seja, onde devem ser aplicadas ações de melhoria e monitoramento constante dessas restrições.

Um dos pontos críticos na efetividade das cadeias de suprimentos é o gerenciamento eficaz dos níveis de inventário. O enfoque tradicional do TPC não muda quando aplicado às cadeias de suprimentos. Assim, para uma cadeia de suprimentos, torna-se necessário criar-se um pulmão de recurso para proteger a restrição da cadeia, um pulmão de montagem para possibilitar que os materiais que passaram pela restrição sejam prontamente montados e um pulmão de mercado para garantir os prazos ao cliente final da cadeia. já que os três pontos estratégicos para se definir os pulmões são: na restrição, expedição e montagem.

Segundo Souza et al(2002), uma vez que o *throughput* (ganho) de toda a cadeia é controlado pelo recurso restritivo localizado em uma de suas companhias, os programas mestres de produção devem ser submetidos à capacidade limitada daquele recurso restritivo. Este programa mestre será o tambor do SCM, determinando o ritmo de produção de todas as companhias da cadeia.

Entretanto, para determinar quanto cada companhia deve produzir, algumas novas informações devem ser necessárias, sendo a primeira delas referente às localizações dos tamanhos dos pulmões presentes na cadeia. Um outro ponto a ser considerado, é determinar a partir do programa estabelecido e da quantidade de estoque, ou pulmão, planejado para protegê-lo, os momentos de liberação de material para o primeiro departamento da primeira companhia do SCM.

Os únicos pontos da cadeia que necessitam de ordens, especificando a quantidade que deve ser produzida, são os pontos de convergência, divergência, pontos de liberação de material, na restrição e nos locais de embarque.

Cada elo da cadeia deve ser analisado segundo o impacto que poderá causar no pulmão, e, portanto, sobre o *throughput* gerado e sobre a necessidade de investimento em forma de inventário de material imposto à cadeia como um todo.

Ainda segundo Souza et al. (2002), um passo importante neste processo seria determinar o quanto que cada recurso restritivo dentro da companhia/cadeia deve produzir. Dentro deste contexto, a SCM deve ser considerada como um sistema integrado com capacidade de manter os registros referentes à estrutura dos produtos e seus respectivos roteiros e capacidade de produção.

Além de coordenar as quantidades e os momentos de produção de todos os elos da cadeia, é necessário também estabelecer políticas para distribuição dos produtos aos clientes finais da cadeia.

Segundo Umble e Umble (2002), a TOC propõe um modelo bastante eficiente para distribuição de produtos em cadeia de suprimentos. 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 cadeia de suprimentos ao estabelecer regras e procedimentos organizacionais em todos os elos da cadeia.

Especificamente, os estoques da cadeia deveriam ser estrategicamente localizados e o tamanho dos 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 previsões de demanda. Esta abordagem aumenta a confiabilidade das reposições nos armazéns regionais, ao fazer com que o tempo para reposição se equipare apenas ao tempo de transporte, uma vez que haverá uma alta probabilidade de encontrar o item necessário no depósito central.

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 freqüência, preferencialmente numa base diária. Os armazéns regionais devem ser convencidos a manter estoques para suprir apenas a demanda durante o *lead time* de reposição (o que significará somente o tempo de transporte). Da mesma forma, os clientes finais da cadeia (pontos de venda) devem manter estocado o necessário para garantir o atendimento durante o *lead time* de reposição (novamente o tempo de transporte) a partir do armazém regional.

Estabelecidos os níveis de estoques (pulmões) entre os elos da cadeia de suprimentos, 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, nos armazéns centrais e regionais e comparadas a isso com o tamanho do pulmão desejado. Dessa forma se torna simples checar a quantidade de inventário no armazém central e produzir os produtos 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 recurso.

Desta forma, segundo Souza et al. (2002), se bem gerenciado, o método logístico de produção da TOC aplicado à cadeia pode: aumentar a capacidade de geração de produtos no final da cadeia (com uma boa exploração do RRC); reduzir a quantidade de inventário e horas extras na cadeia; aumentar o ganho em todos elos; melhorar o desempenho de entregas; e reduzir os *lead times*.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou, de forma sucinta, a abordagem da Teoria das Restrições para a Gestão da Cadeia de Suprimentos. Ainda que tais propostas tenham sido recentemente desenvolvidas e, por isso, pouco encontradas em situações reais, a consistência de sua lógica é inegável. Diversas implicações se tornam claras. Estoques são dimensionados e distribuídos com o intuito de explorar a restrição e gerar ganho, ao invés de se buscar a minimização dos custos envolvidos.

