

Área Temática: Operações – Produtos, Processos e Estratégia Operacional

AUTORES

RICARDO AURÉLIO QUINHÕES PINTO

Universidade de São Paulo
ripi@terra.com.br

ALVAIR SILVEIRA TORRES JUNIOR

Universidade de São Paulo
alvair@usp.br

Título:

**DO TOC À MANUFATURA ENXUTA
UM ESTUDO DE CASO DE MUDANÇA ESTRATÉGICA**

Resumo

Esta pesquisa se deu em uma empresa que trocou a forma de gestão da produção de Teoria das Restrições (TOC) para manufatura enxuta como forma de firmar sua vantagem competitiva. A empresa em análise, uma das líderes do segmento de metais sanitários tem o baixo *lead time* de entrega dos seus produtos como objetivo estratégico de produção. Porém, para manter este objetivo estratégico de produção, enquanto usava a TOC, a empresa precisava se valer de altos volumes de estoques como forma de prevenir-se das incertezas do mercado e do processo. Com intuito de firmar sua vantagem competitiva e reduzir custos produtivos, a empresa decidiu-se por implantar o sistema de manufatura enxuta. Com a conclusão da pesquisa, constatou-se que fatores relacionados à “cesta” de elementos da manufatura enxuta estavam fortemente relacionados às necessidades da sua vantagem competitiva conforme previsto por SHAH & WARD (2003). Enquanto a TOC mostrou-se limitada na Gestão estratégica dos Estoques por conta de custos e inventários maiores, o sistema lean mostrou-se mais competitivo com a adoção de um conjunto de ferramentas (cesta) que permitiram a agilidade de reposição dos estoques ao mesmo tempo em que os inventários e custos foram reduzidos. Esta pesquisa é exploratória descritiva, formatada nos moldes de estudo de caso único.

Abstract

This study took place in a company that changed the way of managing the production from Theory of Constraints (TOC) to lean manufacturing as a way to establish its competitive advantage. The company, one of the leaders of metal fittings industry has lowest delivery lead time of their products as the production strategic objective. However, to maintain this production strategic objective, while using the TOC, the company needed to take advantage of high-volume stocks in order to prevent themselves from market and the process uncertainties. In order to establish their competitive advantage and reduce production costs, the company decided to deploy lean manufacturing system. With the completion of the research, it was found that factors

related to the bunch of lean manufacturing elements were strongly related to the strength of their competitive advantage. This research is exploratory, descriptive and formatted along the lines of a single case study.

Palavras-chave

Vantagem Competitiva, Manufatura Enxuta e Teoria das Restrições.

1. Introdução – Competitividade Pela Excelência na Gestão de Estoque

A empresa Metais Sanitários Brasil (MSB – nome fantasia) com mais de 50 anos de atividades é sediada no sul do Brasil e é um dos principais fabricantes de metais sanitários da América Latina. Com um portfólio de cerca de 3200 produtos e 1200 funcionários, a excelência das suas soluções é reconhecida em todo o Brasil e no exterior, fato que a possibilita crescer e conquistar novos mercados. No Brasil, uma em cada cinco construções tem seus produtos, e as exportações já chegam até Alemanha, Argentina, Austrália, Bolívia, Canadá, Colômbia, Equador, Estados Unidos, Índia, México, Paraguai, Uruguai e países da América Central e Caribe.

A organização, líder de seu setor, iniciou a implantação da manufatura enxuta ou Sistema Toyota de Produção (STP) no final de 2004. Até então, a empresa usava o modelo da TOC para gerenciar suas atividades produtivas e sustentar sua vantagem competitiva em um segmento com algumas características que vale ressaltar: (i) é extremamente competitivo; (ii) os bens possuem grande valor agregado; (iii) o consumidor final não aceita compras com entrega posterior; (iv) as vendas em sua maioria são pequenas e por conseguinte incapazes de manter altos volumes de estoques para atender a pronta demanda dos consumidores finais. Este quadro justifica a necessidade de entregas rápidas de pedidos as vendas, para obtenção de vantagem competitiva.

A ideia da troca TOC x STP se deu em razão da maior abrangência e integração da segunda, o que possibilitaria maior sustentabilidade da vantagem competitiva. Inclusive esta característica ficou clara quando Shah e Ward (2003) verificaram em *survey* em 1757 empresas norte americanas, que a “cesta” de ações enxutas, aqui denominada de conjunto de elementos das ações enxutas, contribuiu substancialmente para a melhoria de desempenho das operações destas empresas. Eles verificaram uma variação de 23% na performance operacional em consequência da aplicação da manufatura enxuta. Shah e Ward (2003, p. 133) afirmam que sua pesquisa indicou que “a implementação de práticas enxutas está frequentemente associada a melhorias nas medidas de performance operacional.” Com este subsídio, pode-se concluir que a estratégia de mudanças estabelecidas pela MSB é plenamente justificada. Ou seja, havia embasamento na previsão de reflexo positivo, da aplicação enxuta, talvez de certa forma indireta, em diversos componentes de gestão da produção, possibilitando a robustez da vantagem competitiva com o baixo *lead time* de entrega dos produtos. Aliás, Stalk Jr.(1988) e Porter (1996) definiram o tempo como a grande fonte para obtenção de vantagem competitiva.

Após a década de 1990, estimulados pela grande opção de produtos concorrentes, os consumidores tornaram-se cada vez mais exigentes, forçando as organizações na direção da procura por competências que viessem a romper com as rígidas relações da curva *trade off* (curva de definição da relação de troca entre duas variáveis, por exemplo: custo x qualidade) melhorando os aspectos relacionados à qualidade e ao mesmo tempo reduzindo seus custos. Por conta disso, muito se tem feito com a finalidade de aperfeiçoar os sistemas produtivos, incentivando a introdução de ferramentas de controle que abranjam as diversas etapas da cadeia produtiva, sempre objetivando a eliminação das atividades que não agreguem valor ao produto final. A manufatura enxuta com seu sistema *just in time* (produzir e entregar bens no momento exato e na quantidade exata que são necessários) é uma forma de eliminar desperdícios de estoques e conseqüentemente reduzir custos mantendo-se baixo *lead time* de entrega de produtos.

Os temas manufatura enxuta e competitividade são sempre fascinantes e muito embora, de forma geral, já muito bem explorados, verificou-se a necessidade de melhor compreensão de que fatores associados as ações enxutas poderiam possibilitar a robustez da vantagem competitiva na MSB. Estes fatores nem sempre aparecem de forma clara dificultando a análise dos elementos que fazem parte da estrutura da decisão das empresas, no entanto, são reconhecidos por diferenciarem o modelo de gestão enxuta do modelo de produção em massa (TORRES JÚNIOR, 2010).

