

## Produção Enxuta – estudo das práticas em uma indústria do segmento automotivo

Marcelo Guelbert (UTFPR) mguelbert@gmail.com  
Tanatiana Ferreira Guelbert (UFSC) tguelbert@gmail.com  
Olga Regina Cardoso (UFSC) olgacardoso@uol.com.br  
Julio Cesar Berndsen (Católica - SC) jcberndsen@catolicasc.org.br  
Roberto Widerski (UFSC) widerski@utfpr.edu.br

### Resumo:

A produção enxuta é uma filosofia que tem influenciado fortemente a gestão organizacional, bem como, dos processos produtivos, principalmente no segmento automotivo. Diante desse cenário, a pesquisa tem por objetivo identificar as práticas da filosofia enxuta em um empresa fornecedora, pertencente ao setor automotivo, instalada na região metropolitana de Curitiba. O estudo aborda os conceitos, importância, faz referência aos tipos de desperdício e exemplifica aplicações da produção enxuta em organizações, segundo a abordagem dos autores encontrados na literatura. Por fim apresenta os resultados do diagnóstico realizado na empresa, objeto do estudo.

**Palavras chave:** Desperdício, Indústria Automotiva, Produção Enxuta.

## Lean Production - study of practices in an automotive segment industry

### Abstract

Lean production is a philosophy that has strongly influenced the organizational management, as well as production processes, especially in the automotive segment. Given this scenario, the research aims to identify the lean philosophy practices in a supplier belonging to the automotive sector, installed in the metropolitan region of Curitiba. The study approaches the concepts, importance, refers to the types of waste and exemplifies applications of lean manufacturing in organizations, according to the authors' approach found in the literature. It also shows the results of the diagnostics in the company under study.

**Key-words:** Lean Production, Waste, Automotive

### 1. Introdução

As exigências dos consumidores e o crescimento dos concorrentes no mercado local e mundial obrigam as empresas a buscar novas práticas de manufatura. No início da década de 1960, a necessidade por um sistema diferenciado ao sistema de produção em massa levou as empresas japonesas do setor automobilístico, em especial a *Toyota Motor Company*, a desenvolver métodos diferentes de fabricar veículos em relação ao utilizado pela indústria norte americana, na época o destaque eram as empresas da *Ford Company* e *General Motors* (OHNO, 1997; CLETO, 2002; ELIAS e MAGALHÃES, 2003; CARDOZA e CARPINETTI, 2005).

Surge então, a Produção Enxuta (*Lean Manufacturing/Lean Production*) ou Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System*), com princípios flexíveis e diferentes da produção em massa com grande ênfase na gestão de materiais, nos desperdícios e no trabalho humano nas fábricas (CLETO, 2002; CARDOZA e CARPINETTI, 2005). Para Alukal (2006) o *Lean* está baseado no Sistema Toyota de Produção.

Vislumbrando o sucesso das empresas japonesas, as organizações ocidentais demonstraram interesse pela implantação de processos de mudança, baseados nos métodos da filosofia *Lean Manufacturing*, e iniciaram um movimento de transformação adaptando as técnicas utilizadas no Japão para as suas organizações, com o intuito de otimizar os processos e reduzir os custos, aumentando as margens de lucratividade.

Desse cenário fazem parte uma gama de empresas, nos mais diversos segmentos, no entanto, o setor industrial que mais fortemente sofreu e ainda recebe as influências diretas da filosofia *Lean*, foi o setor automotivo, cujos processos internos e externos inerentes ao negócio, foram e continuam sendo reestruturados, vislumbrando o pensamento enxuto.

Diante dessa constatação, emerge o presente estudo, que tem por objetivo identificar a prática da filosofia enxuta em uma empresa do segmento automotivo, instalada na região metropolitana de Curitiba.

## 2. Abordagem Teórica

### 2.1 *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) como vantagem competitiva

A utilização pelas organizações japonesas de novas técnicas de gestão e atender à crescente demanda por melhores produtos, de maneira mais rápida, gerou uma nova realidade de produção industrial, e a partir deste momento o *Lean Manufacturing* começou a ser conhecido em diversos outros países, tornando-se amplamente adotado para melhorar a produtividade (KISSOCK, 2006).

Segundo a abordagem de Stachelski (2001) o esgotamento do modelo de produção em massa faz emergir, como resposta ao esgotamento deste modelo, arranjos organizacionais mais flexíveis. Sobre Flexibilidade de produção Malvezzi (2000, p. 23) explica que uma organização de manufatura não pode pressupor que suas capacidades sejam fixas e oriundas de uma engenharia de tarefas sempre racionalizada, “jogar uma partida de futebol ou basquete assim como atuar em uma empresa de manufatura não permite que os papéis sejam fixos e pré-determinados”.

Enquanto a produção em massa tem como foco a economia de escala de produção, vendas e lucro. A filosofia da “produção enxuta”, que teve início em um trabalho pioneiro de Deming durante os anos 40, visa à qualidade dos produtos, satisfazendo, da melhor maneira possível, a crescente e diversificada clientela, fruto do mundo cada vez mais globalizado. Um conjunto de novas técnicas e estratégias são utilizadas para aprimorar a qualidade e a produtividade, modificando o foco do produto por ele próprio para a qualidade no processo de manufatura (BONACIN, 2004, p. 127).

