



Revista Administração em Diálogo

E-ISSN: 2178-0080

radposadm@pucsp.br

Pontifícia Universidade Católica de São

Paulo

Brasil

Quinhões Pinto, Ricardo Aurélio; Tortato, Ubiratã; Pereira da Veiga, Claudimar; Catapan, Anderson

Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica

Revista Administração em Diálogo, vol. 15, núm. 1, enero-abril, 2013, pp. 111-138

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534654451006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Gestão de estoque e *lean manufacturing*: estudo de caso em uma empresa metalúrgica

*Inventory management and lean manufacturing: a case study in a metallurgical company*

Ricardo Aurélio Quinhões Pinto<sup>1</sup>  
Ubiratã Tortato<sup>2</sup>  
Claudimar Pereira da Veiga<sup>3</sup>  
Anderson Catapan<sup>4</sup>

## Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o impacto da filosofia *lean* aplicada à gestão de estoque como diferencial de desempenho e vantagem competitiva em uma empresa metalúrgica. Trata-se de um estudo de caso descritivo, *ex-post facto* e de corte temporal seccional. Este estudo demonstra que após a implementação da filosofia *lean*, a empresa obteve maior interatividade na administração da informação entre os elementos internos e externos, o que permitiu a redução dos custos de produção, melhorias na qualidade dos produtos e eliminação dos grandes estoques de segurança sem comprometimento do nível de serviço oferecido ao cliente.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing; Gestão de estoque; Empresa Metalúrgica.*

## Abstract

*This research aims to analyze the impact of the lean philosophy applied to inventory management as differential performance and competitive advantage in a metallurgical company. This is a descriptive case study, ex-post facto and sectional time. This study shows that after the implementation of lean philosophy, the company achieved an information management with greater interactivity between the internal and external elements, allowing the reduction of production costs, improved product quality and the elimination of large safety stocks without compromising the level of service offered to the customer.*

**Keyword:** *Lean Manufacturing, Inventory management, Metallurgical Company.*

<sup>1</sup> ripi@terra.com.br, Brasil. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Doutorando em Engenharia Naval e Oceânica na Universidade de São Paulo – USP. Rua Presidente Prudente de Moraes, 406, Santo Antônio, CEP: 89218-000 - Joinville, SC - Brasil.

<sup>2</sup> ubirata.tortato@pucpr.br. Professora Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Doutor em Engenharia pela Universidade de São Paulo – USP. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, 80215901 - Curitiba, PR - Brasil

<sup>3</sup> claudimar.veiga@gmail.com, Brasil. Professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Doutorando em Administração na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, 80215901 - Curitiba, PR - Brasil

<sup>4</sup> anderson@catapancontadores.com.br, Brasil. Professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Doutorando em Administração na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, 80215901 - Curitiba, PR - Brasil

Recebido em 13.10.2012

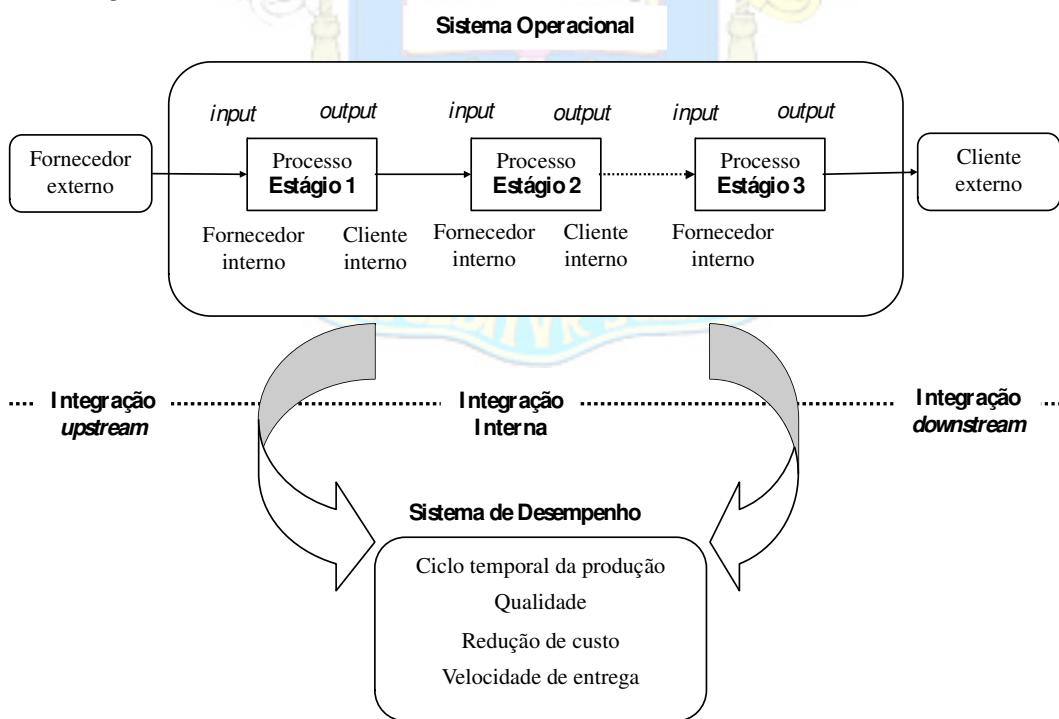
Aprovado em 28.02.2013

## Introdução

Após a década de 1990, estimulados pela grande opção de produtos concorrentes, os consumidores tornaram-se cada vez mais exigentes. Neste novo cenário econômico, as organizações buscam aperfeiçoar seus sistemas produtivos através da introdução de ferramentas de controle que englobam as diversas etapas da cadeia produtiva. A meta é fornecer a mais alta qualidade com o menor custo, dentro do menor tempo, através da contínua eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final.

Esta nova abordagem teve sua origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial na fábrica de automóveis da Toyota. Foi denominada de *lean* ou enxuto porque utilizava menos recursos comparativamente à produção em massa, de Henry Ford. Em suma, o Sistema Toyota de Produção (STP) se esforça para promover a eliminação dos desperdícios através do enfoque no processo, com a busca da melhoria contínua. Os desperdícios geram custos desnecessários e são representados por esforços ou iniciativas que não adicionam valor ao produto ou serviço, ou seja, aquilo que o cliente não reconhece como uma atividade que mereça ser remunerada (RODRIGUEZ *et al*, 2012).

**Figura 1:** Relação entre estrutura interna e externa de uma organização



**Fonte:** Adaptado de Jayaram, Das e Nicolae, 2010

O STP envolve divisão dos processos de negócio em atividades individuais e, desta forma, racionaliza os caminhos do sistema de produção. O STP cria um projeto estrutural facilitador para a resolução de problemas com a conexão de elementos internos e externos. O objetivo é detectar, avaliar e eliminar as fontes de variação e desperdício. A relação dos ambientes interno e externo envolve a integração upstream (entre fornecedor externo e fornecedor interno), integração interna (entre fornecedores internos e clientes internos) e integração *downstream* (entre fornecedor interno e cliente externo). Esta estrutura, conforme detalhado na Figura 1, facilita a visualização da contribuição de cada elo no sistema de desempenho da organização.

