

# **A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação**

Lean manufacturing's philosophy: its principles and implementation tools

Adriano Marinheiro Pompeu<sup>1</sup>  
Volmir Rabaioli<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, MS, Unidade 2.  
E-mail: [adrianoifael@yahoo.com.br](mailto:adrianoifael@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Mestrando do Programa em Desenvolvimento Local da Universidade Católica Dom Bosco e Docente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, MS, Unidade 2.  
E-mail: [rabaiole@hotmail.com](mailto:rabaiole@hotmail.com)

## **RESUMO**      **ABSTRACT**

O Lean Manufacturing é uma filosofia de gestão criada pela Toyota, baseada em princípios que visam à eliminação dos desperdícios e à flexibilidade da produção, tornando os processos mais ágeis, e os produtos, menos onerosos. A competitividade e a sustentabilidade das empresas estão cada vez mais relacionadas à diminuição dos custos de produção, resultante do conhecimento e aplicação de ferramentas que têm como objetivo a melhoria da qualidade dos produtos e processos. Entre as principais ferramentas, se destacam o Kanban, Programa 5 S, Desenvolvimento de Fornecedores, Fluxo Contínuo, Jidoka, Poka Yoke, Heijunka, Kaisen, Manutenção Produtiva Total, Just in Time entre outras. Consequentemente, sua eficácia aumenta a satisfação dos clientes e a posição das empresas nos mercados cada vez mais globalizados.

*The Lean Manufacturing's is a management philosophy created by Toyota based on principles that aim to the elimination of waste and the production flexibility, making the process more agile and cheaper products. The competitiveness and sustainability of enterprises are increasingly related to the reduction of production costs resulting from knowledge and application of tools whose purpose is to improve the quality of products and processes. Among the principal tools are Kanban, 5 S Program, Supplier Development Project, Continuous Flux, Jidoka, Poka Yoke, Heijunka, Kaisen, Total Productive Maintenance, Just In Time, among others. Consequently, its effectiveness increases client satisfaction and enterprises position in increasingly globalized markets.*

## **PALAVRAS-CHAVE**      **KEY WORDS**

redução de custos  
flexibilidade  
qualidade

*reduction in costs  
flexibility  
quality*

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A satisfação dos clientes é o objetivo principal das organizações que estão inseridas cada vez mais em economias complexas sem limites geográficos. Para isso, é necessário conhecer e entender os anseios dos mercados e suas exigências em relação aos produtos e serviços. Com foco nesses conceitos, as empresas que identificarem esses fatores, conseqüentemente estarão alcançando a sustentabilidade em suas áreas de atuação.

Ter somente qualidade deixou de ser um diferencial, haja vista a grande quantidade de empresas que atuam no mercado fornecendo diariamente novos produtos, produtos similares ou substitutos com qualidade igual ou superior. É preciso inovar e surpreender os clientes satisfazendo e ultrapassando suas expectativas, necessidades e desejos.

Nesse sentido, os produtos japoneses se multiplicaram nas prateleiras e mercados do mundo após a Segunda Guerra Mundial, apresentando padrões de qualidade e preços competitivos jamais vistos. A adoção de novos métodos, práticas e mentalidade reestruturaram os sistemas produtivos e as economias mundiais.

A filosofia do Lean Manufacturing tem sua origem no Sistema Toyota de Produção, que, na década de 1950, criou e implantou um sistema de produção com foco principal na identificação e eliminação de desperdícios. Conseqüentemente, houve a redução dos custos com aumento da produtividade, da qualidade e da velocidade de entrega dos produtos (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Esse modelo produtivo despontou como liderança global na obtenção de maiores resultados com o menor custo, transformando a operação em um diferencial competitivo e estratégico baseado em ferramentas e métodos de melhoria contínua da manufatura. As tecnologias aplicadas aos programas de produção enxuta otimizam a produção, eliminam os processos que não agregam valor e conseqüentemente atendem aos clientes em uma maior velocidade e excelência.