Como a base dos trabalhos acadêmicos é subsidiar as evoluções sociais, buscar-se-á fornecer melhor visualização do DNA da Toyota, através da análise das relações dos elementos do conjunto de ações da aplicação da manufatura enxuta com as alterações das diversas atividades do chão de fábrica, desvendando dados que poderão servir nas tomadas de decisões.

Torres Júnior, (2010) comentando a importância do entendimento da natureza decisória para perfeito conhecimento do DNA da Toyota, coloca que os valores enxutos para as organizações, são "...interpretados em atributos de qualidade, valor agregado para o cliente, eliminação de desperdícios, entre outros encontrados na literatura, podem ser vistos como a determinação de valores fundamentais da organização..." , que entendem-se serem importantes fontes de inspiração na própria forma como as decisões serão tomadas. Daí a necessidade do conhecimento do reflexo da aplicação dos elementos enxutos no resultado das atividades operacionais.

Objetiva-se com este artigo, identificar na empresa MSB os elementos do conjunto de ações que compõem a manufatura enxuta, que a levaram a reforçar sua vantagem competitiva. A identificação destes elementos poderá auxiliar no processo decisório de outras organizações.

Serão verificados fatores relacionados aos estoques que interferem diretamente na sua redução: (a) giro; (b) acurácia e (c) obsolescência. Evidentemente com reflexos no:

- tempo de entrega dos pedidos dos consumidores (*lead time*);
- percentual de partes entregues na hora certa pelos fornecedores;
- nível de integração entre entregas dos fornecedores e o sistema de informação da produção;
- percentual de partes entregues na hora entre os recursos na linha de produção e;
- tamanho da produção e entrega dos lotes.

2. Fundamentação Teórica

Para a fundamentação teórica deste artigo, primeiramente buscar-se-á apoio em autores que expliquem os objetivos estratégicos de desempenho e vantagem competitiva. Posteriormente serão pesquisados autores que exploraram o termo estoque, no que se refere à gestão, custo, giro, acurácia, perdas e sua forma de gestão nas empresas de produção em massa e empresas enxutas. Por final, serão coletadas apreciações de pesquisadores sobre cadeia de suprimentos enxutas.

2.1. Objetivos Estratégicos de Desempenho e a Vantagem Competitiva

De acordo com esta escola do posicionamento, estratégias são posições genéricas e identificáveis no contexto do seu segmento de mercado, que é econômico e competitivo. Sendo o processo de formação de estratégia, portanto, uma opção pela seleção dessas posições genéricas baseadas em cálculos analíticos executados pelos

estrategistas. Desta forma, as estratégias saem deste processo totalmente desenvolvidas para serem articuladas e implementadas por meio de ações estratégicas; de fato, o mercado de certa forma impõe estas estratégias posicionais, as quais tratarão de orientar toda estrutura organizacional como forma de se proteger e superar a concorrência (PORTER, 1998). As estratégias posicionais são os objetivos estratégicos de desempenho.

As ações estratégicas estão intimamente ligadas aos objetivos estratégicos de desempenho que são de grande importância neste artigo, por estarem relacionadas às implementações das políticas que irão gerir os estoques e permitir a obtenção de vantagem competitiva. Elas são na verdade a última etapa da estratégia organizacional. Existem outras etapas anteriores ou níveis diferentes de estratégia, que de certa forma também são importantes na determinação do tipo e dos volumes de estoques, sejam: a estratégia corporativa e a estratégia de unidade de negócios (LORANGE e VANCIL, 1977).

Porter (1996) menciona que o desempenho de atividades operacionais alinhadas com a estratégia corporativa, de forma mais eficiente e eficaz do que os concorrentes é um requisito primário para a sobrevivência da empresa, possibilitando a obtenção de vantagem competitiva sustentável. Ainda Porter (1980) define vantagem competitiva como a característica ou o conjunto de características que permitem a uma empresa ser diferenciada, por ter seus bens ou serviços, sob o ponto de vista dos clientes, com mais valor percebido quando comparado ao da concorrência. Vantagem competitiva somente é obtida pelas organizações que conseguem ter o valor desta diferença acima da média das outras organizações.

Esta vantagem competitiva pode ser conseguida não só com estratégias relacionadas ao custo ou qualidade intrínseca de bens. Porter (1998) bem definiu este assunto quando disse que para a obtenção de vantagem competitiva uma empresa deve optar por que estratégia genérica irá atuar: liderança de custos, foco ou diferenciação.

Atuar com objetivo de desempenho estratégico baseado na diferenciação pode significar ter um nível de serviço de atendimento aos pedidos dos clientes melhor que os concorrentes. Stalk Jr. *et al* (1992) dizem que o fator tempo, não é mais o maior fator de obtenção de vantagem competitiva como havia sido dito em Stalk Jr. (1988), mas sim que o tempo é mais um fator a ser alcançado na lógica competitiva pela liderança de mercado e que empresas que competem eficientemente no tempo, naturalmente têm eficiência em outros parâmetros produtivos, como qualidade, acuidade no entendimento às necessidades do consumidor, habilidade na exploração de novos mercados, incorporação de novas ideias e produtos, etc.

Como existe forte correlação entre os fatores que originam os objetivos estratégicos, e todos de certa forma têm origem na operação, desenvolver a funcionalidade das atividades operacionais que compõem a cadeia de valor deve ser alvo da estratégia global da organização que estabelece como meta fornecer mais valor percebido aos clientes ou o mesmo valor por um preço menor em comparação aos concorrentes.

As atividades operacionais são de fato as ações estratégicas que formam a base do funcionamento organizacional; nelas se fundamenta toda a estruturação de suas operações e quando se atinge a excelência em um grupo selecionado de atividades, obtém-se a vantagem competitiva (PORTER, 1998). Todavia, na implementação enxuta poder-se aplicar o conjunto de iniciativas de forma gradativa, com atividades operacionais específicas, é importante ater-se ao fato de que deve haver uma forte integração entre eles (SÁNCHEZ e PÉREZ, 2001), conforme o modelo de produção enxuta da figura 1.