Apesar dos princípios *lean* terem sua origem na produção, eles podem ser aplicados universalmente. O desafio é traduzir, adaptar e aplicá-los a uma situação específica (DENNIS, 2008). Neste sentido, muitas organizações já adotaram a filosofia *lean* na linha de produção, porém, para o gerenciamento de estoques o conceito ainda não parece muito claro (WOMACK *et al*, 2004). Por que não? Porque gerir um estoque de forma *lean* significa manipular uma série de dados e habilidades culturais intangíveis, sejam internas ou externas a organização, por meio de tecnologias harmonizadas e engendradas, que possuem baixa visibilidade e que por isso são de difícil implantação. Chegar ao ambiente enxuto, principalmente quando se envolve fornecedores externos, na verdade, é uma atividade complexa e revestida de uma série de ações conjugadas e interdependentes de todos os envolvidos (Dennis, 2008; Pinto, 2009; Rodriguez et al, 2012), conforme ilustrado na Figura 1.

Os temas *lean* e estoques já foram explorados em outros estudos científicos (HALL, 1983; MIYAZAKI, 1996). Apesar disso, existe a necessidade de uma melhor compreensão dos fatores que fazem a diferença entre a gestão de estoques de empresas com sistema de gestão tradicional e empresas de gestão enxuta, possibilitando a identificação das políticas (ações estratégicas) que poderiam levar a obtenção de vantagem competitiva. E por que seguir este caminho para a conquista de vantagem competitiva? Porque, na atualidade, está cada vez mais difícil obter-se vantagem competitiva duradoura por meio das características dos bens produzidos, já que estes podem ser mensurados, testados e dissecados. Em sua maioria, o que é produzido hoje é

factível de cópia ou substituição. São os atributos não tangíveis, de difícil isolamento e identificação, característicos do somatório da identidade cultural com o conjunto de ações, que fazem a diferença e formam o conjunto ímpar (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Neste contexto, a gestão da logística do estoque é hoje uma rica fonte para exploração estratégica e obtenção de vantagens competitivas através da supressão dos desperdícios e, por conseguinte, da redução de custos, conforme preconiza a filosofia *lean*. Sobre isso Gaunt (2006, p.1) mencionou:

A armazenagem e a operação de distribuição são relativamente simples sob a perspectiva operacional, e pode ser esta a razão pela qual elas frequentemente são desprezadas no que se refere às aplicações dos conceitos *lean*. Contudo, apesar da sua simplicidade, frequentemente existe uma oportunidade significante para redução de custos (GAUNT, 2006, p.1).

Arnold (2001) mencionou a importância na gestão para otimização dos estoques quando demonstrou que eles podem representar de 20% a 60% dos ativos no balanço de uma organização. O estoque é um desperdício oneroso para as empresas, uma grande imobilização de ativos. Neste mesmo sentido, Donato et al (2007) mencionam em seu estudo de caso da Embraco, que a utilização de uma nova política gerencial, com algumas ferramentas de gerenciamento logístico proporcionou a redução de 45% no volume de unidades de produtos acabados, cerca de 58% de redução de custo total dos estoques, apresentando, ainda, uma melhoria no nível de serviço na ordem de 10% ao longo do período.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo é analisar o impacto da filosofia *lean* aplicada à gestão do estoque como diferencial de desempenho competitivo em uma empresa metalúrgica localizada no sul do país e, ao mesmo tempo, estabelecer parâmetros comparativos com o antigo modelo de gestão, a Teoria das Restrições (TOC). Para finalizar, é importante ressaltar que neste artigo serão usados indistintamente os termos STP, *lean* e manufatura enxuta para definir a filosofia de gestão criada pela montadora de automóveis, Toyota. Para atender aos objetivos propostos, após esta introdução, apresenta-se o referencial teórico baseado na literatura oportuna para fundamentar o estudo; posteriormente, expõe-se a metodologia do trabalho com o

estudo de caso de uma empresa do ramo metal-mecânico. Na sequência, os dados qualitativos são analisados e, por fim, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

## Referencial Teórico

Nos últimos anos, no Brasil, muitas empresas de diversos setores têm tentado adaptar os conceitos do STP em seus negócios, tais como Bosch, Volks, Schuz e Stihl (FERRO, 2011). Com os princípios da filosofia enxuta bem entendidos, os gestores podem utilizar totalmente o potencial das técnicas enxutas e criar valor real e duradouro para as empresas. Desta forma, os custos operacionais são reduzidos, a capacidade produtiva e os recursos disponíveis serão melhor utilizados, além de reduzir os diversos tipos de estoques. A premissa fundamental é eliminar os desperdícios de toda a cadeia de suprimentos. Na Figura 2 são detalhados exemplos de desperdícios eliminados pela manufatura *lean*.

**Figura 2:** Desperdícios do *lean*

Desperdício	Descrição
Perdas por superprodução	Producir acima da quantidade solicitada e antes do necessário
Perdas por espera	Trabalhadores e/ou máquinas ociosos devido a quebras, <i>setups</i> e falta de sincronização entre os processos
Perdas por transporte	Transporte ineficiente ou excesso de movimentação de materiais entre os processos, por longa distância
Perdas por movimento	Movimentos improdutivos ou inúteis dos funcionários e/ou máquinas durante a execução das atividades
Perdas por processamento	Processos além do necessário para garantir que o produto tenha o valor identificado pelo cliente
Perdas por estoque	Elevados níveis de estoque de matéria-prima, material entre processos e produtos acabados
Perdas por defeitos	Gerador de retrabalho, produto fora das especificações de qualidade ou serviço que precisa ser realizado novamente

Fonte: Shingo, 1996

Apesar de ser um assunto bem explorado, com grande número de publicações na década de 1990 (Holweg, 2007), o STP poucas vezes foi avaliado quanto ao gerenciamento de inventário de uma organização. O tema *lean* e estoque foi primeiramente abordado por Hall (1983) sob o título “Inventário Zero” e posteriormente por Miyazaki (1996), que avaliou os custos de inventário nos sistemas *push* e *pull*. Trata-se, portanto, de um tema de pesquisa importante ainda não explorado adequadamente pela academia.

Em geral, 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. 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, encontramos estoques que servem para garantir um mínimo de pedidos de compras de peças de reposição. Atender aos clientes com nível ótimo de serviço garantindo sua satisfação e fidelidade pode significar ter que garantir a pronta entrega de alguns produtos. Neste sentido, os estoques para a pronta entrega de bens são parte de um planejamento estratégico para obtenção de vantagem competitiva. Martins e Alt (2004, p. 137) afirmaram:

Atender aos clientes na hora certa, com a quantidade certa e requerida, tem sido o objetivo da maioria das empresas. Assim, a rapidez e presteza na distribuição das mercadorias assumem cada vez mais um papel preponderante na obtenção de uma vantagem competitiva duradoura (ALT, 2004, p. 137).

O estoque deve ser entendido como importante ferramenta cujo objetivo é garantir a estabilidade do sistema de produção. Esta ferramenta envolve um custo, consequentemente, deve ser mantida em níveis mínimos, mas não tê-la pode ser perigoso para o funcionamento da organização. O sistema *lean* apregoa a eliminação dos desperdícios em toda a organização, mas de nenhum modo recomenda que não se deva ter estoque. Corrêa *et al* (2008, p.29) ilustra que:

Nos anos 80, por exemplo, muitas empresas tiveram problemas estratégicos sérios por acharem que deveriam, a todo custo, baixar a zero seus estoques, seduzidas por uma leitura equivocada das mensagens subliminarmente passadas pela superioridade incontestável dos sistemas de gestão japoneses daquela época. Na verdade, a mensagem era quase esta, mas não exatamente esta (CORRÊA *et al*, 2008, p.29).