Segundo Porter (1999), a preocupação das empresas em melhorar a qualidade se baseando na diminuição dos custos é forçada pelas exigências dos clientes e pela competitividade. Para competir alcançando os resultados esperados em um ambiente competitivo, as empresas

devem buscar continuamente inovações e aprimoramentos contínuos para obter vantagens competitivas.

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003) elenca que a tecnologia de produção mais limpa tem como objetivo criar ações nas indústrias com o foco de tornar o processo produtivo mais eficiente, utilizando menos insumos e gerando menos resíduos. Nesse sentido, a implementação de um programa de produção enxuta não visa somente à redução de desperdícios e aumento da produtividade, mas aborda a correta gestão ambiental dos sistemas produtivos.

Portanto a utilização de métodos conscientes é uma exigência não somente dos clientes que buscam produtos com qualidade por um preço inferior. Tal suposição ultrapassa a ideia mercadológica e aborda as questões ambientais e de sustentabilidade que compreende desde a obtenção dos recursos, sua correta utilização e a consequente reinserção em novos processos produtivos após o uso ou descarte.

De acordo com o IBGE (2013), o crescimento exponencial da atividade industrial brasileira exige que as empresas nacionais façam-se adequar aos padrões concorrenciais. Com isso, cresce simultaneamente a necessidade de uma produção que visa à implementação de programas que obtenham mais resultados com menos recursos.

Para tanto, há a necessidade de mudanças comportamentais e melhorias contínuas (kaisen) em todas as fases da cadeia produtiva, transbordando a visão de processos departamentais ou organizacionais. O sucesso de qualquer filosofia de gestão depende das teias construídas em formato de redes e do arranjo organizacional e institucional de todos os agentes que as compõem.

## **O SISTEMA LEAN MANUFACTURING**

Um sistema de manufatura é constituído por máquinas, pessoas e outros recursos com o objetivo de produzir um determinado produto ou serviço. O sistema Lean Manufacturing tem como fundamento principal conduzir os sistemas convencionais de produção para um sistema de produção enxuto com foco na melhoria dos processos e redução das perdas (WOMACK; JONES, 2004).

Criado para disseminar a filosofia e o sistema de gestão, o Lean Institute Brasil (s/d) menciona que a expressão “lean” foi abordada pela

primeira vez por Womack, Jones e Roos em 1990, quando publicaram o livro “A máquina que mudou o mundo”. Esse termo foi criado após um amplo estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), onde ficaram claras as vantagens do Sistema Toyota de Produção, que possibilitava grandes melhorias na produtividade, desenvolvimento de produtos, qualidade e métodos produtivos.

O sistema Lean Manufacturing surgiu no Japão, criado pela empresa Toyota logo após Segunda Guerra Mundial. Com o fim do conflito, o país ficou destruído e suas empresas eram muito ineficientes com produtos de baixa qualidade e altos custos. Para mudar essa situação, novos métodos produtivos eram necessários para que os produtos japoneses tivessem condições de competir com os concorrentes ocidentais (MORAES, 2011).

Seu criador foi Taiichi Ohno, então engenheiro da Toyota, com o apoio de Sakichi Toyota, fundador da empresa em 1902. No começo muitas empresas enxergavam apenas os processos produtivos. De acordo com o Lean Institute Brasil (s/d), atualmente define-se por Lean Enterprise ou Lean Business System. A filosofia Toyota é um sistema de gestão aplicado a todas as dimensões dos negócios de uma organização.

A ideia de produção enxuta apresenta uma filosofia operacional ou um sistema de negócios, ou seja, uma forma de especificar valor e alinhar na melhor sequência as ações que criam valor. É realizar essas atividades sem interrupções de maneira eficaz cada vez com menos recursos tornando a empresa sustentável. Também, é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório e de eliminar desperdícios, e não empregos (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Mesmo tendo começado na indústria automobilística e se tornando modelo de filosofia, no livro “A mentalidade enxuta nas empresas” (Lean Thinking), de Womack e Jones (2004), já foram apresentados exemplos de empresas de diversas atividades que utilizam a filosofia japonesa. Atualmente, existem inúmeros casos de implantação do Lean Manufacturing em empresas de diferentes setores como na construção civil, aeronáutica, metalurgia, celulose, alimentos, saúde, sistema financeiro, tecnologia da informação, indústria naval, entre outros.