Bonacin (2004) complementa a definição de *Lean Manufacturing* ou produção enxuta glosando que a estratégia busca não só suprir as necessidades de adaptações a novas ferramentas e tecnologias, mas também melhorias na qualidade de vida do trabalhador, ou seja, além de mudanças na forma de produção de uma empresa, a valorização dos fatores humanos da organização é fundamental. No sistema de produção em massa o poder de decisão estava concentrado no topo da hierarquia, pois trabalhadores da linha de produção seguiam apenas rotinas pré-definidas. Em oposição à produção em massa onde os funcionários são especialistas, estando somente restritos às suas funções particulares; no

ambiente da produção enxuta os funcionários devem ser flexíveis; suas habilidades vão além de suas funções particulares, possuir senso crítico e um bom desempenho no trabalho em equipe, sendo assim, considerados elementos inteligentes necessários para aprimorar a qualidade do processo de produção.

De acordo com Womack & Jones (1996) o termo *lean* representa uma ferramenta que utiliza menos recursos para criar a mesma produção que um sistema de produção em massa tradicional, enquanto aumenta a gama de bens acabados para o cliente final. Para estes autores o termo *Lean Manufacturing* é sinônimo de *such as agile manufacturing* (fabricação ágil), *just-in-time* ou JIT (bem a tempo ou somente no momento certo), *synchronous manufacturing* (fabricação sincronizada), *world class manufacturing* (fabricação de classe mundial) e *continuous flow* (fluxo contínuo). Corroborando Womack & Jones, Ritzman e Krajewski (2004) referem-se ao sistema de produção JIT, entre outros, pelo nome de Produção Enxuta.

Já Profeta (2003 p. 17) e Drickhame (2006) fazem distinção entre JIT e Produção Enxuta chamando esta de “JIT amplo” numa alusão a sua maior abrangência ou uma evolução do JIT. Ainda a respeito da preocupação da definição do JIT e/ou *Lean Manufacturing*, Profeta (2003) percorre a literatura científica entre 1977 e 1994 e encontra as seguintes designações: método, conceito, meta, crença, filosofia, estratégia, programa, processo, estado mental, abordagem e sistema.

Para Carraro (2005) é mundialmente reconhecido o conjunto de vantagens e diferenciais competitivos gerados pela adoção da metodologia de trabalho desenvolvida pela Toyota, e denominada no ocidente como Mentalidade Enxuta. Na ótica de Banzatto (2001), embora seja uma crença que o sucesso do JIT esteja relacionado diretamente com as características do povo japonês, suas aplicações demonstram que essa filosofia pode ser empregada em qualquer parte do mundo. Exemplo dessa afirmação o autor sugere as empresas XEROX, IBM, GM, e a HP, consideradas empresas inovadoras e que implantaram o *Lean*.

Barreto (2005) explana que o conceito original da manufatura ágil foi popularizado em 1991 por um grupo de pesquisadores do *Iaccoca Institute of Lehigh University* nos EUA:

Um sistema de manufatura com capacidades extraordinárias (capacidades internas: tecnologias de hardware e software, recursos humanos, gerenciamento específico e informação) para acompanhar as rápidas mudanças de necessidade de mercado (velocidade, flexibilidade, clientes, competidores, fornecedores e infra-estrutura). Um sistema que muda rapidamente (velocidade e poder de resposta) de modelos de produtos ou de linhas de produção (flexibilidade) e consegue responder à demanda do cliente (necessidades e desejos dos clientes) (IACCOCA INSTITUTE *apud* BARRETO, 2005, p.8).

O JIT (*Just in Time*) segundo Mozzato e Dikesch (2004, p. 5) foi concebido em 1949 pela *Toyota Motor Company*. “O sistema mundial, impregnado pelo sistema taylorista-fordista, recebeu uma nova visão, outro paradigma, baseado na simplicidade, na flexibilidade, proporcionando maior competitividade para a empresa”, e complementa que a ferramenta de manufatura é um método de planejar e controlar a operacionalização do processo de produção simplificado, com menores custos, sem desperdícios de tempo, de instalações e de recursos materiais e humanos.

Produção Enxuta não insinua eliminação dos trabalhos, pois não é uma tentativa para reduzir custo por reduções de corte de pessoal, que tipicamente não têm nada que ver com reduzir trabalho (HAWKINS, 2005). Organizações enxutas reduzem custos eliminando atividades que não acrescentam (ou agregam) valor ao fluxo de produto. Ross (2005) concorda e complementa mencionando que o *Lean Manufacturing* é um modo compartilhado de pensar, e sua forma de desenvolvimento está baseada nas ferramentas enxutas, que são em grande parte ineficazes, ao menos que elas sejam apoiadas pelos corretos princípios e regras a fim de

ajudar uma organização a entender como as coisas trabalham e por que. Um destes princípios é o entendimento das perdas.