Vale ressaltar que o que foi aqui discutido está longe de encerrar os assuntos relacionados à TOC como modelo para SCM. Há outros aspectos não abordados neste artigo que merecem atenção da comunidade acadêmica e empresarial. Questões relacionadas à forma de se medir o desempenho de cada elo da cadeia, ou de se determinar o momento que uma venda deve ser efetivamente registrada e entendida como venda efetiva da cadeia (e não de uma empresa a ela pertencente), e mesmo como "ratear" os ganhos advindos das vendas entre os elos, são assuntos já abordados pela TOC.

REFERÊNCIAS

ARAVECHIA, C. et al. Avaliação de desempenho e teoria das restrições: considerações para gestão da cadeia de suprimentos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNESP SIMPEP, 7., 2000, Bauru. **Anais**... Bauru: Unesp, 2000.

BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations & Production Management,** Bradford, v. 19 , n. 3, p. 275-292 , 1999.

BOWERSOX, D. J. The strategic benefits of logistics alliances. **Harvard Business Review, Harvard,** 1 jul. 1990.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CORBETT, T. Make better decisions. **CMA Management,** Richmond Hill, p.33-37, 1999.

GIUNTINI, N. et al. (2002). Teoria das restrições : uma nova forma de "ver e pensar" o gerenciamento empresarial. In: SEMINÁRIO USP DE CONTABILIDADE, 2., 2002, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FEA/USP, 2002. Disponível em: < http://www.eac.fea.usp.br/congressousp/seminario2/trabalhos/b68.pdf >. Acesso em: 07 nov. 2003.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro.** São Paulo: IMAN, 1996.

NOREEN, E. et al. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial:** um relatório independente. São Paulo: Educator, 1996.

PÉREZ, J. L. TOC: for world class global supply chain management. INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS AND INDUSTRIAL ENGINEERING, 21., 1997, San Juan. **Proceedings**... San Juan, Puerto Rico: [s. n.], 1997. v.33, n.1-2.

PIRES, Silvio R. I. **Gestão estratégica de produção.** São Paulo: Ed. Unimep, 1995.

PIRES, Silvio R. I. **Supply chain management.** São Paulo: [s. n.], 1999. Disponível em: < http://www.numa.org.br >. Acesso em: 07 nov. 2003.

PTAK, C. A.; SCHRAGENHEIM, E. **ERP:** tools, techniques, & applications for integrating the supply chain. CRC Press, 1999.

RAHMAN, S. (2002) - The Theory of constraints' thinking process approach to developing growth strategies in supply chain. In: WORKING PAPERS ITS. 2002, Sydney. **Proceedings**... Sydney: Institute of Transport Studies-University of Sydney, 2002. .Disponível em: < http://www.its.usyd.edu.au/publications/working_papers/wp2002/ITS-WP-02-09.pdf >. Acesso em 07 nov. 2003.

SAFISZADECH, M. H. Linking Performance Drivers in Production Planning and Inventory Control to Process Choice. **Journal of Operations Management,** Amsterdan, v. 15 , no. 4, p. 389-403, Nov. 1997.

SOUZA, F. B. et al. Aplicação da teoria das restrições na gestão das cadeias de Piracicaba: UNIMEP, 2002. suprimentos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNESP SIMPEP, 7., 2000, Bauru. **Anais**... Bauru: Unesp, 2000.

UMBLE, E. J; UMBLE, M. Integrating the theory of constraints into supply chain management. In: ANNUAL MEETING OF THE DECISION SCIENCES INSTITUTE. 2002, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: Decision Sciences Institute, 2002.

WALKER, W. T. et al.(2002) - Pratical Aplication of drum-buffer-rope to synchronize a two-stage supply chain. **Production and Inventory Management Journal**, Alexandria, v. , no. , p. , 2002. I Third/Fourth Quarter, APICS.

YUAN, K; CHANG, S; LI, R. Enhancement of Theory of Constraints replenishment using a novel generic buffer management procedure. **International Journal of Production Research**, Basingstoke, v. 41, no. 4, p. 725-740, 2003.