Para o sucesso da manufatura enxuta, o ideal é que essa mentalidade seja aplicada em todas as áreas da organização. Devem-se priorizar

os gargalos e as operações onde há a existência de maior quantidade de desperdício, fornecendo a essas áreas maiores oportunidades de melhoria com impactos substanciais sobre a equação do negócio. Com esse princípio, carece pensar em fazer isso com uma visão de entendimento holística, analisando com exatidão todas as áreas da empresa (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Geralmente, as empresas possuem culturas próprias e seguem seus valores e princípios que lhe foram previamente definidos em sua constituição.

Freitas (1991) afirma que a cultura organizacional é um modelo de deduções fundamentais que um grupo possa ter supostamente inventado, encontrado ou criado no processo de aprendizagem para trabalhar com dificuldades de adaptação. A partir do momento que essas deduções funcionam bem suficientemente para serem consideradas corretas, passam a ser ensinadas aos demais como a forma correta para lidar com os problemas.

Uma cultura é a configuração de condutas aprendidas ou o resultado de um comportamento cujos componentes e determinantes são compartilhados e transmitidos pelos membros de uma dada sociedade (AKTOUF, 1996).

Alguns pensamentos desenvolvidos pela Toyota têm sido universalmente aplicados, como o just-in-time, a produção puxada, lotes menores, células de produção, nivelamento da produção, os dispositivos poka-yoke entre outros. Porém, as empresas não conseguem integrar essas ferramentas à filosofia (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Complementando Moraes (2011), o Lean Institute Brasil (s/d) relata que a Filosofia Lean surgiu a partir de uma necessidade concreta da Toyota após a Segunda Guerra Mundial pela necessidade de competir com as empresas americanas, muito maiores e muito mais eficientes. A Toyota percebeu que não conseguiria competir com base nos mesmos conceitos, mesmo que estivesse surpreendida pelo conceito de fluxo presente em algumas fábricas da Ford. Muitas empresas hoje não conseguem distinguir suas próprias necessidades e aplicam as ferramentas Lean, mas não estão focadas em como a mentalidade por trás disso pode alavancar o negócio.

Womack, Jones e Roos (2004) elencam que existem inúmeras razões que não permitem o entendimento da filosofia Lean. O maior problema é o foco nas ferramentas sem entender claramente o sistema e sua filosofia. É complexo mudar a cultura organizacional das empresas,

porém o mais importante é que essa cultura depende da interpretação da mesma sobre sua real situação. Quando se fala no plano de implantação, após encontrar o agente de mudança e buscar o conhecimento, o terceiro item é exatamente a busca por uma alavanca por meio do aproveitamento ou da criação da crise.

Apesar de essa filosofia parecer um pouco simples e clara, a experiência tem mostrado que são poucas as empresas que conseguem replicar o sucesso da Toyota. A dificuldade está justamente na mudança radical de mentalidade, valores e disciplina, sendo que apenas a introdução de algumas ferramentas não resultará em sucesso na implementação (LIKER; ROTHER, 2011).

Contudo a filosofia enxuta pode não ser um requisito necessário para o sucesso, já que a maioria das empresas que atua no mercado têm suas culturas organizacionais próprias. No entanto, ao lançar um produto no mercado ou desenvolver uma inovação ou melhoria, a utilização da filosofia Lean dará à empresa mais vantagens competitivas.

Um método de análise ou diagnóstico principal para atingir os objetivos da filosofia é por meio da identificação do fluxo de materiais e de informações de todas as etapas do produto ou serviço. Nesse sentido, é possível identificar grandes focos de desperdício, fazer novas sugestões e apresentar alternativas para um plano de ação com as etapas que deverão ser desempenhadas para se alcançar a situação ideal (ROTHER; SHOOK, 2003).