Ghinato (*apud* ASSUNÇÃO, 2003, p.27), ressalta que perda pode ser vista como “tudo o que não agrega valor ao produto e custa alguma coisa, desde materiais e produtos defeituosos até atividades não produtivas”. Ainda de acordo com o mesmo autor, nem todas as atividades não-produtivas podem ser eliminadas completamente, tais como preparação de máquinas e movimentação de materiais, mas podem ser otimizadas. Em outras palavras Elias e Magalhães (2003, p. 2) definem desperdício como “qualquer atividade que absorve recursos, mas não cria valor”, e complementa: “valor significa a capacidade de fornecer um produto ou serviço no momento certo a um preço adequado, conforme definido pelo cliente”. *Lean Manufacturing* ou produção Enxuta, portanto, é uma ferramenta operacional orientada para alcançar o tempo de ciclo mais curto por intermédio da eliminação do desperdício (TINOCO, 2004; RIO, 2006).

Ohno (1997), Guelbert (2002) e Val e Lynn (2002) conceituaram as sete perdas. Elas devem ser atacadas simultânea e articuladamente, mas sempre visando a redução de custo. As sete perdas são:

- a) **Perdas por Superprodução:** Estas são as piores perdas por terem a propriedade de esconderem as demais e pela dificuldade de serem eliminadas.  
A perda por superprodução pode ser por produzir a mais do que o necessário ou produzir antecipadamente as necessidades.  
Kanban e balanceamento da produção, com uso de módulos de sistemas de informação integrados, como MRP (Plano Mestre de Reposição ou em inglês, *Master Resource Planning*) e PCP (Planejamento e Controle da Produção) são importantes aliados para o combate deste desperdício.
- b) **Perdas por Transporte:** Relaciona-se com as atividades de movimentação de materiais que geram custo e não agregam valor. A melhoria do layout é uma das técnicas mais importantes para combater este desperdício.
- c) **Perdas no Processamento:** É o excesso do processamento em uma atividade. A engenharia e análise de valor são importantes técnicas para minimizar este desperdício, que pode ser eliminado sem alterar as funções básicas do produto.
- d) **Perdas por Fabricação de Produtos Defeituosos:** Os produtos defeituosos, ou seja, fora das especificações de produção são responsáveis pelo surgimento de técnicas como o *Poka-yoke* (mecanismos a prova de falha humana).
- e) **Perdas no Movimento:** Relativa às perdas por movimentos desnecessários realizados pelos operadores de máquinas na execução de uma operação.  
Uma técnica importante utilizada para combater esta perda é o estudo de tempos e movimentos.  
Pela crescente evolução dos equipamentos e dispositivos através automação, as operações manuais podem cada vez mais ser transferidas para a máquina, mas isto só é recomendado depois de terem sido esgotadas todas as possibilidades de melhoria na movimentação do operário e nas rotinas das operações.
- f) **Perdas por Espera:** Consiste na parada de um processo por um operador ao longo do tempo, embora seus custos horários continuem sendo dispendidos.  
As perdas podem ser de três tipos: a espera do operador pela máquina, que ocorre geralmente quando a máquina está processando a peça, quebra de equipamento e a espera das máquinas, que ocorre por falta ou atraso da matéria-prima, por desbalanceamento da produção e tempo de *set-up*.

A Troca Rápida de Ferramentas, desenvolvida por Shingo (1996) e o Kanban para a sincronização da produção são algumas das técnicas utilizadas para eliminação das perdas por espera.

- g) **Perdas por Estoque:** O excesso de estoques gera custo financeiro, pois os dividendos empregados em sua aquisição, transporte e armazenagem poderiam estar investidos em áreas mais rentáveis ou mais carentes de recursos na empresa.

O balanceamento da produção, melhorias no layout, fabricação em pequenos lotes e técnicas de troca rápida de ferramentas minimizam esta perda.

Em seus estudos Villacreses (2005) aplica um conjunto de estratégias integradas para melhorar processos, em seis empresas de manufatura, com o intuito de identificar os desperdícios do processo de produção. O autor elenca quatro etapas importantes: definição dos problemas do processo, identificação de desperdícios, análise dos dados e a realização de medidas depois das melhorias.

## 2.2 Aplicação do *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) nas organizações

Cleto (2002, p. 40) elucida sobre a aplicação da produção enxuta no Brasil:

Até o final da década de 1970, a gestão industrial da maior parte das empresas no Brasil baseava-se no sistema de produção em massa. A produção enxuta teve grande divulgação a partir da década de 1980. Muitos livros sobre o assunto foram lançados, muitos técnicos estrangeiros vieram ao país e muitas missões foram ao Japão para aprender o máximo possível sobre aquela nova estratégia de produção, que trazia ganhos tão elevados na eficiência da gestão industrial e na qualidade dos produtos. Boa parte das empresas, porém, procedeu a uma implantação parcial do sistema de produção enxuta, uma vez que esta se mostrou bem mais complexa do que parecia a priori.

O primeiro passo para implantar o *Lean*, segundo Kissock (2006), é o desenvolvimento de diagrama de fluxo de processo, o qual deve identificar a sucessão de operações (as entradas e saída de materiais), o processo deve ser seguido pelo inventário de materiais e compras, análise das células de fabricação, fluxo de materiais, desenvolver a automatização, definir o controle de qualidade e por último executar a manutenção preventiva.