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 (PINTO, 2009).

O nível de estoque de segurança se altera de acordo com a variação das diferenças entre o que foi previsto e o que é demandado. A otimização dos estoques ocorre quando se produz exatamente o que é demandado e obtém-se um fluxo de demanda sem oscilações. Este é um dos princípios da gestão *lean* com a ferramenta *just in time* (JIT). A grande dificuldade na obtenção desta otimização reside no fato de que é preciso muita coordenação e compromisso com a mudança entre todos os envolvidos, para transformar as outras atividades responsáveis pela formação dos estoques (operações de transporte, terceirização, eficiência de aproveitamento dos recursos produtivos) em atividades ideais. Este parece ser o grande desafio na implantação da filosofia *lean* na gestão dos estoques.

Os diversos tipos de estoques podem necessitar de políticas específicas para o gerenciamento das suas atividades integradas, a fim de garantir que seja encontrado o melhor posicionamento com relação à responsividade e a eficiência, garantindo o menor custo de oportunidade, com baixo nível de estoque e o melhor nível de serviço, sem faltas de estoque. Para melhor entendimento do assunto, esta seção encontra-se dividida em 4 subseções. Na primeira descreve-se a relação conceitual e matemática entre níveis de estoque e níveis de serviço. A segunda e terceira subseções analisam respectivamente a formação de estoque quando os processos da cadeia de suprimentos antecipam os pedidos dos clientes (estoque na produção empurrada) ou são acionados em resposta a estes pedidos (estoque na produção puxada). Para finalizar, a quarta subseção apresenta alguns conceitos fundamentais para a metodologia adotada por este estudo e a análise dos resultados.

### Níveis de Estoque e Níveis de Serviço

O gerenciamento do estoque vai além da administração do seu volume e de sua localização. A meta do gerenciamento de estoques é obter o balanceamento entre os custos de obtenção, de manutenção, de preparação de pedidos e de faltas, oferecendo

um nível de serviço ótimo para o cliente. Assim sendo, as políticas envolvidas no gerenciamento do estoque são articuladas objetivando garantir o suprimento do item no tempo, no local e na quantidade desejada. Zeng (2000) e Snyder, Koehler e Ord (2002) apresentaram a possibilidade de utilizar uma medida do nível de serviço como parte do processo de tomada de decisão em inventários. Nesse sentido, uma das medidas mais largamente utilizada é o índice de responsividade de atendimento de demanda (Nível de Serviço, NS), que pode ser definido como o percentual de demanda satisfeita diretamente do ponto de venda durante um ciclo de reabastecimento, conforme demonstrado matematicamente pelas Equações 1 e 2:

1) Para a demanda unitária:

$$NS = 1 - \frac{\alpha G_p(K)}{Q} \quad (1)$$

Onde:

NS = Nível de serviço

K = fator de segurança, e

$G_p(K)$  = função de unidade padrão perdida (produto pedido e não entregue).

2) Para a demanda de mais de um item:

Multiplicam-se os valores individuais dos níveis de serviços dos produtos desejados:

$$NSM = NS^1 \times NS^2 \times NS^{n-1} \times NS^n \quad (2)$$

Onde:

NSM = Nível de serviço médio; o valor do nível de serviço varia de 0 a 1.

### Estoque na Produção Empurrada

Empurrar a produção significa que as ordens de produção e montagem para os recursos partem de um único setor, o PCP (planejamento e controle da produção), que efetivamente empurra os itens a serem processados para os respectivos recursos. Um dos problemas da configuração empurrada advém de que o PCP passa para os recursos o que

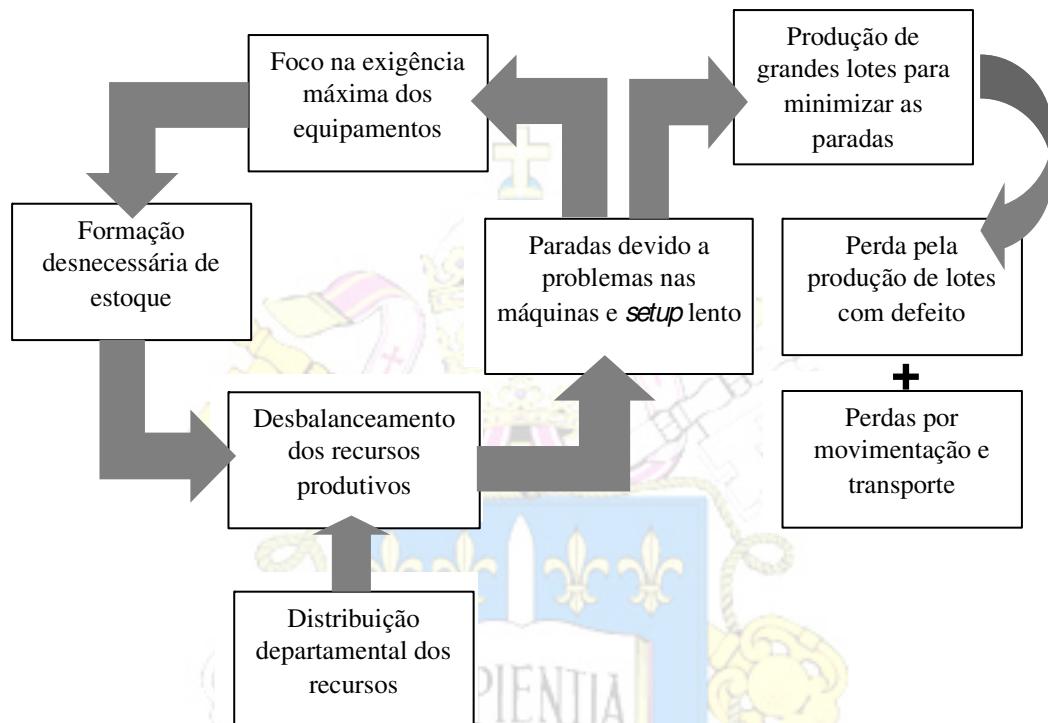
e quando produzir de forma a atender as solicitações de vendas. Este processo se encontra resguardado pela teoria, porém, na verdade, o que se vê em muitos casos é a exploração do recurso de forma a produzir o máximo sem se importar com o fluxo (BONNEY *et al*, 1999; GERAGHTY; HEAVEY, 2004). Neste sistema, em função da visão do valor contábil da produção, com frequência, os equipamentos são exigidos a produzir na plenitude de sua capacidade, independente da demanda, como forma de amortizar seu custo. Como consequência, rotineiramente, os elos dos canais de distribuição ficam abarrotados de produtos acabados, de componentes e de matéria prima, tornando os sistemas pouco flexíveis e propensos a operações de vendas com descontos para promover os descartes de produtos com baixa demanda. A produção é muito pouco orientada pelas reais necessidades do consumidor (CHOPRA; MEINDL, 2003). Produz-se para atender a relação custo-benefício da melhor maneira possível, sempre na ótica da organização.