Para Ohno (1997), as micro, pequenas e médias empresas também podem se beneficiar com o sistema enxuto, haja vista que esse conceito não está ligado às escalas de produção ou setores da economia. É uma proposta de mudança de mentalidade direcionada para sua empresa ou produto, focando a satisfação do cliente sem que este tenha que pagar pelas falhas e desperdícios que acontecem durante os processos produtivos. Conforme Shingo (1996) e Ohno (1997), existem diversas classificações dos desperdícios:

Primeiramente, existem os desperdícios de superprodução que são caracterizados pela produção acima da necessidade, muito além da capacidade de absorção dos clientes. Esse excesso é muito comum, transforma-se em custos e pode ser a causa de outros desperdícios.

Outra forma de perdas são os estoques que resultam da superprodução e geram consequências graves para a empresa, como o aumento

do “Lead Time”. O tempo que uma peça ou produto leva para percorrer todo o processo produtivo está ligado diretamente aos giros de estoque da empresa. Quanto maior o lead time, maior será o montante financeiro sem giro na forma de estoques e conseqüentemente menos recursos para investimentos.

Os desperdícios relacionados ao transporte são gerados pela movimentação de peças, componentes, matéria-prima ou produtos acabados dentro da fábrica ou entre fábricas. Já as perdas de movimentação estão diretamente relacionadas às movimentações desnecessárias dos operadores quando não executam atividades que agregam valor para o produto. Ou seja, são as atividades em que a matéria-prima não está sendo transformada em produto acabado.

Produtos com defeitos ou má qualidade geram retrabalho, a perda da peça ou do produto, o que aumenta os custos. Devido à facilidade de percepção, normalmente esses custos são facilmente percebidos e mensurados pelas empresas. Nesse sentido, a mentalidade enxuta prega em fazer certo na primeira vez.

Há ainda os processos desnecessários que não agregam valor para o cliente e devem ser eliminados. Exemplos disso são as inspeções e verificações que utilizam recursos da empresa e não são revertidos em ganhos adicionais. Isso não quer dizer que tais atitudes não sejam necessárias, mas o ideal é monitorar e controlar os processos e não inspecionar e verificar produtos acabados, haja vista que, quando as anomalias são percebidas, o produto já consumiu muitos recursos.

Por último, Shingo e Ohno citam os desperdícios de espera dos colaboradores devido ao fluxo descontínuo dos processos no fornecimento de matéria-prima, peças ou qualquer componente que aumenta o lead time do produto. Se, por um lado, pode haver o excesso de estoques, por outro, manter os recursos humanos em atividades ociosas que não agregam valor também acarretam perdas relacionadas ao tempo.

Nota-se que existem vários tipos de perdas que devem ser percebidas e eliminadas para que as empresas possam aumentar sua competitividade e posição no mercado. A competitividade é fomentada pela globalização dos mercados que está cada vez mais relacionada à diminuição dos custos de produção. A diminuição ou eliminação dos custos é resultante do conhecimento e aplicação de ferramentas que visam à melhoria da qualidade dos produtos e processos.

No seu viés, Stefanelli (2007) relata que o modelo criado pela Toyota se destacou no mundo inteiro apresentando ótimos índices de produtividade, qualidade e desenvolvimento de produtos. Acrescenta que cada vez mais empresas buscam a utilização dessas práticas de produção.

## **PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING**

Os princípios são os pilares que sustentam a estrutura produtiva de uma organização. Wormack e Jones (2004) e o Lean Institute Brasil (s/d) abordam o método de gestão enxuta baseado em cinco princípios que resumem o seu significado.

1. Determinação de Valor: deve-se entender e definir o que é valor de uma maneira clara. Ao contrário do que muitos pensam, não é a empresa, e sim o cliente, que define o que é valor. A necessidade gera o valor, e cabe às empresas determinar qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa no negócio, aumentar os lucros via redução dos custos, melhoria contínua dos processos e qualidade dos produtos,

2. O próximo passo consiste em identificar o Fluxo de Valor. Isso significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.

Apesar de continuamente olharem para sua cadeia produtiva, as empresas buscam reduções de custos sem o exame da geração de valor, pois olham apenas para números e indicadores em curto prazo, ignorando os processos reais de fornecedores e revendedores. As empresas devem olhar para todo o processo, desde a criação do produto até a venda final, e, por vezes, inclusive o pós-venda.