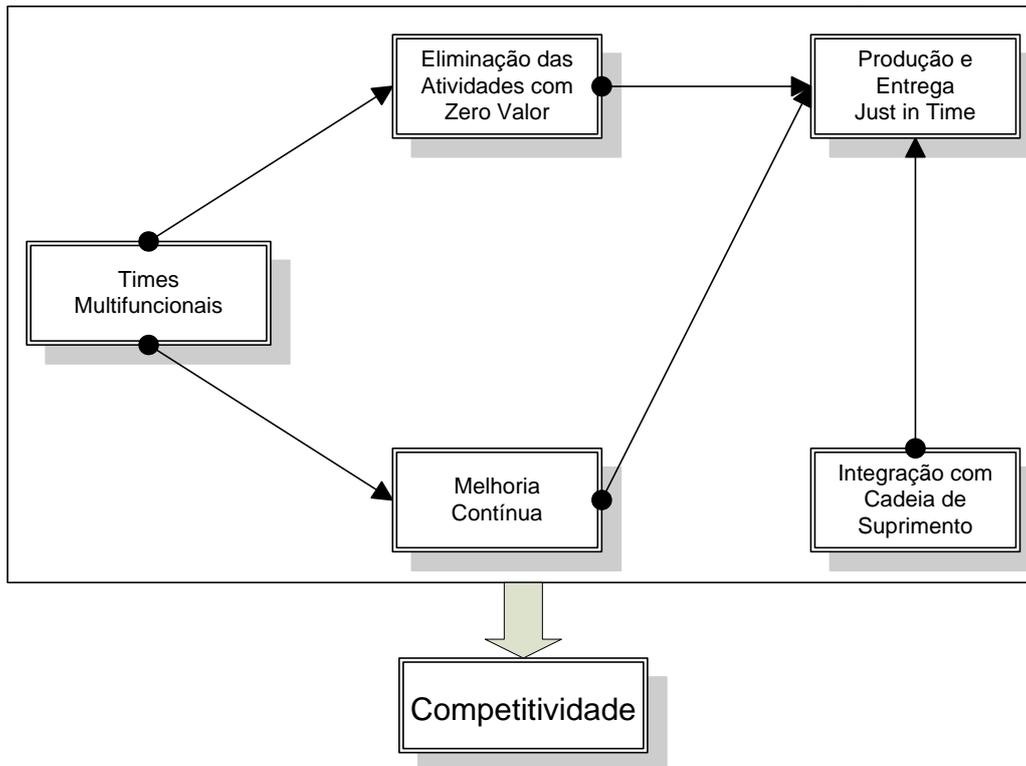


Figura 01: Modelo de produção enxuta
Fonte: Sánchez e Pérez, 2001, p. 1434

2.2. Manufatura Enxuta – Eliminação de Desperdícios

A gestão dos estoques no ambiente enxuto, na verdade, é fruto de todo um processo de “completa eliminação de desperdícios para reduzir a linha de tempo do recebimento de uma ordem de compra de um cliente até sua entrega” (Taiichi Ohno, 1997, apud Glenday, 2004, p. 1).

O sistema enxuto adota a focalização da produção com as células produtivas e não por departamentos. Neste sistema, cada célula pode fazer parte de uma subfábrica responsável por um componente ou produto acabado. A matéria-prima a ser utilizada por estas células é entregue e armazenada diretamente nos respectivos locais de uso e não em grandes centros de almoxarifado como nos sistemas convencionais de produção. Como resultado, tem-se a transferência dos componentes intercélulas em pequenos lotes e a imediata verificação de sua conformidade, garantido qualidade intrínseca do produto.

A preocupação com a qualidade em todos os seus aspectos se confunde com a própria visão da necessidade de eliminação de desperdícios, já que os desperdícios não agregam valor ao produto e o conceito de qualidade total prevê a melhor prática em toda organização, não somente na produção.

Muitos são os tipos de desperdícios, ou perdas que assolam os sistemas produtivos. No ambiente enxuto elas são identificadas e abolidas como forma de somente permitir no sistema o que gere valor a cadeia de produção. Shingo (1996) mencionou existirem sete grandes perdas a serem eliminadas no STP: (i) perdas por superprodução; (ii) perdas por transporte; (iii) perdas no processamento em si; (iv) perdas por fabricar produtos defeituosos; (v) perdas no movimento; (vi) perdas por espera; (vii) perdas por estoque.

No conceito da manufatura enxuta, o gerenciamento dos estoques dentro e fora da empresa deve ser capaz de atender a todas as percepções de valor do cliente, além de ser concomitantemente norteado pelas implicações operacionais envolvidas no fluxo do processo de manufatura dos bens e sempre produzindo o que é vendido e comprando, o que é necessário para atender a sua demanda.

A manufatura enxuta está associada ao sistema de puxar a produção (*pull culture*), ou seja, as demandas são sequenciadas na ordem do último para o primeiro elo do fluxo produtivo. A produção somente ocorre na quantidade e no tempo solicitado pelo elo de montante, ou seja, no momento certo, na quantidade certa *Just in Time*. Tubino (1997, p.105) diz que “Puxar a produção significa não produzir até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de um determinado item”. O processo é bem simples e funcional, o setor de vendas, ou o último elemento de contato com o cliente emite ordens de produção somente para o último elo da cadeia, sendo os demais elos (fornecedores) autogerenciados através de cartões *kanbans* afixados no *heijunka box* (caixa *heijunka*), que na verdade é um quadro de grande efeito de controle visual que informa quando, o que e quanto produzir. Os cartões são colocados na caixa de *heijunka* pelo programador, para atender a demanda do dia. Desta forma, todo estoque é para atender a uma demanda específica. Porém, a Toyota, grande expoente da manufatura enxuta não produz somente o que o foi vendido, e gera estoques. Esta afirmação parece chocante, um contrassenso a meta de eliminação de desperdícios, no entanto, deve-se entender que dificilmente os clientes farão seus pedidos de compra de forma distribuída ao longo do mês. Sabe-se que o pressuposto básico para o funcionamento da manufatura enxuta é a produção estável e nivelada, que somente poderá ser obtida eliminando-se os picos e os vales das vendas. Sendo assim, o custo deste estoque é justificado pela possibilidade do funcionamento suave da produção e da própria manufatura enxuta. Por vezes para conservar-se um fluxo de valor enxuto, vale à pena manter-se estoque de produtos acabados (Liker e Meier 2007; Jones, 2006).

Liker e Meier (2007) afirmam que apesar de enxuta, Toyota não produz estritamente o que foi vendido, mas tem planos de produção de longo prazo, anuais e mensais. Estes se baseiam nos pedidos que são passados pelos revendedores e na demanda estimada ao longo de vários períodos de tempo. Planos de produção ajudam a determinar necessidades de pessoal e peças e para confirmar que existe uma capacidade adequada para atender a demanda do cliente. As várias previsões são ajustadas para um pedido de dez dias e depois para um plano de produção diária. A Toyota espera que haja mudanças no pedido de dez dias na ordem de +/- 10%. Esse ajuste fino crucial é feito através de *kanbans*. O plano de produção diário da Toyota é passado para o marca-passo (geralmente a montagem). As atividades de prensar, soldar e pintar, assim como os fornecedores, estão ligadas ao marca-passo através de *kanbans*.