O sistema de produção empurrado faz a distribuição de seus recursos de forma departamental (BONNEY *et al*, 1999; GERAGHTY, HEAVEY, 2004), que, em muito, facilita o desbalanceamento dos recursos produtivos. A falta de visibilidade (troca de informações) traz como consequência a ignorância das capacidades produtivas dos recursos antecessores e sucessores, propiciando a formação desnecessária de estoques em processo para garantir a independência dos postos de trabalho. Como os recursos não possuem a mesma capacidade produtiva ocorre o desbalanceamento da linha de produção. Este fato exige do PCP um constante monitoramento do chão de fábrica para avaliar e corrigir desvios das metas de produção. Entretanto, nem sempre a comunicação entre os recursos produtivos e o PCP acontece de forma conveniente. O que se vê, então, é a tentativa de organizar este complicado sistema com a ajuda de softwares (programas) de gestão onerosos e complexos, que, na maioria das vezes, apresentam resultados modestos. Desta forma, as organizações são forçadas a consecutivamente aumentar o nível de estoque de componentes e produtos acabados como forma de se prevenir das quase inevitáveis falhas de estoque.

Como no sistema operacional empurrado não existe uma gestão pelo fluxo produtivo, não existe a preocupação com a troca rápida de ferramentas (setup rápido). Por este motivo, são produzidos grandes lotes a fim reduzir o número de trocas e

minimizar as perdas das paradas de máquinas, o que ocasiona consideráveis volumes de WIP (GERAGHTY; HEAVEY, 2004). Estes tomarão longo tempo para ser consumido, o que gera aumento do lead time produtivo.

**Figura 3:** Formação de estoque na produção empurrada



Fonte: Os autores

Com o sistema departamental, os itens percorrem longas distâncias para seu processamento. Muitas vezes saem de um departamento para outro e posteriormente retornam para mais uma etapa do seu processo produtivo, o que ocasiona grandes perdas de movimentação e transporte. Outra deficiência do *layout* departamental também relacionada à falta de integração direta entre os departamentos é a produção de grandes lotes de itens com defeitos. Como os itens são produzidos para estoque, os desvios das características de projeto somente são observados quando estes forem processados pelo recurso subsequente. Todas estas condições inerentes ao sistema empurrado geram desperdícios já bem documentados por outros trabalhos científicos (WOMACK *et al.*, 2004). A ilustração da formação de estoque na produção empurrada se encontra na Figura 3.

### Estoque na Produção Puxada - Enxuta

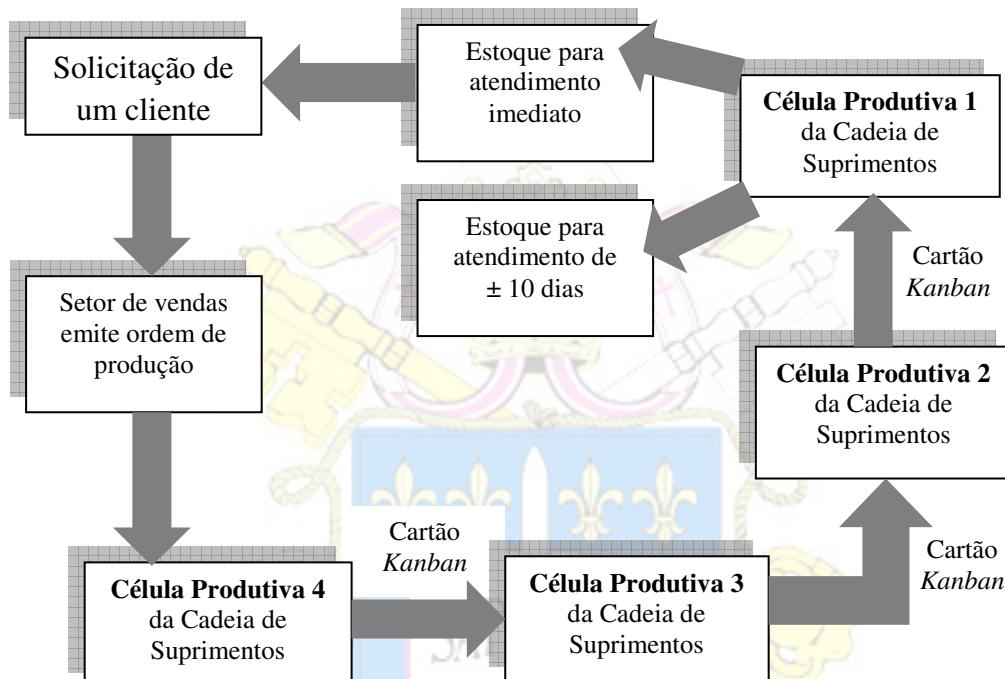
A gestão dos estoques no ambiente enxuto, na verdade, é fruto de todo um processo de “completa eliminação de desperdícios para reduzir a linha de tempo do recebimento de uma ordem de compra de um cliente até a sua entrega” (TAIICHI OHNO, 1997 APUD GLENDAY, 2004, P. 1). O sistema *lean* adota a focalização da produção com as células produtivas. Neste sistema, cada célula pode fazer parte de uma subfábrica responsável por um componente ou um 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 ocorre nos sistemas convencionais de produção.

Muitos são os tipos de desperdícios, ou perdas que assolam os sistemas produtivos. No ambiente *lean*, elas são identificadas e abolidas como forma de somente permitir no sistema o que gera valor à cadeia de produção, conforme especificado na Figura 2. 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 filosofia *lean*, o gerenciamento dos estoques dentro e fora da empresa deve ser capaz de atentar a todas as percepções de valor do cliente. Além disso, o sistema deve ser concomitantemente norteado pelas implicações operacionais envolvidas no fluxo do processo de manufatura dos bens, produzindo sempre o que é vendido e comprando o que é necessário para atender a sua demanda.

O STP está associado ao sistema de puxar a produção (*pullculture*), 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 quê e quanto produzir. Os cartões são colocados na caixa de *heijunka* pelo programador, para atender a demanda do dia. Desta forma, o estoque é destinado a atender uma demanda específica, ilustrado na Figura 4.

**Figura 4:** Formação de estoque na produção puxada



**Fonte:** os autores

No STP, porém, não se produz somente o que é destinado à venda imediata e, portanto, gera-se estoques, conforme ilustrado na Figura 4. 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 do *lean* 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 do próprio STP. Por vezes para conservar um fluxo de valor enxuto, vale à pena manter estoque de produtos acabados (JONES, 2006; LIKER; MEIER, 2007). Smalley (2005, p. 5) referindo-se a formação de estoques na

Toyota, diz que:

Dois pontos do conselho que recebi na Toyota surpreenderam-me neste tópico. Primeiro, que nem todo estoque é desperdício. Apenas o estoque além do que é necessário para rodar o processo é desperdício. Segundo, o estoque frequentemente existe como um sintoma de um problema no processo. A solução do problema dá a você o direito de diminuir o estoque (SMALLEY, 2005, p. 5).

Liker e Meier (2007) afirmam que apesar de enxuta, a 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 de peças, além de 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 da 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. Na verdade, a empresa estabelece que o cliente externo é a peça mais importante e que ele deverá ser atendido com um nível de serviço que ofereça as maiores vantagens com um menor custo. Se o cliente somente pode efetuar suas compras no final do mês, por exemplo, cabe à organização *lean* 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.