3. Fluxo Contínuo: significa dar continuidade e fluência para os processos e atividades que restaram, o que exige uma mudança na mentalidade e cultura das pessoas em toda a organização. Elas devem deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa e constituir a difícil tarefa de fluxo contínuo em todas as etapas do processo. O efeito imediato da criação de fluxos

contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e de estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente dá ao produto uma “atualidade”, e a empresa pode atender à necessidade dos clientes quase que instantaneamente.

4. Produção Puxada: isso permite inverter o fluxo produtivo para que as empresas não mais empurrem os produtos para o consumidor, desovando estoques em formas de descontos e promoções. O cliente passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos por meio de sistemas puxados.

5. A Perfeição: o quinto e último passo da filosofia Lean deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes em que todos os membros da cadeia produtiva (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

## **TÉCNICAS E FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING**

Para implementar os princípios do pensamento de gestão enxuta, uma variedade de técnicas e ferramentas são utilizadas para auxiliar sua aplicação. Essas ferramentas combinadas podem ser de grande importância numa implementação de sucesso (ARTO, 2010). Para um bom entendimento, serão abordadas as mais relevantes.

1. Conforme Ribeiro (1989) e Slack, Chambers e Johnson (2009), o Kanban é um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado que utiliza cartões com informações dos materiais para realizar as operações de movimentação e abastecimento. É um método simples no qual o cliente interno avisa o seu fornecedor sobre a necessidade de envio de material. O próprio termo Kanban, na tradução para o português, significa cartão ou sinal.

Esse sinal, que inicia e controla todo o processo produtivo, é repassado por meio de um cartão Kanban com informação sobre o lote, contendo o nome do produto, os códigos das peças, o número do lote,

a data de vencimento entre outras informações que possibilitam ao operador ter uma informação concreta sobre o trabalho a ser efetuado.

Por vezes, essa técnica utilizada é como um simples sistema de cartões ou etiquetas. Entretanto sua função é muito mais abrangente, pois controla as atividades de operações das linhas de produção, o que força o diálogo entre os setores e possibilita a criação de um fluxo ágil e eficaz dos materiais ao longo da linha de produção.

2. Eliminação da MUDA: é uma palavra japonesa que significa desperdício, designadamente a qualquer processo que absorve recursos e não cria valor. Corresponde às falhas que exigem alinhamento, produção de itens indesejados ou acúmulo de produtos em estoques, etapas de processamento que são desnecessárias, movimentação de empregados e transporte de mercadorias sem finalidade. Ainda, pode representar grupos de pessoas ociosas em uma atividade posterior porque o seu fornecedor interno não cumpriu o prazo causando interrupção no processo.

A eliminação da MUDA oferece um feedback imediato sobre o esforço para transformar desperdício em valor. Em contraste com o modismo recente da reengenharia de processos, é uma forma de criar novo trabalho, em vez de simplesmente destruir empregos em nome da eficiência (WOMACK; JONES, 2004).

3. Programa 5S: é um programa desenvolvido no Japão pelo professor Kaoru Ishikawa, em 1950, com o objetivo de combater o desperdício, eliminar as perdas e otimizar os recursos escassos que restaram da guerra. As pessoas passaram por um processo de reeducação, mudança de mentalidade e hábitos por meio desse programa orientado por cinco palavras japonesas, conhecidas como *sensos* (HIRANO, 1994; LAPA, 1998; ABRANTES, 2009):

a) *Seiri* (Utilização): devem-se identificar materiais, ferramentas e informações necessárias e desnecessárias, desfazendo-se ou organizando aquilo que é útil para as atividades. A palavra separação também explica muito bem o primeiro *senso*, pois é o que caracteriza na prática o *Seiri*. Além disso, é necessário ir contra o hábito natural do ser humano de guardar as coisas e identificar os motivos dos exageros de materiais, seguindo medidas preventivas com o intuito de evitar os acúmulos desnecessários. Consiste em utilizar um processo racional de separação de itens úteis dos inúteis no local de implantação do programa.