A empresa estudada por Bradley e Willett (2004) e um grupo de estudantes, na empresa denominada *Lord Corporation*, encontraram uma série de técnicas de apoio para a operacionalização do *Lean*, são elas: Troca rápida de ferramentas (*single minute exchange of dies* – SMED), mapeamento do fluxo de valor (*value-stream mapping* – VSM), gerenciamento total da qualidade (*total quality management* - TQM), controle estatístico de processo (*statistical process control*), desdobramento da função qualidade (*quality function deployment* - QFD), e projetos de experimentos (*design of experiments* – DOE). Alukal (2006) complementa, afirmando que as técnicas aplicadas ao *Lean* são simples e devem confiar no bom senso, mas a implementação e a manutenção requerem disciplina, motivação, incentivos, administração de mudança e liderança adequada e de longo prazo.

Bradley e Willett (2004) tratam o *Lean Manufacturing* como uma ferramenta de melhoria contínua e não uma simples aplicação de uma coleção de técnicas. Ressalta, ainda, que a integração destas deve ser feita através do exercício da liderança e de uma adequada cultura organizacional. O centro da liderança é apoiado por times de trabalho de alto desempenho que, por meio de eventos Kaizen, promovem atividades que eliminam desperdícios, e assim o *Lean* torna-se importante para melhorar a produtividade de empresas.

Michel (2005) concorda e complementa escrevendo que o sucesso do *Lean* depende de uma integração de táticas e técnicas a uma cultura que facilite sua implementação, o autor aborda, ainda, que componentes fundamentais de sucesso incluam a flexibilidade e a resposta rápida.



O mesmo autor identifica o nível de desenvolvimento em que uma empresa encontra-se nos estágios de implementação da produção enxuta referente ao processo, a organização, ao conhecimento e a tecnologia (linhas) (conforme Figura 1). Nas colunas são inseridas as classes, sendo a primeira a de retardatários, que representam estruturas atrasadas em relação ao *Lean* idealizado originalmente; a segunda representa onde encontram-se a média das empresas, e a terceira classe são as melhores empresas ou empresas modelos (*Best in Class*), das quais os exemplos deverão ser seguidos, onde a aplicação da produção enxuta traz resultados expressivos.

	<b>Retardatários</b>	<b>Média da indústria</b>	<b>Best in Class (melhores empresas)</b>
<b>Processo</b>	Uso esporádico de ferramentas <i>Lean</i> e eventos de <i>Kaizen</i>	Uso completo de programas enxutos para desenvolvimento de processos industriais, produção nivelada, e eventos <i>Kaizen</i> institucionalizados.	Programas <i>Lean</i> desdobrados em aquisição, cliente, processos de comercialização de produto; desenvolvimento operacional focalizado em melhorias, desenvolvimento de eventos <i>Kaizen</i>
<b>Organização</b>	Há pouco foco nos fundamentos Enxutos (por exemplo: 5Ss); nenhuma coordenação fora da organizacional	Desenvolvimento operacional e decisões de melhoria de desempenho baseado no <i>Lean</i> ; compromisso de administração; um pouco de coordenação com vendas, logísticas, e/ou fornecedores	Incorporado - divisão <i>Lean</i> operacionaliza as decisões de melhoria de desempenho. Há apoio dos gestores em geral de coordenação com vendas, logísticas, e/ou fornecedores
<b>Conhecimento</b>	Conhecimento interno limitado; perícias vêm de consultores externos contratados ocasionalmente.	<i>Lean</i> conduzido por vários <i>gurus</i> , alguns são consultores externos; mão-de-obra industrial conduzida para eventos <i>Kaizen</i> .	Auditorias <i>Lean</i> sistematizadas por toda a organização; Evento de <i>Kaizen</i> incorporado e sedimentados ao progresso da melhoria contínua.
<b>Tecnologia</b>	Extremamente limitado: programação de linha manual, e melhoria localizada; <i>Kanban</i> e ERP deficientes.	Apontando soluções: programação de linha em planilha eletrônica, transição entre melhoria localizada e contínua; algum apoio de ERP e <i>Kanban</i> eletrônico.	Solução integrada: estratégias enxutas projetam ferramentas; programação em tempo real. Programação de produção e entrega sincronizada e dinâmica baseada em sistema que mistura ordem e <i>Kanban</i> , desenvolvendo prioridades. Empresa baseada na melhoria contínua controlada por indicadores.

Fonte: Adaptado de Michel (2005)

Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da produção enxuta

Cooney (2002) ilustra a utilização do *Lean Manufacturing* na Alemanha para melhorar a estabilidade de processo e a confiança nas fábricas. As companhias acharam difícil a implementação pelo alto nível de determinação e capacitação do empregado. Devido a pressões para adoção da prática *Lean*, foram desenvolvidas adaptações de métodos de trabalho, mas o antigo sistema de produção não foi abandonado. A Produção enxuta foi adaptada às condições locais e as práticas enxertadas nas atividades de trabalho existente ao invés de ser suplantado. Dos cinco pontos principais do *Lean*, apenas três foram implantados: Aumento de responsabilidade dos trabalhadores, organização em equipes de trabalho e envolvimento do empregado na melhoria contínua. Não foram utilizados o *Just-in-time* e os controles visuais.