### **Outros conceitos importantes para a gestão do estoque**

O giro do estoque é a quantidade de vezes que o capital investido em estoque é recuperado por meio das vendas (Sucupira, 2003) segundo uma visão contábil. Por uma análise física, significa a quantidade de vezes que o estoque médio é vendido ou consumido e precisa ser reposto, ou seja, sua rotatividade (MARTINS; ALT, 2004). O índice que define o giro de estoque é um importante dado que permite a avaliação do

desempenho das políticas aplicadas à gestão do estoque. O estoque pode ser traduzido em valores e quanto mais rapidamente estes valores se convertem em lucro, melhor será para a empresa. Indica a rotatividade física dos itens, a velocidade na qual é processado ou consumido (vendido), ou seja, a velocidade que a empresa converte o estoque em lucro. Na filosofia *lean*, por manterem-se menores volumes de WIP, em função do *kanban*, fica evidente que o giro deste estoque é muito superior ao da produção em massa, trazendo mais visibilidade a todo o fluxo produtivo.

A acurácia do estoque indica o grau de precisão da formação do estoque para atender as demandas, sendo “um indicador da qualidade e confiabilidade da informação existente nos sistemas de controle” (SUCUPIRA; PEDREIRA, 2008, P. 2). O índice de acurácia confere a informação existente nos sistemas de controle, em relação à existência física dos itens de interesse. A falta de acurácia no controle de estoques pode trazer consequências danosas a todos os setores da organização. A imprecisão no saldo de estoques pode levar o setor de PCP ou de compras a tomar uma decisão errada no que se refere ao ressuprimento do item. Como consequência pode haver paralisação da linha de produção com atraso ou falta do produto para o cliente final.

As perdas no estoque são identificadas por Shingo (1996) como uma das fontes de desperdício. As perdas do estoque ocorrem em função da obsolescência, de furtos ou da falta de qualidade dos itens produzidos e estocados. Quando se adota políticas de grandes volumes de estoques, pode ocorrer a obsolescência dos itens, principalmente em segmentos de mercado com muita agilidade de evolução tecnológica. Esta política força a utilização de promoções e descontos para livrar-se do estoque obsoleto e, por isso, subtraem ou eliminam a margem de lucro. Também podem ocorrer perdas devido à falta de qualidade dos produtos, manufaturados em desconformidade com as características de projeto.

As perdas de movimentação é um ponto muito estudado para redução de muda (desperdícios) no ambiente *lean*. Pode se referir ao transporte dos produtos entre os diversos estágios produtivos, como também a movimentação dos operadores para a produção. Porém, é importante salientar que o cliente final reconhece somente uma parte da movimentação como valor na cadeia de produção. A muda de movimentação humana e de bens no ambiente enxuto é reduzida ao mínimo indispensável.

Normalmente os próprios fornecedores são encarregados da distribuição dos pedidos nas respectivas células ou subfábricas.

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 STP foca a redução do lead time total através da redução das atividades que não agregam valor ao produto, o que possibilita eliminar diversas formas de desperdícios.

A integração da cadeia de suprimentos com o *lean* 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, já que este considera que a integração é uma simples transferência de local de armazenagem dos estoques do cliente para o fornecedor (FLEURY *et al.*, 2008). Os fornecedores ainda não vislumbraram que “entregar lotes menores de peças com maior frequência é bem diferente de produzir tais peças em lotes menores, como faria um fornecedor enxuto” (WOMACK *et al.*, 2004, P. 148).

Nishida (2008) afirma que a logística *lean* 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) *milkrun* (entrega única de produtos oriundos de diversos fornecedores) como modelo para acelerar o fluxo de materiais com entregas frequentes de pequenos lotes e (iv) *crossdock* (consolidação de cargas de diversos fornecedores em um só meio de transporte) sem armazenar os bens. 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 do sistema deve haver estabilidade da demanda. Este é o grande desafio dadas as incertezas de compra do cliente final (TUBINO, 1999). Neste sentido, o papel crítico seria a formação de alianças estratégicas bem estruturadas que poderiam gerar barreiras protecionistas contra novos entrantes, protegeriam o mercado e criariam vantagem competitiva sustentável (FREEMAN, 2004).

## Metodologia de Pesquisa

A empresa Y, objeto de pesquisa deste estudo, possui mais de 50 anos de atividades no ramo metal-mecânico. Encontra-se sediada no sul do Brasil e é um dos principais fabricantes de metais sanitários da América Latina, responsável por atender, principalmente, as classes “A” e “B”. 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 alcançaram a Alemanha, Argentina, Austrália, Bolívia, Canadá, Colômbia, Equador, Estados Unidos, Índia, México, Paraguai, Uruguai e países da América Central e Caribe.

O modelo de gestão das atividades produtivas utilizado pela Empresa Y até 2004 baseava-se na Teoria das Restrições (TOC – *Theory of Constraints*). Esta pode ser entendida como uma ampliação do pensamento da tecnologia de produção otimizada. A ênfase fundamental desta teoria é o alcance da meta da organização, ou seja, ganhar mais dinheiro através de uma adequada gestão da produção. A restrição é definida como qualquer limitante de desempenho do sistema (GUERREIRO, 1996). No que diz respeito às medidas de desempenho, a empresa utiliza apenas dados financeiros para mensurar suas atividades.

Após 2004, a Empresa Y passou a adotar o STP. Desta forma, o presente estudo abrangeu o período temporal após o ano de 2004, quando entrou em vigência o novo modelo de gestão. Foram estabelecidas análises para constatar, analisar e discutir sobre os fatores relacionados à implementação do STP na organização e, ao mesmo tempo, estabelecer parâmetros comparativos com o antigo modelo TOC.

Na forma de estudo de caso descritivo, *ex-post facto* e de corte temporal seccional, este trabalho buscou analisar um fato real para alcançar um conhecimento detalhado da situação (YIN, 2004) e melhorar o entendimento de como o STP pode auxiliar no gerenciamento de estoques. Para isso, foram utilizados dados qualitativos, entrevistas e observação direta, combinando diferentes métodos para permitir a triangulação (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

A primeira etapa constou de uma pesquisa exploratória com o gerente de logística a fim de conhecer a organização internamente, verificar a validade da pesquisa na respectiva organização, bem como viabilizar a elaboração do questionário que serviu de base para as entrevistas semiestruturadas (TRIVIÑOS, 1992). Em uma segunda etapa foram elaboradas mais de 40 questões para as entrevistas com os gerentes das áreas de operações e funcionários do chão de fábrica. Apesar disso, por natureza, o presente estudo deve ser classificado como não estruturado ou semiestruturado, tendo em vista que, em muitas ocasiões, o entrevistador saiu propositadamente do roteiro previamente elaborado para uma associação livre de ideias. A limitação do estudo se deve ao fato de utilizar um estudo de caso simples, o que não permite, em muitas circunstâncias, estabelecer uma generalização dos resultados.

## Análise dos Dados e Resultados

Coordenar a gestão do estoque é um dos principais focos da cadeia de suprimentos. Uma boa administração impõe a coordenação de diversas atividades da empresa a fim de equilibrar o atendimento da demanda com valores adequados de estoque de segurança. Esse era o objetivo da Empresa Y ao alterar seu modelo de gestão em 2004. A seguir, serão descritas todas as alterações e respectivas vantagens estratégicas que o STP propiciou para a organização.

A transformação para o processo *lean* exigiu a troca de muitos equipamentos projetados para a produção em massa, que não atendiam ao requisito de troca rápida de ferramentas. A eficiência dos equipamentos mais simples foi comprovada com a produção de menores lotes e mix mais variados de produtos, propiciando entregas mais rápidas com menor custo produtivo (Womack *et al.*, 2004; Shingo, 1996; Liker, Meier, 2007 e Dennis, 2008) e nivelamento da produção. O processo de venda, por sua vez, foi agilizado depois da implantação do *lean* Office, responsável pela tramitação burocrática de forma enxuta. Além disso, a adoção de novos recursos tecnológicos propiciou melhores níveis de serviço. Os pedidos de venda passaram a ser inseridos eletronicamente no sistema da fábrica por meio de EDI (*electronic data interchange* – troca eletrônica de dados).