b) Seiton (Ordenação): significa organizar os itens, identificar e colocá-los em locais específicos para que sejam facilmente localizados sem perda de tempo. Na classificação e organização devem ser considerados vários aspectos, como a frequência de uso, tipo de material, facilidade para estocagem, facilidade de acesso, função do material entre outros. Em resumo, o que se utiliza mais deve estar mais próximo.

c) Seiso (Limpeza): consiste em eliminar a sujeira examinando as causas de sua procedência. Deve-se entender como sujeira tudo o que se oculta à realidade do local de trabalho. Assim sendo, não aborda apenas sujeira material, e sim outras anormalidades como pouca iluminação, odores desagradáveis, ruídos e vibrações.

É necessário definir uma maneira de inspeção durante a realização da limpeza, e não única e simplesmente limpar. Também é recomendável que cada pessoa seja responsável pela limpeza da sua área de trabalho, equipamentos ou materiais utilizados. Nessa etapa, é necessário cultivar a ordenação já constituída na etapa anterior, mantendo-se a limpeza do espaço, evitando sujar e constituindo métodos que garantam que a ordenação não seja modificada. Tais métodos podem ser desde avisos oficiais até cartazes bem ilustrativos.

d) Seiketsu (Bem-estar): baseia-se essencialmente em padronizar todos os procedimentos, costumes e normas de modo que sejam mantidos os três primeiros princípios, sustentando-se a higiene e a limpeza. Para isso, é necessário efetuar rotinas de verificação e manter a disciplina de limpeza, respeitando-se os procedimentos padronizados, havendo a necessidade de registro por meio de apontamentos para que não existam dúvidas a respeito da organização que deve ser mantida.

e) Shitsuke (Autodisciplina): a meta é estimular o desenvolvimento da disciplina e conservar as etapas anteriores. A autodisciplina abordada pelo Shitsuke abrange criar o hábito de observar e seguir normas, regras, métodos e atender a especificações escritas ou informais.

Silva (2003) diz que a palavra-chave para esta etapa é cultura. Quando o quinto “S” é alcançado, pode-se afirmar que foi criada uma cultura de conservação de bons hábitos. Ou seja, chegou-se à etapa em que todos os sentidos já são exercidos com uma boa eficácia. Contudo não significa dizer que a implantação do programa foi concluída, geralmente é imprescindível realizar auditorias, avaliações e análises para que a disciplina de manutenção do programa 5S seja alcançada.

4. Redução de Setups: o objetivo é maximizar ao máximo possível o tempo de produção dos equipamentos e dos processos em si. Para que isso ocorra, é extremamente necessário reduzir os tempos de setups e ajustes, possibilitando-lhes maior disponibilidade para aumentar a produtividade. Um dos mecanismos mais eficazes é o Single Minute Exchange of Dies (SMED), o qual é usado para reduzir o tempo de espera e criar um fluxo contínuo no processo em que os setups são efetuados nas máquinas (SHINGO, 1985).

5. Desenvolvimento de fornecedores: é recomendável estabelecer relações de longo prazo com alguns fornecedores e manter ligação contínua a fim de criar benefícios mútuos numa parceria de confiança. Para tanto, define-se uma meta de entrega de componentes 100% impecáveis, na hora, no local e na quantidade exata. A parceria possibilita a eliminação das inspeções dos produtos fornecidos por meio de sistemas de informações comuns que eliminam as barreiras de comunicação e que permitam o compartilhamento de problemas (ARTO, 2010).

6. Criação de um Fluxo Contínuo: significa a criação de um fluxo contínuo dos produtos a fim de evitar defeitos de qualidade e interrupções do processo. A ideia é fazer com que as máquinas ou processos que executam as atividades estabeleçam um fluxo ideal de movimento que minimiza a produção e acúmulo de estoques (ROTHER; HARRIS, 2002).