Ainda Cooney (2002) após vários estudos na Alemanha, e também em outros países, conclui que o *Lean* não é um sistema com aplicabilidade universal, como reivindicam seus proponentes, a prática central do fluxo *Just-in-time* é, na realidade, dependente de uma gama

de condições que são conhecidas como o nivelamento da produção. Portanto o *Lean* prevê um modelo parcial de sistema de produção industrial, e não pode responder pela gama de circunstâncias enfrentadas por uma companhia.

Elias e Magalhães (2003) comentam que a produção enxuta tem aplicabilidade mais evidente nas indústrias que produzem de acordo com processos repetitivos em lote, como indústria de manufatura de eletrodomésticos e metalúrgicos. Mas Kissock (2006) desenvolve adaptação da estratégia e implementa o *Lean* em empresa de energia elétrica, mostrando que os conceitos Enxutos podem também ser inseridos em empresas que não são de manufatura.

Rio (2006) verifica em recente estudo do Instituto *Lean Manufacturing* que 36% dos participantes de programas *Lean* viram suas organizações regressar às velhas maneiras de trabalhar. Sugere, em seu estudo, uma sequência de implantação de ferramentas no primeiro ano, quais sejam:

- 5S's;
- Mapa de Fluxo de Valor (VSM - *value stream mapping*);
- Redução de Set-up (SMED - *single minute exchange of dies*);
- Manufatura celular;
- Kanban.

No estudo de uma empresa de controles pneumáticos e hidráulicos descrita por Ross (2005) a implantação da produção enxuta trouxe ganhos de transporte interno, reduzidos entre 60 a 80%; 22% de redução de inventário e consequente espaço no chão de fábrica; e em 20% e 30% no trabalho operacional.

Sobre o desenvolvimento em chão de fábrica, Womack (2006) e Rio (2006) concordam com a aplicação do *Lean* em áreas ou produtos mais fáceis, como estratégia para evidenciar alguma realização e, por esse meio, ganhar confiança e credibilidade interna (da organização) e dos clientes. O termo *Lean Manufacturing* neste estudo não possui distinção dos termos Produção Enxuta ou Manufatura Enxuta, bem como a abreviação *Lean*.

## **2. *Lean Manufacturing* em uma empresa do segmento automotivo - Estudo de Campo**

### **2.1 Apresentação da Empresa**

A organização multinacional estudada iniciou a construção de uma unidade no Brasil no início de 1998, após um dedicado trabalho de planejamento estratégico e pesquisas de mercado. A empresa situa-se em São José dos Pinhais - Paraná, localizada no parque industrial da VW/Audi e próximo à montadora Renault.

Contando com uma área construída de 20.500 m<sup>2</sup> e área total de 50.000 m<sup>2</sup>, a empresa está situada em um condomínio industrial denominado PIC (parque industrial de Curitiba), juntamente com outros fornecedores. Dotada de recente tecnologia em processos de injeção e pintura em material plástico, em maio de 1999, inicia o processo de produção de para-choques com entrega sequenciada para seus clientes VW/Audi e Renault. A fábrica possui como foco o desenvolvimento e produção de partes plásticas de alta qualidade e módulos para o interior e exterior de veículos automotores. O processo fabril da empresa possui 3 grandes setores, sendo: Injeção Plástica, Pintura e o setor de Montagem e Sequenciamento. O objetivo principal da unidade é ser a empresa fornecedora preferencial do segmento onde atua e desenvolver parcerias com os clientes.

A empresa produz como produto principal capas de para-choques (peça plástica que envolve a frente e a traseira da maioria dos veículos que cobre o para-choque, peça de metal soldada diretamente ao chassi que protege o veículo em caso de colisão).

### 2.3 Lean Manufacturing – Diagnóstico

A empresa, objeto do estudo, trata-se de uma fornecedora automotiva de peças sequenciadas, e utiliza a produção enxuta devido a natureza do processo, com o sistema de entrega via *Just in time* utilizando o EDI (*Electronic Data Interchange*). O estudo mostra uma estreita relação do *Lean* com os objetivos organizacionais.

O EDI (*Electronic Data Interchange*) é uma ferramenta que possui o caráter comercial, administrativo e de produção, pois consiste na transferência de pacotes de informação de forma assíncrona, por meio de um provedor intermediário que os acumula e disponibiliza via linha telefônica ou cabo de rede. Por meio do EDI, clientes e fornecedores trocam informações sobre pedidos, programas de entrega, faturamento, cobrança e pagamentos e a reposição automática de estoques possibilitando assim a integração logística (ANEFALOS; CAIXETA FILHO, 2001). Por suas características o EDI é utilizado por empresas com relacionamentos comerciais constantes e com volumes de transações que justifiquem os custos de implantação e manutenção, é o caso, por exemplo, de grande parte dos fornecedores automotivos. No que se referem aos aspectos organizacionais, eles utilizam a lógica da produção enxuta, apresentam o formato firma-rede, utilizam o JIT, possuem rígidos sistemas de qualidade e plataformas mundiais (MEZA, 2003).