Na Empresa Y ainda existem alguns processos sem o fluxo *lean* que geram estoques considerados estratégicos, mas que são vistos como desnecessários dentro da nova filosofia. Estes estoques foram implantados há muito tempo, antes do novo processo de gestão, com a finalidade de manter alto o nível de serviço ao cliente. Nestes processos, para atendimento a pronta-entrega e índice de acolhimento de pedidos (nível de serviço) de 85%, o prazo para entrega é de 3,5 dias, média inferior àquela praticada pelo principal concorrente. Este resultado, entretanto, representava um *tradeoff* próximo do limite financeiramente aceitável para a organização. Em função disso, os estoques têm sido alterados nos últimos anos com implantação gradativa do *lean* em todos os setores que ainda operam empurrados. O objetivo da empresa é romper definitivamente esta relação, alcançando concomitantemente um nível de serviço de 90% com prazo de entrega de três dias e redução significativa dos níveis de estoque, situação semelhante à descrita por Donato et al (2007) na Embraco.

O objetivo da maioria das empresas prioriza o atendimento aos clientes e, por isso, “a rapidez e presteza na distribuição das mercadorias assumem cada vez mais um papel preponderante na obtenção de vantagem competitiva duradoura” (MARTINS; ALT, 2004, P. 137). Por outro lado, a redução no nível dos estoques também é fundamental para o desempenho financeiro da organização. O custo de manutenção do estoque representa a maior proporção do custo logístico total, conforme comentou um dos entrevistados: “[...] O custo financeiro de manutenção do estoque é maior do que o custo para distribuição dos produtos em todo o território nacional”.

Segundo um dos entrevistados, até pouco tempo, mesmo depois da implantação do *lean*, a diretoria optava por volumosos estoques estratégicos de produtos acabados e de matérias-primas. Com o novo cenário econômico da última década esta política tem sido gradativamente alterada. Em 2009, em apenas 4 meses, o estoque de matéria-prima foi reduzido em 19%. Esta redução refletiu diretamente no fluxo de caixa com melhoria significativa da saúde financeira da empresa. A redução do estoque, entretanto, só foi possível porque o sistema enxuto conferiu maior confiabilidade ao processo, como mencionado pelos entrevistados: “[...] antes da implantação do *lean* havia uma ruptura (falta) de estoque de matéria-prima para atender a produção de 3 a 5%, que atualmente é praticamente zero. Não há faltas de estoque”.

O fato da demanda apresentar sazonalidade mensal, com concentração de 40% dos pedidos nos últimos 3 dias do mês representa um desafio para o sistema lean, que preconiza a produção nivelada (FERRO, 2009). Para manter seu nível de serviço, a Empresa Y geralmente produz com a finalidade de estocar os produtos até o 180 dia de cada mês. Nos dias subsequentes, a demanda supera a produção e escoa o estoque.

Com relação ao giro dos estoques WIP nas áreas que já estão em fluxo, houve um aumento entre 50 a 60% depois da implantação do *lean*. Para alcançar este resultado, os processos em fluxo contínuo foram aproximados uns dos outros de forma a se tornarem simultâneos. A redução do estoque médio de WIP depois do *lean* foi de 17%. Entretanto, como o número de itens é muito grande, não há como estabelecer produção diária de todo o portfólio. 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*.

Outro ponto que merece destaque em relação ao giro dos estoques é a redução dos tempos de setup de máquina. Nos processos de produção convencional, os setups são longos, e normalmente formam-se grandes estoques de WIP para nivelar a produção, o que reduz a velocidade de giro destes estoques (TUBINO, 1999). Em contrapartida, em um ambiente *lean*, o funcionamento do processo em fluxo elimina ou reduz os estoques em processo o que aumenta a velocidade de giro dos estoques (LIKER; MEIER, 2007). Este fato pode ser constatado pelas entrevistas realizadas no chão de fábrica:

[...] a montagem das células produtivas em fluxo praticamente eliminou a necessidade da formação dos estoques intermediários [...] e houve um grande ganho na qualidade [...] praticamente o produto só sai sem conformidade se o operador quiser.

A redução dos estoques em processo ocorreu de forma natural. Com a montagem das células em fluxo, a superprodução fica visível e fácil de se manipular através das reduções dos itens por *kanban* e do próprio número de *kanbans*.

[...] houve um momento que passamos a visualizar melhor a produção. Com isso pudemos reduzir... não de forma repentina, mas assim, gradualmente o próprio estoque dos nossos supermercados, reduzindo o número de itens por *kanban*. Isso nos possibilitou atender melhor a nossa demanda e melhorar o lead time de entrega e aumentar o giro do supermercado de produtos em processo.

Com relação aos estoques de matérias-primas, não houve um sensível aumento no giro. 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 lean introduziu novos padrões de qualidade que conferiram maior confiabilidade no processo e menor desperdício de matéria-prima. Porém, o cálculo do volume de reposição permanece conduzido 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.

A previsão de vendas do MRP é utilizada como ferramenta auxiliar no cálculo de ressuprimento e serve de comparação com o calculado pelo histórico, a fim de garantir que eventuais desacelerações ou acelerações temporárias de mercado não interfiram permanentemente nos volumes de ressuprimento.

Claro que a gente faz um cruzamento entre a previsão de vendas do MRP e o histórico, porque às vezes acontece... você está com uma demanda... Vamos pegar o exemplo de agora, com a crise, os volumes de produção dos últimos meses foram baixos, então a gente não pode se basear cegamente em cima do histórico, porque o que está acontecendo agora? Esta aumentando, então se eu olhar para trás, e vir que comprei 50 toneladas e projetar 50 pra frente eu vou me quebrar, porque na verdade não vai ser 50, vai ser 60, 80, 90.

As políticas usadas no ressuprimento de matéria-prima são muito bem definidas a partir de parâmetros de estoque mínimo e máximo (TUBINO, 1999; WANKE, 2008). Os cálculos de ressuprimento ocorrem semanalmente e são utilizados para projetar as novas demandas.

Em suma, pelos dados coletados, pode-se constatar que o aumento no giro do estoque de matéria-prima deu-se principalmente em função da maior confiabilidade no processo de produção *lean* e integração da cadeia de suprimentos com *kanban* e o *milkrun*. O aumento no giro do estoque de WIP ocorreu em função da redução dos tempos improdutivos, como setup e preparação de máquina, da disposição fabril em células produtivas com produção em fluxo, da aproximação dos processos com redução das movimentações, da eliminação do excesso de produção, da redução do número de itens por *kanban* e a quantidade por contêiner, da redução das perdas por falta de qualidade, da redução do reprocessamento e da maior confiabilidade no processo de produção *lean*. Com relação ao estoque de produtos acabados, o aumento do giro deu-se

basicamente em função da redução dos tempos de processamento, da redução das perdas por falta de qualidade, da redução do mix de produtos, da maior confiabilidade no processo de produção *lean* e da maior flexibilidade do sistema *lean* para adaptar-se as novas demandas.