7. Jidoka (Automação): aborda o controle automático de defeitos por meio do uso de equipamentos de produção com mecanismos de *feedback* automáticos que detectam defeitos. Isso permite que a origem do erro seja detectada, que ocorra a parada do processo e haja a correção e prevenção dos produtos defeituosos para que o processo siga seu fluxo normal. Essa sistemática resume-se em diversas etapas; a) Detectar a anormalidade; b) Parar a máquina ou o processo; c) Corrigir ou amortizar a condição anormal; d) investigar a causa raiz e instalar contramedidas (ARTO, 2010).

É imprescindível focar no entendimento do problema e certificar-se de que este não aconteça novamente, haja vista que previne a produção de peças defeituosas e promove o compromisso de aprender com os erros. Esse método é baseado nas experiências das pessoas que realizam o trabalho, as quais devem ser muito qualificadas. Quando a máquina para, toda a linha de produção se torna visível para toda a organização por meio de um sinal, também conhecido por “Andon”.

8. Andon: é um sinal que o operador utiliza para apontar aos colegas e supervisores uma situação anormal na fabricação ou na linha de montagem. Em japonês, “Andon” significa “lanterna”, e consiste num sinal luminoso empregado para solicitar assistência nos postos de trabalho. Essa prática cresceu associada à filosofia de produção Lean e ao sistema Toyota de produção, sendo uma importante ferramenta de gestão visual e de melhoria contínua (SUZAKI, 1996; GREENFIELD, 2009).

9. Poka Yoke: são mecanismos incorporados ao projeto de produtos e processos para eliminar erros. Engloba os conceitos desenvolvidos por Shingo no Sistema Toyota de Produção durante os anos 60 no Japão. Esses conceitos são aplicados desde o projeto até a implementação dos dispositivos à prova de erros, com a função de evitar que estes se tornem defeitos por meio da eliminação das possíveis causas. A prevenção das anomalias é uma maneira econômica de redução de custos, das análises e de controles da qualidade (SHINGO, 1985).

10. Heijunka: Consiste na distribuição de volume equilibrado de produção que atenda a demanda do cliente. Baseia-se em algumas técnicas ou ferramentas flexíveis como lotes pequenos de produção, redução do tempo de preparação, operações sincronizadas e linhas de produção em U. A implementação dessa sistemática de trabalho baseia-se na capacitação e multifuncionalidade dos operadores e visa eliminar o desperdício e os gargalos de produção (LIKER, 2005).

11. Kaisen (Melhoria da Qualidade da Qualidade): os defeitos são evitados através do controle e monitoramento dos processos internos com o envolvimento de todos os funcionários focados na melhoria, por meio de soluções criativas e proativas. O trabalho em equipe, a informação e as melhorias compartilhadas são fatores fundamentais para ter qualidade (ARTO, 2010).

12. Projeto de Células de Manufatura: esse arranjo produtivo apresenta um modo de organização original, normalmente diferente do processo de produção funcional como o sistema em linha. Pode-se explicar esse modelo como um sistema de produção celular no qual a disposição dos postos de trabalho permite a maior aproximação possível entre o posto de escoamento e o posto montante para que um mesmo operador possa efetuar várias operações diferentes, com um deslocamento mínimo das peças em produção (SEVERIANO, 1999).

13. Manutenção Produtiva Total (MPT): O operador é o responsável pelas funções básicas de manutenção, liberando a equipe de manutenção para se concentrar em trabalhos mais complexos e preventivos. Os operadores se tornam peças-chaves na conservação das máquinas e têm a responsabilidade de reduzir as paradas no processo produtivo. Dessa forma, a eficiência dos equipamentos é maximizada, melhorando a capacidade dos operadores e reduzindo os custos de produção. Cabe ressaltar que, para atingir esse nível, é necessária educação, treinamento e muita qualificação da equipe de trabalho (ARTO, 2010).