O fato de a Toyota administrar sua produção com auxílio de previsões de demanda, não quer dizer de maneira alguma que ela se utilize do gerenciamento convencional para administrar a produção, antes, estabelece que o cliente externo é a peça mais importante da empresa e que ele deverá ser atendido com um nível de serviço que ofereça as maiores vantagens com um menor custo. Então, sendo o cliente externo o elo mais importante da organização, deve-se atendê-lo da melhor forma possível. Se ele somente pode efetuar suas compras no final do mês, por exemplo, cabe à organização enxuta organizar-se da forma a atendê-lo em sua demanda, gerando os menores custos totais e sem desprezar quaisquer das ferramentas de gestão disponíveis, sejam elas clássicas oriundas da produção em massa ou não.

Segundo Shah e Ward (2003, p. 134), “muito pesquisadores asseguram que um sistema de produção enxuto é um sistema de produção integrado que exige a

implementação de um conjunto diversificado de práticas de fabricação”. Práticas essas aplicadas de forma integrada e inter-relacionada com intuito de complementar processos. Como exemplo tem-se o citado por Shah e Ward (2003) que menciona ser necessária a capacitação de autogerenciamento de recursos humanos para a efetiva redução dos estoques entre processos (WIP).

2.3. Teoria das Restrições - TOC

O TOC, sistema de controle do fluxo do processo por meio da restrição do sistema foi concebido por Goldratt e Fox na década de 1960, que funciona baseado em pesquisa operacional com o *Software OPT – Optimized Production Technology* (SLACK *et al*, 2002). Este sistema teve sua maior divulgação a partir da publicação do livro *A Meta*.

Neste sistema de gerenciamento, o planejamento da produção é fundamentado em uma base de dados que considera a estrutura do produto (lista de materiais) e a estrutura do processo (rotina de operações) sendo o fluxo do sistema limitado nos seus gargalos - restrições (GOLDRATT e FOX, 1993). As restrições são peças-chave e objeto de estudos de melhorias para evolução de todo o fluxo já que a TOC preconiza que uma hora de trabalho ganha no recurso restritivo, pode significar uma hora de trabalho a mais em todo o sistema produtivo.

Conquanto focado essencialmente na relação econômica da produção, possibilitando tomadas de decisões objetivando ganhar mais dinheiro, sempre, paradigma estabelecido no livro *A Meta* (MARQUES e CIA, 1998), a TOC pode ser dividida em três níveis distintos de aplicação:

1. de um composto de ferramentas dedicadas à solução de problemas gerenciais suportando a lógica dos questionamentos: "o que mudar", "para o que mudar" e "como fazer a mudança";
2. de um composto de ferramentas para gerenciamento rotineiro, como materialização das mudanças, comunicação, delegação de responsabilidades composição de equipes de trabalhos;
3. de soluções inovadoras desenvolvidas a partir da aplicação dos modelos gerados pela TOC na produção, distribuição, marketing e vendas, gerência de projetos e planejamento estratégico (MARQUES e CIA, 1998).

A TOC funciona com a lógica da aplicação da racionalidade sistemática com foco na definição do volume do fluxo a partir dos limites estabelecidos com as restrições. Evidentemente que existem reflexos no lead time de produção e no estoque de produtos em processo, porém como não existe a visão sistêmica como a da manufatura enxuta, a relação com a qualidade e com a gestão da cadeia, por exemplo ficam relegadas ao plano do gerenciamento paralelo, mesmo que auxiliado pelo OPT.

2.4. A Importância do Estoque e Sua Gestão Estratégica

Em uma análise sintética, pode-se dizer que os estoques existem para compensar a defasagem entre o que é previsto e o que é demandado, ou porque os recursos produtivos são incertos e requerem pulmões, ou até mesmo em consequência de operações de transporte, terceirização, ou questões estratégicas relacionadas ao aproveitamento de preços baixos e fretes com significativo valor percentual no custo do produto. Ou seja, as empresas estocam para precaverem-se das incertezas do sistema. Vistos desta maneira e utilizados de forma a evitar a estocagem desnecessária, entende-

se que os estoques funcionam como reguladores do fluxo produtivo e agregam valor percebido pelo consumidor final.

Os estoques estão presentes em quase todos os sistemas de manufatura. Mesmo no ambiente enxuto, encontram-se estoques que servem garantir a disponibilidade de um bem quando do pico das sazonalidades, ou mesmo para cumprir funções estratégicas, por exemplo (LIKER e MEIER, 2007; WANKE, 2008). Para atender aos clientes com nível ótimo de serviço garantindo sua satisfação e fidelidade pode significar ter-se que garantir a pronta entrega de alguns produtos, a custa de estoques ou de processos ágeis de manufatura.

Martins e Alt (2004) também concordam, que muitas vezes, a formação de estoques para a pronta entrega de bens são parte de um planejamento estratégico para obtenção de vantagem competitiva com o *lead time* de entrega. Ainda segundo eles, a rapidez e presteza na entrega de bens é cada vez mais importante para obtenção de vantagem competitiva.

O estoque só é desperdício quando tem por finalidade suprir as deficiências operacionais ou é formado pela defasagem entre a demanda e a previsão. Estes estoques indesejáveis podem ser formados nos diversos estágios dos processos produtivos, os quais, por suas peculiaridades são tratados de formas diferentes como: (i) estoques de matérias primas e componentes; (ii) estoques de produtos na linha de produção (WIP) e (iii) os estoques de produtos acabados. Cada um destes estágios exige um foco individual na análise das necessidades de reposição e envio.

O nível de estoque varia de acordo com a variação das diferenças entre o que foi previsto vender e o que foi realmente vendido. A otimização dos estoques se dá produzindo-se exatamente o que é demandado na hora precisa em que é necessário e obtendo-se um fluxo de demanda sem oscilações. Este é um dos princípios da gestão STP, com a ferramenta *just in time* ou simplesmente JIT.

O estoque deve ser entendido como importante ferramenta no sentido de garantir a estabilidade do sistema de produção. Esta ferramenta envolve um custo, conseqüentemente, deve ser mantida em níveis mínimos, mas não tê-la simplesmente, pode ser perigoso para o funcionamento da organização. O STP apregoa a eliminação dos desperdícios em toda a organização, mas de nenhum modo recomenda que não se deva ter estoque (Corrêa *et al*, p. 2008).

O estoque no modelo enxuto, com o *kanban*, sinaliza aos processos à montante do fluxo o comportamento da demanda através do conceito da "puxada" e a quantidade de interrupções que este fluxo esta sujeito (desperdícios). Para diferenciar do estoque não estratégico, sem essa informação, os praticantes do STP chamam-no de supermercado.