O aumento de acurácia do estoque ocorreu, principalmente, em função da precisão do gerenciamento da produção em fluxo com o *kanban*.

[...] logo depois do início da implantação do *lean* na fábrica, já dava para a gente ver... ficou clara a precisão que estávamos tendo nos estoques. O pessoal da produção, os supervisores começaram a dar crédito quando eles viam que os *kanbans* estavam realmente corretos.

Fica evidente que a produção controlada pelos pedidos dos clientes gera estoque somente para atender as demandas imediatas. O *kanban* representa uma ferramenta de controle visual que permite grande acurácia, já que diferentemente dos *cardex* (antigo sistema de controle por meio de fichas) ou planilhas de estoques computadorizadas, seu controle é imediato sobre um reduzido número de itens. Este fato corrobora com a opinião de Sucupira e Pedreira (2008) que entendem que os principais fatores contribuintes para falta de acurácia dos estoques são: (i) problemas no cadastro; (ii) armazenamento inadequado; (iii) erro de contagem; (iv) problemas com códigos de barra. A partir das entrevistas e observações no chão de fábrica, é possível 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, notou-se que o fluxo puxado elimina os excessos de produção por evitar a formação de estoques de produtos acabados com finalidade a uma futura venda (LIKER; MEIER, 2007). Antes da implantação do sistema *lean*, a empresa possuía grandes volumes de estoques de itens que foram produzidos na tentativa de suprir uma futura demanda que, geralmente, não ocorria na mesma proporção. Este cenário se agrava quando um item se tornava obsoleto por desaquecimento do interesse do consumidor. Anteriormente ao sistema *lean*, a empresa instituiu metas de R\$ 500.000,00 mensais de desmontagens de itens já

obsoletos para reprocessamento de metais. Após a implantação do *lean*, estes valores tornaram-se insignificantes.

A redução das perdas em função da qualidade intrínseca ocorreu pela facilidade de inspeção unitária dos bens. No processo puxado por *kanbans* em células, o operador produz lotes pequenos de itens que são verificados subsequentemente. Nesta situação, a visibilidade é maior e os desvios de qualidade são facilmente detectados. A redução das perdas devido à obsolescência e a falta de qualidade, por sua vez, ocorreu principalmente em função da eliminação do excesso de estoque, com a produção exclusiva do que é vendido, da disposição fabril em células produtivas com produção em fluxo, da implantação *dokaizen* e QT e da maior confiabilidade no sistema *lean* de produção.

Os dados de pesquisa constatam que o lead time de entrega sempre foi objeto de ações estratégicas que permitissem a materialização da estratégia geral da organização. Evidentemente, este parâmetro é uma função de variadas ações em diversos setores. Com base 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*. Fatores também verificados na pesquisa de Hohmann (2008).

É importante considerar também o quanto o *lean office* agilizou a tramitação do processo de pedidos de vendas, como comentado pelos entrevistados:

[...] ficou muito mais fácil e rápido um vendedor colocar um pedido. Da rua ele usa seu palmtop e coloca um pedido na fábrica. O processamento deste pedido segue em fluxo, da aprovação pelo financeiro até a produção sem paradas [...] isto só foi conseguido com a implantação do *lean office*.

Para os entrevistados, um dos grandes reflexos de ganho com a implantação do *lean* é a confiabilidade de entrega dos produtos dentro de curto espaço de tempo com menores volumes de estoque do que na gestão convencional. No entendimento dos funcionários, a empresa adquiriu uma grande vantagem competitiva com a redução do lead time. Este pressuposto pode ser confirmado por Stalk Jr.(1988):

A meu ver, uma grande vantagem competitiva que nós temos frente aos concorrentes é o prazo de entrega, a velocidade de entrega. Nossa índice de serviço médio, nós temos que entregar em até 3 dias, 85% dos pedidos [...] o que a

gente escuta da área de vendas é que a empresa é muito bem avaliada neste quesito de entrega, a gente supera todos os concorrentes.

As mudanças realizadas pela Empresa Y e os benefícios proporcionados pela implantação do *Lean Manufacturing* encontram-se resumidas na Figura 5.

**Figura 5:** Mudanças realizadas pela Empresa Y e os benefícios proporcionados pela implantação do *Lean Manufacturing*

**ALTERAÇÕES REALIZADAS PELA EMPRESA Y NA IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING**

Utilização de equipamentos mais simples de fácil manutenção

Produção de lotes menores e redução do número de itens por lote

Utilização de novos recursos tecnológicos como Sistema *Lean Office* e EDI

Alteração da disposição fabril em células produtivas em fluxo

Implantação do sistema de fluxo puxado de produção com o *kanban*

**BENEFÍCIOS ALCANÇADOS PELA EMPRESA Y APÓS IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING**

Redução do *setup* das máquinas

Redução do desperdício de matéria-prima

Eliminação do excesso de produção

Redução das perdas por falta de qualidade, por reprocessamento e por movimentações

Redução do *lead time* de entrega

Redução do tempo de processamento

Aumento do giro de estoque WIP entre 50 e 60% e redução do estoque médio WIP em 17%

Aumento da acurácia do estoque

**VANTAGEM COMPETITIVA**

## Considerações Finais

Avaliando o estudo de caso apresentado neste artigo, constata-se que a implementação da filosofia de *lean manufacturing* aplicadas à gestão da cadeia de suprimentos possibilita um redirecionamento nas estratégias corporativas. Isto se deve, principalmente, à mudança do foco para a cadeia de valor, conceito este que, aliado ao STP, estabelece a integração, utiliza ferramentas para melhoria contínua dos processos e prioriza a minimização dos desperdícios.

O presente trabalho teve como objetivo analisar o impacto da filosofia *lean* aplicada à gestão do estoque como diferencial de desempenho competitivo em uma empresa metalúrgica e, ao mesmo tempo, estabelecer parâmetros comparativos com o antigo modelo de gestão, a Teoria das Restrições (TOC). Desta forma, ao atender à proposta deste estudo de caso, conclui-se que a filosofia *lean* permite a administração da informação com maior interatividade entre os elementos internos e externos, o que

permite a eliminação dos grandes estoques de segurança sem comprometimento do nível de serviço oferecido ao cliente.

Com base em um cenário de alta competitividade, a relevância do presente estudo decorre da demonstração, através de um estudo de caso, dos benefícios alcançados pela Empresa Y através da implementação conjunta de uma revisão dos métodos e processos que validavam a necessidade de altos níveis de estoque aliado a uma mudança cultural organizacional. Pode-se dizer que a Empresa Y adquiriu habilidade capaz de criar e sustentar um desempenho superior ao desenvolvido pela concorrência. Isto se deve ao ótimo nível de serviço prestado ao cliente com baixos volumes de estoques alcançados pela combinação da excelência no giro de estoque, da acurácia do estoque e da redução das perdas do estoque culminando em baixo lead time de entrega.

É importante ressaltar, entretanto, que a obtenção de vantagem competitiva não reside no conhecimento ou na aplicação de algumas ferramentas *lean*, mas na perfeita imersão no conceito *lean* 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 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 filosofia *lean*.