O departamento de Engenharia industrial é o responsável por parte das ações correlacionadas a produção enxuta, sendo considerados como elementos:

- Infraestrutura humana;
- Produção nivelada e balanceada;
- Atividades com valor agregado;
- Processo sob controle, robusto e capaz.

O departamento de engenharia industrial atua na introdução e modificação de produtos e processos, com os objetivos da diminuição de defeitos, desperdícios ao menor custo e com segurança e ergonomia apropriados. Para isto utiliza as técnicas/metodologias:

- Cálculo de *Lead Time* (tempo de atravessamento);
- Cálculo de cadências e sequenciamento;
- Tempestade de idéias (*Brainstorm*);
- Desenvolvimento de plano de ação;
- PDCA (*Plan, Do, Check, Action*);
- Matriz de polivalência;
- Cronoanálise;
- Cálculo de capacidade (Cpk);
- Elaboração, cadastro e organização de documentos de processo e *layout* industrial;
- Análise do modo de falha e efeito (*Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA);
- Processo de aprovação de peça de produção (PPAP);
- Controle Estatístico de Processo (CEP);
- Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* – VSM);
- Dispositivos a prova de erros (*Poka yoke*);
- Troca rápida de ferramentas (*Single Minute Exchange of Dies* – SMED);
- Balanceamento de célula;
- Regulagens de máquinas para produtos novos (*Try outs*).

Através de consultoria externa o controle estatístico de processo teve início nas máquinas injetoras em 2004. Foram treinados operadores e supervisores, desenvolvido cálculos de amostragem e cartas de controle padrão. O sistema de medição utilizava o peso das peças,



onde o próprio operador anotava as medidas e tomava ações na regulação de parâmetros das máquinas, mas por falta de balanças o processo foi descontinuado na maioria das máquinas, e o programa como um todo acabou sendo desacreditado.

O Kanban não é utilizado na organização estudada, apesar de vários estudos e tentativas de implantação, a cultura organizacional e a alta rotatividade de funcionários foram elementos que colaboraram contra o devido funcionamento, além da falta de espaço para movimentar e estocar grandes embalagens (*Racks*). Foram feitos estudos de cálculo de demanda, número de cartões kanban, melhoria e padronização de embalagens e até confeccionado quadros de prioridades, cartões e régua de programação. Como parte do programa houve ainda treinamentos e estudo da análise de perdas. Posteriormente somente o departamento de engenharia passou a utilizar estudos de movimentação de materiais e ferramentas para análise de desperdícios.

A troca rápida de ferramentas é talvez a técnica enxuta mais utilizada na empresa em estudo, surtindo em resultados positivos, pois as trocas de moldes das máquinas injetoras plásticas chegavam a levar 90 minutos, passando após implantação da ferramenta em muitos casos a menos da metade deste tempo. A troca de conexões rápidas, reprogramação de paradas não coincidindo trocas simultâneas, execução de carrinho de ferramentas apropriadas e treinamento foram as principais ações.

É de responsabilidade do departamento de engenharia o desenvolvimento da cronoanálise e consequente definição dos tempos padrão para fabricação e montagem de peças. Esta é uma atividade que compreende o roteiro dos processos, fazendo parte do sistema de qualidade além de ser exigência nos processos de aprovação de peças para produção.

A matéria prima utilizada é dividida basicamente em nacional e importada, sendo sempre homologada pelo cliente. A demanda é calculada via MRP com 4 ou 5 meses de antecedência em relação a previsão de demanda fornecida pelos clientes. Procedimentos ISO TS contem as normas para aquisição, seleção e avaliação de fornecedores. Matéria prima importada possui tratamento cuidadoso em relação a previsão de demanda, pois qualquer atraso neste tipo de material torna o processo de entrega sequenciado *Just-in-time* sob risco.

O Controle da Produção é distinto para cada setor da empresa, sendo garantida a rastreabilidade dos produtos por lotes de matéria prima. Seguem os principais setores envolvidos no controle da produção e o resumo das atividades correlacionadas:

- a) **Planejamento e Controle de Produção:** ligada ao setor de logística é o responsável direto pelo cálculo da produção futura ou demanda prevista e pelo controle de produção atual. O setor é envolvido durante todo o projeto do produto enquanto produzido. São utilizadas ordens de produção diariamente (após prévia discussão em reunião com supervisores de áreas produtivas e de apoio) de forma impressa via planilha eletrônica e entregue aos supervisores das áreas produtivas.
- b) **Engenharia de Produtos:** responsável pela manutenção da estrutura de produtos no software Integrado de Gestão utilizado pela empresa. Setor envolvido durante o treinamento e na fase de revisão das estruturas inseridas no programa MRP.
- c) **Logística Interna:** responsável pelos controles internos de movimentação de materiais. É envolvido durante o treinamento e na fase de detalhamento do processo interno de produção.
- d) **Compras ou Contratos:** responsável pelas compras e pelo ressurgimento dos materiais produtivos. Setor envolvido durante o treinamento e na fase de revisão do cadastro de ressurgimento.