2.5. Lead Time de Entrega – Just in Time

O *lead time* de entrega é função direta do *lead time* produtivo. O *lead time* produtivo é o somatório de todos os tempos consumidos desde o recebimento do pedido de venda até o término da produção do bem. Nele estão incluídos os tempos de espera, processamento, inspeção e transporte para estocagem (Shingo, 1996). O *lead time* de entrega é o somatório do tempo decorrido para a fabricação do bem com o tempo gasto até sua entrega ao cliente.

A manufatura enxuta foca a redução do *lead time* total através da redução das atividades que não agreguem valor ao produto, eliminando as diversas formas de desperdícios.

As cadeias de suprimento e distribuição desempenham importante papel na luta contra o excesso de estoques. A pobre relação entre os elos pode significar a formação de estoques estratégicos para suprir as deficiências de fornecimento.

A redução do *lead time* de entrega é o pressuposto básico de sustentação da manufatura enxuta, e poderá definir o prazo de entrega dos pedidos, sejam internos ou externos, na hora certa e na quantidade solicitada. A esta rotina de entrega otimizada deu-se o nome Just in Time (JIT). Hines (1996) entende que o JIT é o elemento chave da produção enxuta em muitas empresas. No entanto, para atingir-se este estágio de aprimoramento de manufatura, é necessário que se tenha a visão holística da produção e que existe forte interação entre as atividades produtivas, como por exemplo, manutenção, troca rápida de ferramentas com o JIT.

Sánchez e Pérez (2001) organizaram um quadro composto de uma série de atividades que indicam uma produção com JIT (Vide Quadro 01), demonstrando como deveriam ser as evoluções dos indicadores para o progresso da produção JIT.

Para o progresso da manufatura enxuta, as setas para baixo indicam que os indicadores deveriam decrescer enquanto que as para cima, deveriam crescer.

INDICADOR	MUDANÇA
Tempo de entrega dos pedidos dos consumidores	↓
Percentual de partes entregues na hora certa pelos fornecedores	↑
Nível de integração entre entregas dos fornecedores e o sistema de informação da produção	↑
Percentual de partes entregues na hora entre os recursos na linha de produção	↑
Tamanho da produção e entrega dos lotes	↓

Quadro 01: Indicadores da evolução do JIT na manufatura enxuta
 Fonte: Adaptado de Sánchez e Pérez (2001, p. 1440)

Uma das grandes metas da manufatura enxuta é a evolução do *lead time* até o JIT.

2.6. Cadeia de Suprimento e Distribuição Enxuta

Muitas organizações modernas focam nas associações estratégicas entre os elos da cadeia como forma sólida de criação de vantagem competitiva (Bogatay e Bogataj, 2004). A integração dos sistemas de informação agiliza e flexibiliza o fluxo da produção dos sistemas produtivos. Freeman (2004) segue mencionando que as alianças estratégicas bem estruturadas formam barreiras protecionistas contra novos entrantes, protegem seu mercado e criam vantagem competitiva.

A integração da cadeia com os cartões *kanban* pode trazer muita agilidade e precisão nas informações relativas às novas necessidades de matérias-primas e produtos acabados. No entanto, da mesma forma que o *kanban* usado na produção, para o funcionamento adequado, deve haver estabilidade de demanda. O que não é fácil se conseguir dado às incertezas de compra do cliente final (Tubino, 1999).

Nishida (2008) diz que a logística enxuta depende de algumas ferramentas para seu funcionamento integral com a cadeia: (i) *kanban* como argumento visual

sinalizando a puxada; (ii) *heijunka box* para o nivelamento em cada etapa do fluxo de valor entre plantas; (iii) *milk run* (entrega única de produtos oriundos de diversos fornecedores) como modelo para acelerar o fluxo de materiais com entregas frequentes de pequenos lotes e (iv) *cross dock* (consolidação de cargas de diversos fornecedores em um só meio de transporte) sem armazenar os bens.

A integração da cadeia através das práticas enxutas possui evolução muito tímida no Brasil (Ferro, 2001), já que existe grande dose de desconfiança e falta de transparência entre os elos (Favaro, 2003). Na verdade, o grande interessado parece ser o elo cliente, que encontra grande resistência por parte do fornecedor, que pensa que esta integração é uma simples transferência de local de armazenagem dos estoques do cliente para o fornecedor (Fleury et al, 2008;). Isto porque os fornecedores ainda não entenderam que “entregar lotes menores de peças com mais frequência é bem diferente de produzir tais peças em lotes menores, como faria um fornecedor enxuto” (Womack et al, 2004, p. 148).

3. Metodologia Usada no Trabalho

Este trabalho adotou o design de estudo de caso simples, tendo como unidade básica de análise uma organização do ramo metal-mecânico, como guia para investigar o processo de coletar, analisar e, interpretar observações (Yin, 2004).

O objeto desta pesquisa foi a empresa MSB, produtora de metais sanitários destinados a todas as classes sociais, porém mais reconhecida por atender as classes “A” e “B”. A escolha da empresa foi por conveniência.

Primeiramente foi feita pesquisa exploratória com o gerente de logística a fim de conhecer a organização internamente e verificar a validade da pesquisa nesta empresa, bem como viabilizar a elaboração do questionário, base das entrevistas semiestruturadas a serem feitas posteriormente, como sugerido por Triviños (1992).

Em uma segunda etapa, para o desenvolvimento do trabalho com o máximo entendimento dos objetivos específicos, foram elaboradas mais de 40 questões aplicadas ao gerente de logística, ao gerente do PCP e ao gerente industrial. Porém, por natureza, o estudo de caso é de perfil não estruturado ou semiestruturado, muitos pontos que vieram à tona durante as entrevistas foram explorados pelo entrevistador, saindo proposadamente do roteiro pré-estruturado para uma associação livre de ideias. Diferentemente do “survey”, o estudo de caso elabora conclusões em maior profundidade, com menor número de entrevistas.

A análise final dos resultados teve cunho qualitativo.

4. Descrições, Análise dos Dados e Resultados

Constatou-se nas entrevistas que a transformação para empresa enxuta passou pela troca de muitos equipamentos projetados para produção em massa, que não atendiam ao requisito de troca rápida de ferramentas do STP. A eficiência da combinação dos novos processos com equipamentos mais simples foi comprovada com a produção de menores lotes e mix mais variados de produtos, propiciando entregas mais rápidas e com menor custo produtivo. O uso de equipamentos simples, e flexíveis fora recomendado por Womack et al (2004); Shingo (1996); (Liker e Meier, 2007) e Dennis (2008) como forma de nivelar a produção.