É importante enfatizar também que para estabelecer a integração necessária ao sistema *lean*, a gestão de estoques deve ser uma extensão da manufatura. Desta forma, deve-se primeiramente aplicar a filosofia internamente na empresa, para depois difundir externamente, com integração dos processos em toda a cadeia de suprimentos. É importante ressaltar, entretanto, que nem sempre as soluções ideais para uma empresa isolada representam a solução ideal para a cadeia de suprimentos como um todo (LIMA; CASTRO, 2008). A empresa em estudo encontra-se apenas em fase inicial de mudança com perspectivas de ampliação do sistema enxuto para outros elos da cadeia de suprimentos no futuro. No momento, por não possuir poder de compra para pressionar os fornecedores a adotarem o *kanban* como gerenciamento dos volumes de suprimento,

a Empresa Y não alcançou ainda uma gestão ótima dos estoques de matérias primas. Embora todos os benefícios teóricos de uma filosofia enxuta sejam conhecidos, na prática, os resultados alcançados e os desafios do processo podem ultrapassar as barreiras da simples adoção de um conceito.

O STP não é uma ferramenta, mas uma filosofia composta por um conjunto de ferramentas e conceitos e como tal, não pode ser copiada nem mesmo por sistemas de produção congêneres. Antes, deve ser adaptada a realidade de cada sistema produtivo, com atenção a sua cultura e detalhes, como nível de influência na cadeia de distribuição e suprimentos, quantidade de mix de produtos, volumes dos itens do mix de produtos, curva de distribuição mensal da demanda, localização dos principais mercados e características destes mercados, entre outros. São muitas as variáveis que funcionam como impressões digitais, diferenciando os sistemas produtivos uns dos outros, por mais similares que pareçam. Esta realidade de diferenciação das organizações é um desafio à implementação desta filosofia e, ao mesmo tempo, representa a possibilidade de uma vantagem competitiva sustentável.

Embora este trabalho tenha sido elaborado na modalidade “Estudo de Caso Único”, este é aplicável a qualquer segmento econômico que apresente determinadas características de similaridade, independente do seu mercado de atuação. O sucesso na implementação da filosofia de *lean manufacturing* depende do comprometimento da empresa, dos agentes provedores da mudança e das empresas parceiras que compõem a cadeia de suprimentos. Como sugestão para pesquisa futura sugere-se: (i) especificar se dentro do ambiente *lean* 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

ARNOLD, J. R. T.; STEPHEN N. C. *Introduction to materials management*. 4.ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 2001.

BONNEY, M. C.; ZHANG, Z.; HEAD, M. A.; TIEN, C. C. BARSON, R. J. Are push and pull systems really so different? *International Journal of Production Economics*, v. 59, p. 53-64, 1999.

- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. *Gestão logística de cadeias de suprimentos*. São Paulo: Bookman, 2006.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações*. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2001. 465 p.
- 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. reimpr. – 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* (“LeanAssessment”): onde a empresa está na jornada lean. Fevereiro de 2009. Disponível em: <http://www.lean.org.br/leanmail.aspx>. Acessado em: 27/02/2009.
- FERRO, José Roberto. Logística Lean: aumenta e eficiência de empresas e do país. *Mundo Logística*, n. 22, ano IV, 2011.
- 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.
- GAUNT, Ken. *Are your warehouse operations lean?* Universal Advisor, n.3, 2006.
- GERAGHTY, J.; HEAVEY, C. A comparison of hybrid push/pull and CONWIP/pull production inventory control policies. *International Journal of Production Economics*, v. 91, p. 75-90, 2004.
- GLENDAY, Ian. *Moving to Flow*. Leanorguk. Dezembro de 2004 [http://www.leanuk.org/downloads/general/moving\\_to\\_flow.pdf](http://www.leanuk.org/downloads/general/moving_to_flow.pdf). Acessado em: 23/04/2009.
- GUERREIRO, Reinaldo. Os princípios da teoria das restrições sob a ótica da mensuração econômica. *Caderno de Estudos*, n. 13, 1996.
- HALL, R. W. Zero inventory crusade – much more than materials management. *Production and Inventory Management Journal*, v. 24, n. 3, p. 1-8, 1983.
- HOHMANN, Chris. *Heijunka, production leveling through an example*. Disponível em: [http://chohmann.free.fr/engineer\\_us.htm](http://chohmann.free.fr/engineer_us.htm). 13 de dezembro de 2008. Acessado em 14/05/09.
- HOLWEG, Matthias. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, v. 25, p. 420-437, 2007.

- JAYARAM, Jayanth; DAS, Ajay; NICOLAE, Mariana. Looking beyond the obvious: unraveling the Toyota production system. *International Journal of Production Economics*, n. 128, p. 280-291, 2010.
- JONES, Daniel T. *Breaking Through to Flow*. Leanorguk. Janeiro de 2006.  
[http://www.leanuk.org/downloads/dan/breaking\\_through\\_to\\_flow.pdf](http://www.leanuk.org/downloads/dan/breaking_through_to_flow.pdf). - Acessado em: 23/04/2009.
- LIKER, Jefrey K.; MEIER, David. *O Modelo Toyota: manual de aplicação*. Tradução Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2007.
- LIMA, J. A. M.; CASTRO, L. F. T. *Um estudo sobre o pensamento enxuto aplicado ao gerenciamento de uma cadeia de suprimentos*. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008>>. Acesso em 20 de setembro de 2012.
- MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato C. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- MIYAZAKI, Shigeji. Na analytical comparison of inventory costs between the pull and the parts-oriented production systems. *International Journal of Productions Economics*, v. 44, p. 151-157, 1996.
- NISHIDA, Lando. *Logística Lean: conceitos básicos*. LeanInstitute Brasil. Disponível em: <http://www.lean.org.br/artigos/41/logistica-lean-conceitos-basicos.aspx>. 20/02/2008. Acessadoem: 23/04/2009.
- PINTO, Ricardo. A. Q. (2009) *Gestão estratégica de Estoque Lean: Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; SOUZA, Daniel Araújo Bezerra; SANTOS, Guilherme Pedrosa Soares; CASARIN, N. Lean na logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios. *Mundo Logística*, n. 26, Ano V, p. 18-23, 2012.
- SHINGO, Shigeo. *O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. 2<sup>a</sup>. Ed. Porto Alegre: ArtesMédicas, 1996.
- SNYDER, R. D.; KOEHLER, A. B.; ORD, J. K. Forecasting for inventory control with exponential smoothing. *International Journal of Forecasting*, v. 18, n. 1, p. 5-18, 2002.
- SMALLEY, Art. *Achieving Basic Stability*. Disponível em: [http://www.leanuk.org/downloads/general/achieving\\_basic\\_stability.pdf](http://www.leanuk.org/downloads/general/achieving_basic_stability.pdf). - abril de 2005. Acessadoem 23/04/2009.
- STALK, Jr., George. Time – The Next Source of Competitive Advantage. *Harvard Business Review* – Julho – Agosto de 1988
- SUCUPIRA, Cezar. *Gestão de estoques e compras no varejo*. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.cezarsucupira.com.br/artigos11.htm>. Acesso em 27 de junho de 2009.
- 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%A3o%20f%C3%ADsico%20da%20acur%C3%A1cia%20dos%20estoques.pdf>. Acessado em 23/04/2009.
- 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.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, United King, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.
- YIN, Robert K. *Estudo de Caso – Planejamento e Métodos*. 3a ed. Porto Alegre: Bookmann, 2004.
- ZENG, A.Z. Efficiency of using fill-rate criterion to determine safety stock: a theoretical perspective and a case study. *Production and Inventory Management Journal*, v. 41, n. 2, p. 41-44, 2000.
- 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.