- e) **Informática:** Setor responsável por administrar o sistema informatizado integrado de gestão e EDI. Envolvido no treinamento e em toda a fase durante o projeto do produto enquanto produzido.

Para a garantia da qualidade dos produtos, vários são os controles existentes na produção, como controle de tempos, fluxo de materiais, funcionários, etc. Uma fornecedora automotiva possui como pré-requisito de fornecimento às montadoras, rígidas regras de qualidade e de logística.

Os materiais de manutenção, reposição, componentes de montagem e parte da matéria prima, são depositados em almoxarifados. Na área produtiva existem demarcações para as matérias primas e estoques intermediários inerentes a própria natureza do processo que aguardam a produção ser puxada da etapa seguinte. Os materiais são transportados principalmente por racks e pallets com auxílio de empilhadeiras ou paleteiras, mas também são utilizados caixas ou outros recipientes. Os funcionários são responsáveis pela movimentação de materiais na empresa, sendo muitas vezes congestionado pelo grande número de variedades e de produtos fabricados.

A análise para identificar o nível de desenvolvimento em que a empresa, objeto do estudo, encontra-se nos estágios de implementação da produção enxuta referente ao processo, organização, conhecimento e o fator tecnologia, levou em consideração as classes sugeridas por Michel (2005) (já apresentadas na Figura 1), obtendo como resultado:

- **Processo** – Ocorreram tentativas e foram iniciados programas ligados ao Kaizen, mas não foram institucionalizados. A produção é nivelada, sendo desdobrado nos processos de comercialização.
- **Organização** – Há compromisso dos gestores da organização em relação ao apoio dado para implementação do *Lean*, mas basicamente o departamento de engenharia desenvolve ações efetivas ligadas a ferramenta. Ferramentas como o 5S's e programa de sugestões ligado ao Kaizen foram iniciados, mas não houve continuidade. Há falhas na comunicação, treinamento e motivação dos funcionários, retratando assim dificuldades para o desenvolvimento de uma cultura organizacional que comprometa o funcionário nas atividades de rotina.
- **Conhecimento** – Parte do conhecimento necessário ao desenvolvimento do *Lean*, como a entrega sequenciada e a troca rápida de ferramentas está incorporado ao processo de trabalho, mas há falta de líderes e grupos de melhoria. Não há auditorias de produção enxuta e eventos Kaizen sistematizados.
- **Tecnologia** – Para a programação de linha é utilizado planilha eletrônica, com apoio do ERP. O Kanban não obteve êxito após tentativas de implantação.

Mesmo possuindo várias técnicas implementadas, que auxiliam no desenvolvimento do *Lean*, a empresa, objeto do estudo, oscila na classificação proposta por Michel (2005) entre uma organização retardatária (estruturas atrasadas em relação ao *Lean* idealizado originalmente), e a média da indústria. Apenas o apoio dos gestores nas ações para a produção enxuta e a programação de entrega sincronizada estão situados entre as melhores práticas (*Best in Class*).

### 3. Conclusão

Com o cenário de competitividade cada vez mais acirrado, principalmente pelo fato da minimização das ditas barreiras intercontinentais, ou seja, os concorrentes e os consumidores podem estar em qualquer lugar do planeta, as organizações têm buscado ampliar os esforços e recursos, com o intuito de promover a melhoria contínua nos processos produtivos e assim garantir uma sólida posição no seu mercado.

Emerge, portanto, o interesse das organizações ocidentais pela filosofia adota no Japão e conhecida por Produção ou Manufatura Enxuta.

Com a utilização, pelas empresas no ocidente, de técnicas e ferramentas enxutas fragmentadas, constatou-se o insucesso no processo de implantação e continuidade. As organizações perceberam, então, que o *Lean* era mais do que um conjunto de ferramentas isoladas. Para obter sucesso é preciso uma mudança de filosofia voltada para a gestão da produção, atendimento às expectativas dos clientes (internos e externos) e relacionamento com os fornecedores.

Conforme pesquisa realizada na empresa, objeto de estudo, ficou constatado, num primeiro momento, que mesmo a indústria tendo ferramentas utilizadas nos processos de implantação de uma filosofia enxuta, ser improvável a implementação plena da ferramenta sem o devido treinamento, procedimentos padronizados, uma cultura organizacional que faça os funcionários demonstrar interesse pelo sucesso da empresa, e um sistema de informação que suporte processos de MRP.

Por fim, a Produção Enxuta, portanto, não é apenas uma ferramenta, trata-se de uma filosofia que possui aplicações em diversos segmentos de empresas, desenvolvendo a interligação de informações, podendo relacionar-se com outras ferramentas de gestão.