Segundo os entrevistados, a expansão dos conceitos da filosofia enxuta para o escritório deu-se de maneira inicialmente conturbada pela falta de compreensão básica dos novos procedimentos e pela natural resistência a alterações na zona de conforto dos

funcionários. No entanto, a insistência da alta gerência dobrou as resistências com um programa de educação e treinamento enxuto que convenceu os funcionários a se engajarem no desafio da transformação. O processo de venda foi agilizado depois da implantação da lógica enxuta no escritório (*lean office*), pois os trâmites burocráticos foram reduzidos, eliminando-se idas-e-vindas de documentos e informações. Também a adoção de novos recursos tecnológicos facilitou a melhora do nível de serviço. Ainda nos clientes, hoje em dia, os vendedores inserem os pedidos de venda no sistema da fábrica, eletronicamente com o palmtop (computador portátil), por meio de EDI (*eletronic data interchange* – troca eletrônica de dados).

Os respondentes informaram ainda existir alguns poucos processos sem fluxo enxuto, que geram estoques considerados estratégicos, mas que são vistos como desnecessários dentro da nova filosofia de gestão. Estes estoques foram implantados, antes da manufatura enxuta, com a finalidade de manter alto, o nível de serviço ao cliente, porém eles também estão sendo gradativamente reduzidos.

Perguntados se a empresa não havia gostado da gestão operacional com a TOC, os entrevistados informaram que no tempo em que a empresa usava a TOC com o MRP, sua operação sempre atendeu o cliente a partir de estoques elevados, com atendimento a pronta-entrega e índice de acolhimento de pedidos (nível de serviço) de 85% para o prazo de 3,5 dias, média bem melhor que ao do seu principal concorrente. Porém, era um *tradeoff* que estava muito no limite do que seria financeiramente interessante para a empresa, pondo em risco sua capacidade de sustentar a vantagem competitiva. Sendo assim, entenderam que precisavam reduzir os custos associados ao processo produtivo, como forma de robustecer sua vantagem competitiva alterando a relação custo x benefício da curva *trade off*, melhorando a performance sem aumentar custos. Os respondentes informaram que esta relação vem sendo melhorada nos últimos anos com a implantação gradativa da filosofia enxuta em todos os setores que ainda operam empurrados. Segundo eles, a empresa espera romper definitivamente esta relação, aumentando o nível de serviço para 90% em três dias de prazo de entrega, enquanto ao mesmo tempo diminui seus estoques. Esta foi a melhor forma que a MSB visualizou para se manter confortavelmente como uma das líderes do segmento.

A validade da opção de obtenção de vantagem competitiva a partir da agilidade de entrega da MSB pode ser atestada por Martins e Alt (2004, p. 137) quando afirmaram que o objetivo da maioria das empresas tem sido na atenção ao atendimento aos clientes, e que “a rapidez e presteza na distribuição das mercadorias assumem cada vez mais um papel preponderante na obtenção de vantagem competitiva duradoura”.

Por outro lado, a redução no nível dos estoques se mostrou vital, para sustentação da vantagem competitiva, já que segundo os respondentes, ficou comprovado para a empresa que “[...] o custo financeiro de manutenção do estoque é maior do que o custo para distribuição dos produtos em todo o território nacional”.

Conforme um dos entrevistados, até pouco tempo, mesmo depois da implantação da filosofia enxuta, a diretoria vinha fazendo a opção de volumosos estoques estratégicos de produtos acabados e de matérias-primas, porém, esta política mudou bastante nos últimos anos em função das sucessivas crises mundiais. Desde então a empresa vem atuando ativamente no sentido de reduzir todos os estoques. Nos últimos anos o estoque de matéria-prima abaixou em mais de 30%. Esta redução se refletiu no fluxo de caixa que vem melhorando a saúde financeira da empresa. E a tendência é reduzir ainda mais.

Esta diminuição só foi possível porque o sistema enxuto deu maior confiabilidade ao processo. Como mencionado pelos entrevistados, com A TOC havia

um índice de rompimento de matéria prima para atender a produção na ordem de 3 a 5% e depois da implantação da manufatura enxuta, não houve faltas de estoque.

O fato da demanda apresentar sazonalidade mensal, com concentração de 40% dos pedidos nos últimos 3 dias do mês é fator complicador para o STP que somente funciona com produção nivelada, conforme mencionado por Ferro (2009). Para manter seu nível de serviço a empresa produz para estocar até aproximadamente o 18^o dia. Daí em diante a demanda começa a ser maior que o produzido.

A aplicação dos elementos componentes do pacote enxuto atuou de maneira quase simultânea em diversos setores da MSB. Como consequência o giro do estoque em processo (WIP) nas áreas que já estão enxutas, aumentou entre 50 a 60%. Um dos elementos enxutos exigiu a aproximação entre recursos, de forma a ficarem lado a lado. Com estas aplicações, houve a redução de 17% do estoque médio de WIP. Entretanto, como o número de itens é muito grande, não há como estabelecer-se produção diária de todos eles. Por isso, a gerência entende que a formação de *buffers* (estoque de produtos em processo) é fundamental para garantir o nivelamento da produção. O buffer que representa 30% do WIP está situado na faixa amarela dos quadros *kanban*. Também foi constatado que a redução nos tempos de *set up* de máquina foi primordial para o funcionamento do processo produtivo em fluxo, tendo como consequência, a redução dos WIP, conforme afirmado por Liker e Meier (2007). Os entrevistados afirmaram que a montagem do processo em células produtivas em fluxo praticamente eliminaram a necessidade de formação de WIP enquanto melhoraram a qualidade dos produtos.

Não houve um sensível aumento no giro dos estoques de matérias-primas. A redução de seus volumes deu-se muito em função da eliminação de sua parcela referente às incertezas relacionadas aos processos da produção convencional. O sistema enxuto introduziu novos padrões de qualidade que conferiu maior confiabilidade no processo e menos desperdício de matéria-prima. Porém, o cálculo do volume de reposição continua sendo feito por intermédio de uma combinação de MRP e histórico de consumo do item, uma versão híbrida de utilização do MRP em um sistema de produção enxuto, um cruzamento entre a previsão de vendas do MRP e o histórico, como informaram os entrevistados. Resumidamente, pelos dados colhidos, pode-se constatar que o aumento no giro do estoque de matéria-prima deu-se principalmente em função: (i) da maior confiabilidade no processo de produção enxuto; (ii) da integração da cadeia de suprimentos com *kanban* e o *milk run*; (iii) da redução dos tempos improdutivos, como *setup* e preparação de máquina; (iv) da disposição fabril em células produtivas com produção em fluxo; (v) da aproximação dos processos com redução das movimentações; (vi) da eliminação do excesso de produção; (vii) da redução do número de itens produzidos por vez; (viii) do controle visual do *kanban*; (ix) da redução das perdas por falta de qualidade; e (x) da redução do reprocessamento. Como visto, um número grande de elementos que certamente ainda são constituídos de muitas atividades inter-relacionadas.

A redução do **estoque de produtos acabados** deu-se basicamente em função da: (i) redução dos tempos de processamento; (ii) redução das perdas por falta de qualidade; (iii) redução do mix de produtos; (iv) maior confiabilidade no processo de produção enxuta; (v) e da maior flexibilidade do sistema enxuto para adaptar-se as novas demandas.

Os entrevistados mencionaram que os funcionários da produção começaram a dar créditos ao sistema enxuto, na medida em que notavam a precisão do controle dos WIP com o *kanban*.

A partir das entrevistas e observações no chão de fábrica, pode-se identificar os principais fatores relacionados ao aumento de **acurácia dos estoques** como sendo: (i)

sistema de fluxo puxado de produção com o *kanban*; (ii) redução do número de itens por lote de processamento; (iii) sistema de controle visual *heijunka* e (iv) implantação do *lean office*.

Com relação à redução generalizada das **perdas do estoque**, viu-se que o fluxo puxado elimina os excessos de produção, evitando a formação de estoques de produtos acabados com finalidade a uma futura venda, que pode não acontecer (Liker e Meier, 2007). Antes do sistema enxuto a empresa possuía grandes volumes de estoques de itens, que foram produzidos na tentativa de suprir uma futura demanda que acabava não ocorrendo, e que se tornaram fora de linha por desaquecimento do interesse do consumidor. A empresa chegou a instituir metas de R\$ 500.000,00 mensais de desmontagens de itens já obsoletos para reprocessamento de metais. Após a implantação do sistema enxuto estes valores passaram a ser insignificantes.

A redução das **perdas em função da qualidade** intrínseca com o sistema enxuto ocorreu pela facilidade de inspeção praticamente unitária dos bens. No processo puxado por *kanbans* em células o operador produz lotes pequenos de itens que são verificados no processo subsequente. A visibilidade é muito grande e os desvios de qualidade são facilmente detectados e normalmente como a produção é unitária ou em pequenos lotes, os danos no fluxo são pequenos.

As redução das **perdas devido à obsolescência e a falta de qualidade** deu-se em função, principalmente da eliminação do excesso de estoque, com a produção somente do que é vendido, da disposição fabril em células produtivas com produção em fluxo, da implantação do *kaizen* e QT e da maior confiabilidade no sistema STP de produção.

Pelo constatado, o **lead time de entrega** sempre foi objeto de ações estratégicas que permitissem a materialização da estratégia geral da organização. Evidentemente ele é função das diversas ações em diversos setores que de forma mais intensa ou não influenciam no seu resultado final.

Baseando-se nas entrevistas e na observação no chão de fábrica, pode-se chegar ao resumo dos principais fatores que levaram a redução do *lead time* de entrega: (i) redução dos tempos de processamento; (ii) redução das perdas por falta de qualidade; (iii) redução do número de itens do lote de processamento; (iv) melhor estudo de aspectos ergonômicos; (v) eliminação do excesso de produção; (vi) implantação do *lean office*.

A redução do tempo de processamento, com a diminuição dos tempos de *setup*, a melhora na qualidade, a otimização de processos e a redução de movimentação são importantes fatores na conquista da redução do **lead time de entrega**. O menor volume de itens processados com balanceamento da produção permitiu entregas mais rápidas conforme mencionado por Hohmann (2008).

Também o *lean office* em muito agilizou a tramitação do processo de pedidos de vendas. Como comentado pelos entrevistados, o processamento imediato de um pedido segue num processo em fluxo da aprovação pelo financeiro, até a produção, sem paradas.

Para os entrevistados, um dos grandes reflexos de ganho com a implantação do STP é a confiabilidade de entrega dos produtos dentro de curto espaço de tempo, ou seja, a redução mesmo que pequena do *lead time* de entrega, com menores volumes de estoque do que na gestão convencional. E no entendimento deles, a empresa possui no prazo de entrega uma grande **vantagem competitiva**, o que confirma a proposição de Stalk Jr.(1988).

Atividades	Com o TOC	Posteriormente com STP
------------	-----------	------------------------

Vendas – Fechamento de pedidos	Convencional com processo departamental	Processo em fluxo puxado Sem paradas
Índice de serviço ao consumidor	Estratégico, baseado em altos volumes de estoques	Estratégico, baseado na competência dos processos
Volume de estoques	Alto, para garantir as muitas incertezas do sistema. Superprodução	Baixo, a partir da puxada da demanda. Produção JIT
Nível de perdas do estoque	Alto	Baixo
Nível de perdas por falta de qualidade	Alto	Baixo
Percepção da produtividade	Baseado no (volume) fluxo empurrado pelo PCP	Baseado no fluxo puxado pela demanda

Quadro 02: Resumo dos principais achados antes e depois da implantação do STP
Fonte: Própria

5. Conclusão

Como resultado das entrevistas, pode-se identificar que os elementos componentes da gestão da manufatura enxuta levaram a consolidação da vantagem competitiva.

Os objetivos específicos deste artigo, foram atingidos quando se conseguiu analisar e identificar os elementos enxutos que, após a implantação da filosofia enxuta, levaram ao aumento do giro do estoque, a melhora da acurácia, a redução das perdas de bens (devido à obsolescência e a falta de qualidade) e a redução do lead time de entrega que consequentemente possibilitaram redução de seus estoques e reforçaram a vantagem competitiva da empresa da MSB.

A partir destas identificações e análises pode-se concluir que a redução dos estoques de matéria-prima poderia ser ainda maior, caso houvesse um relacionamento enxuto com os fornecedores. No entanto, notou-se que a integração da cadeia de suprimento com o STP é um dos pontos a serem mais bem desenvolvidos. Parece que a MSB não possui poder de compra para pressionar os fornecedores maiores a adotarem o *kanban* como gerenciamento dos volumes de suprimento e isso impede a gestão ótima dos estoques de matérias primas.

A vantagem competitiva foi reforçada em função do ótimo nível de serviço ao cliente com baixos volumes de estoques e o grande responsável por esta conquista foi a combinação da excelência no giro de estoque, da sua acurácia e poucas perdas, culminando em baixo lead time de entrega.