### Referências

- ALUKAL, G.** *All About Lean. Quality Progress*. Vol.39, Num. 2; p. 74. Milwaukee. US. 2006.
- ANEFALOS, L. C.; CAIXETA FILHO, J. V.** *Tecnologia de Informação e Sua Influência Sobre os Rumos da Comercialização de Produtos*. Revista Informação & Informação, v. 6, n. 1, p. 13- 24, Londrina, 2001.
- ASSUNÇÃO, W. de.** *Uma Aplicação do Método de Análise de Valor em um Processo Produtivo*. Dissertação de Mestrado. Campinas, 2003.
- BANZZATTO, A. C.** *SETOR AUTOMOTIVO: IMPLANTAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: Um Estudo de Caso*. Dissertação de mestrado, UFSC, Florianópolis, 2001.
- BARRETO, G. J. de M.; FARIAS FILHO, J. R. de; CARNEIRO, C. A. G. V.; FARIAS, A. P. P. de.** *Revisão Bibliográfica Sobre a Manufatura Ágil e Comparação e Diferenciação Entre Três Eras Produtivas*. Revista Produção, UFSC, Vol. 5, N. 1. 2005.
- BONACIN, R.** *Um modelo de desenvolvimento de sistemas para suporte a cooperação fundamentado em design participativo e semiótica organizacional*. Tese de Doutorado. Campinas, 2004.
- BRADLEY, J. R.; WILLETT, J.** *Cornell Students Participate in Lord Corporation's Kaizen Projects*. Nov/Dec 2004. Vol.34, Num. 6; p. 451.
- CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. C. R.** *Indicadores de Desempenho Para o Sistema de Produção Enxuto*. Revista Produção On Line, UFSC, Vol. 5, Nº. 2. 2005.
- CARRARO, R. V.** *Avaliação de Um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no Fluxo de Valor: Um Estudo De Caso*. Dissertação de Mestrado. Taubaté. SP, 2005.
- CLETO, M. G.** *A GESTÃO DA PRODUÇÃO NOS ÚLTIMOS 45 ANOS: Transformações econômicas e avanços tecnológicos determinam o desenvolvimento das novas formas de gestão da produção*. R e v. Faebusiness, n.4, dez. 2002.
- COONEY, R.** *Is "lean" a universal production system?: Batch production in the automotive industry*. International Journal of Operations & Production Management. Vol.: 22 Issue: 10 P.: 1130 – 1147. Austrália. 2002.
- DRICKHAMER, D.** *The Quest for Zero Inventories*. Material Handling Management Vol.61, Num. 2; p. 7, 1 pgs. Cleveland. United States- US. 2006.
- ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C.** *Contribuição da Produção Enxuta para Obtenção da Produção mais Limpa*. XXII ENEGEP. Ouro Preto, MG. 2003.

- GUELBERT, M.** *Estudo de Caso em Uma Fábrica de Amortecedores na Busca da Eliminação do Defeito.* Publicatio UEPG – Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias. P. 79 – 89. Ponta Grossa, 2002.
- HAWKINS, B.** *The many faces of Lean Maintenance.* *Plant Engineering.* Proquest. Vol. 59, Num. 9; p. 63. Barrington. US. 2005.
- KISSOCK, K.** *Productivity and Energy Challenges and Opportunities For U.S. Manufacturers.* Dept. of Mechanical. University of Dayton. U. S. 2006.
- MALVEZZI, S.** *Coordenação de competências: a força da gestão na sociedade globalizada.* Revista Marketing Industrial, São Paulo, n. 12, jul. 2000.
- MEZA, M. L. F, De.** *Trabalho Qualificado e Competência: Um Estudo de Caso da Indústria Automotiva Paranaense.* Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 2003.
- MICHEL, R.** *Learn from lean's best. Modern Materials Handling.* Warehousing Management Edition. Vol. 60, Num. 9; p. 35. Boston. US. 2005
- MOZZATO, A. R.; DIKESCH L. E.** *GESTÃO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DAS INDÚSTRIAS DO VESTUÁRIO NO RIO GRANDE DO SUL.* EnAnpad. RS, 2004.
- OHNO, T.** *O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala.* Artes Médicas, Porto Alegre. 1997.
- PROFETA, R. A.** *JIT: Um Estudo de Casos dos Fatores Críticos Para a Implementação.* Tese de Doutorado. USP. São Paulo, 2003.
- RIO R.** *Successful Execution of a Lean Program.* ARC Advisory Group. 2006
- RITZMAN, L. P.; LEE J. K.** *Administração da Produção e Operações.* São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- ROSS R.** *Controls Inc. Implementing Lean in Tough Times.* Proquest. U. S. 2005
- SHINGO, S.** *O Sistema Toyota de Produção.* Bookman, Porto Alegre, 1996.
- STACHELSKI, L.** *O Impacto da Implantação da Estratégia de Gestão da Qualidade Total na Cultura Organizacional: Um Estudo de Caso.* Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 2001.
- TINOCO, J. C.** *IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING.* Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master in Science. Management Technology University of Wisconsin-Stout., 2004.
- VILLACRESES, K. F.B.** *Metodología Para Identificar y Eliminar Desperdicio en Ambientes de Oficina.* Facultad de Ingenieria en mecânica y Ciencias de la Produccion Guayaquil, Ecuador, 2005.
- VAL, E. W. E. V. D.; LYNN, D.** *Total productive maintenance in South África pulp and paper company: a case study.* The TQM Magazine. V. 14, Nº 6, pgs. 359-366, 2002
- WOMACK, J.; JONES, D.** *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation.* New York, NY: Simon & Schuster, 1996.
- WOMACK, J.** *Getting Started on the Lean Journey: First, Take a Walk!* Lean Institute. 2006.