A vantagem competitiva não reside no conhecimento ou na aplicação de algumas ferramentas enxutas, mas na perfeita imersão no conceito e na forma como elas foram aplicadas (ações estratégicas) para atingir as metas que estão alinhadas com a estratégia da organização. A gestão do estoque por meio de atividades operacionais estruturadas (cadeia de valor) pode ser uma fonte de obtenção de vantagem competitiva, quando suas políticas de gestão atuam na direção das metas e objetivos estabelecidos na estratégia da corporação. A empresa adotou a estratégia de atuação no mercado baseada no desempenho de entrega, ou seja, ter velocidade nos prazos de entrega dos bens/serviços melhores que a concorrência, oferecendo alto nível de serviço ao cliente e este ponto foi fortificado com a adoção da do sistema de manufatura enxuta.

A empresa abandonou o TOC porque não havia no modelo, foco sobre a utilização articulada dos estoques com fluxo da produção de forma visível e clara, ao

passo que no STP esta articulação está presente no supermercado e gestão visual da demanda puxada, atingindo diretamente a necessidade da empresa.

No desenrolar desta pesquisa verificou-se alguns pontos que poderiam ser mais bem desenvolvidos em outros estudos: (i) especificar se dentro do ambiente enxuto existem situações em que pode ser financeiramente mais interessante para a organização produzir para estocar (MTS) do que produzir por encomenda (MTO); (ii) elaborar pesquisas futuras na forma de multicaso, possibilitando comparações entre as evidências coletadas neste estudo, auferindo assim, maior consistência com relação aos fatores aqui estudados.

Referências

- BOGATAJ, M., BOGATAJ, L. **On the compact presentation of the lead time perturbation in distribution networks**. International Journal of Production Economics. 88, p. 145-155. 2004.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. – 2. reimp. – São Paulo: Atlas, 2008.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Tradução Rosalia A. N. Garcia. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DONATO, Felipe A. S; BARON, Guilherme D; PEREZ, André da C. O Impacto do Planejamento e Gerenciamento de Estoque no Resultado Financeiro – Estudo de Caso Whirlpool S.A. – Unidade Embraco. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz de Iguaçu, Paraná, 2007.
- FAVARO, Cleber. **Integração da cadeia de suprimentos interna e externa através do kanban**. Campinas, SP: [s.n.], 2003.
- FERRO, José Roberto. **Parceria em Lean**. Curitiba: **Lean Summit Brasil**, 2001.
- FERRO, José Roberto. **Avaliação Lean (“Lean Assessment”): onde a empresa está na jornada lean**. Fevereiro de 2009. Disponível em: <http://www.lean.org.br/leanmail.aspx>. Acessado em: 27/02/2009.
- FLEURY, Paulo F.; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. **Logística Empresarial – A perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.
- FREEMAN, C., **Technological Infrastructure and International Competitiveness**. Industrial and Corporate Change. Volume 13, number 3, p. 541-569. 2004.
- GLENDAY, Ian. **Moving to Flow**. Lean org uk. Dezembro de 2004
http://www.leanuk.org/downloads/general/moving_to_flow.pdf. Acessado em: 23/04/2009.
- GOLDRATT, E. M., FOX, R. **A meta**. um processo de aprimoramento contínuo. São Paulo: Educató, 1993.
- HINES, P. Purchasing for lean production: the new strategic agenda. International Journal of Purchasing and Materials Management, Vol. 32 No. 1, pp. 2-10. 1996.
- HOHMANN, Chris. Heijunka, production leveling through an example. Disponível em: http://chohmann.free.fr/engineer_us.htm. 13 de dezembro de 2008. Acessado em 14/05/09.
- JONES, Daniel T. **Breaking Through to Flow**. Lean org uk. Janeiro de 2006.
http://www.leanuk.org/downloads/dan/breaking_through_to_flow.pdf. - Acessado em: 23/04/2009.
- LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. Tradução Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2007.

- LORANGE, Peter & VANCIL, Richard F. **Strategic Planning Systems**. New Jersey: Prentice-Hall, 1977.
- MARQUES, José. A. V. da Costa e CIA, Joanília N. de S. Teoria das Restrições e Contabilidade Gerencial: Interligando Contabilidade a Produção. RAE - Revista de Administração de Empresas São Paulo, v. 38, n. 3, p. 34-46 J u L/Set. 1998.
- MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- NISHIDA, Lando. **Logística Lean: conceitos básicos**. Lean Institute Brasil. Disponível em: <http://www.lean.org.br/artigos/41/logistica-lean-conceitos-basicos.aspx>. 20/02/2008. Acessado em: 23/04/2009.
- PORTER, Michael E. **Competitive Strategy**. New York: Free Press, 1980.
- PORTER, M. E. What is strategy? **Harvard Business Review**. p. 61-78, Nov./Dez. de 1996.
- PORTER, M. E. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: Free Press, 1998
- SÁNCHEZ, M. Angel; PÉREZ, Manuela P. Lean Indicators and manufacturing strategies. International Journal of Operations & Production Mangement, V.21 No. 11 p.1433-1451. 2001.
- SHAH, Rachna; WARD, Peter T. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. Journal of Operations Management 21 (2003) 129–149
- SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. 2ª. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SLACK, Nigel; STUART, Chambers; JOHNSON, Robert. Administração da produção. 2a. Ed. São Paulo Atlas, 2002.
- STALK, Jr., George. **Time – The Next Source of Competitive Advantage**. Harvard Business Review – Julho – Agosto de 1988
- STALK Jr., George; EVANS, Philip; SHULMAN, Lawrence E. Competing on Capabilities: The New Rules of Corporate Strategy. Harvard Business Review. March–April, 1992.
- SUCUPIRA, Cezar; PEDREIRA, Cristina. **Inventários físicos: a importância da acurácia dos estoques**. Abril de 2008. Disponível em: <http://www.cezarsucupira.com.br/artigos/Invent%C3%A1rios%20f%C3%ADsicos%20-%20A%20import%C3%A2ncia%20da%20acur%C3%A1cia%20dos%20estoques.pdf>. Acessado em 23/04/2009.
- TORRES Júnior, Alvaír S. **Metadecisão no modelo de gestão toyotista**. RAM, REV. ADM. MACKENZIE, V. 11, N. 6, Edição Especial •SÃO PAULO, SP •NOV./DEZ. 2010.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1992.
- TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- TUBINO, Dalvio F. **Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- YIN, Robert K. Estudo de Caso – Planejamento e Métodos. 3a ed. Porto Alegre: Bookmann, 2004.
- WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento: decisões e modelos quantitativos**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- WOMACK, James; JONES, Daniel T.; Roos, Daniel. A máquina que mudou o mundo. São Paulo: Campus, 2004.