14. Just In Time (JIT): é uma expressão inglesa que tem como significado, “no momento certo”, satisfazendo ao método de fabricação dos produtos na qualidade desejada, na quantidade exata, no momento adequado e com o menor custo possível. Para que esses objetivos sejam obtidos, é necessário minimizar ou extinguir, quando possível, os estoques e as paradas para setups. Nos momentos dos setups estão inclusos as paradas, transportes desnecessários e tempos de esperas (VIDOSSICH, 1999).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários. Isso significa não produzir antes para não formar estoques e onerar os custos nem depois deixar o cliente insatisfeito, perdendo faturamento e oportunidade de melhorar o fluxo de caixa. Portanto, o JIT visa à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios.

O lean manufacturing abrange uma ampla quantidade de ferramentas que visam à eliminação dos desperdícios e à flexibilidade da produção, de modo a tornar os processos mais ágeis e os produtos menos onerosos. Conseqüentemente, aumenta a satisfação dos clientes e a competitividades das empresas nos mercados cada vez mais globalizados.

## CONCLUSÃO

O pensamento enxuto tem ocasionado mudanças expressivas quando bem aplicado; mudanças que, muitas vezes, não são alcançadas por falta de informação, conhecimento, controle ou aspectos culturais organizacionais.

Um aspecto observado e que deve ser evitado na filosofia Lean é o entendimento de que uma melhoria local induz à otimização global

da empresa. Como existem soluções com menores abrangências que outras, ações locais isoladas normalmente são vistas como formas de otimização, causando assim problemas que impactam desde o início do processo produtivo até o término dos produtos, provocando uma contradição aos princípios enxutos.

O principal foco da empresa em buscar o pensamento enxuto é criar valor para sua atividade produtiva pela necessidade de agregar valor ao cliente e aumentar a sua participação no mercado. Para isso, as ferramentas e técnicas enxutas são determinantes, haja vista que as ações e esforços desnecessários são eliminados incidindo diretamente sobre os índices de desempenho da organização.

Um dos aspectos notados de grande importância para o sucesso é o comprometimento e a disciplina de todos os funcionários na implantação dos princípios, técnicas e ferramentas. Deve haver o entendimento da necessidade de abrangência global da organização, para evitar o entendimento de melhorias locais ou departamentais.

Contudo esse trabalho permitiu a possibilidade de verificar que o Lean Manufacturing busca atender às necessidades de mudanças nos sistemas de produção para permitir a sustentabilidade e a competitividade das empresas. Apresenta alternativas de organização para eliminação dos desperdícios, redução de custos e conseqüentemente aumento dos lucros por meio de uma reestruturação que visa não somente fatores organizacionais, mas também contribui com alinhamento de fatores culturais organizacionais.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, José. *Gestão da qualidade*. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

AKTOUF, Omar. *A administração entre a tradição e a renovação*. São Paulo: Atlas, 1996.

ARTO, J. R. V. *Fundamentos Del Lean Manufacturing* – Direccions de Operaciones. Madrid, España: EOI - Escuela de Organizacion Industrial, 2010.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). *Implementação de Programas de Produção Mais Limpa*. Porto Alegre, 2003.

FREITAS, Maria Ester de. *Cultura organizacional: formação, tipologias e impactos*. São Paulo: Makron Books/Mcgraw-Hill, 1991.

GREENFIELD, R. A. B. *Desenvolvimento de um Sistema de Andon para Sistemas de Produção Lean*. 2009. Tese (Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores) – Universidade do Porto, Portugal, 2009.

HIRANO, Hiroyuki. *5S na prática*. São Paulo: IMAM, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Indicadores IBGE*. jan. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfbr/>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

LAPA, Reginaldo Pereira. *Praticando os 5 sentidos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LEAN INSTITUTE BRASIL. *Os Princípios do Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta). [s/d]. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/5\\_principios.aspx](http://www.lean.org.br/5_principios.aspx)>. Acesso em: 13 jun. 2014.

LIKER, Jeffrey K. *O Modelo Toyota* – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey; ROTHER, Mike. *Por que os programas Lean fracassam?* LIB - Lean Institute Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/152/por-que-os-programas-lean-fracassam.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

MORAES, Cláudio Pimenta de. *Aplicação do Lean Manufacturing em plantas de recapagem de pneus*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7., ago. 2011. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11\\_0383\\_2142.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0383_2142.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2014.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção* – além da produção em larga escala. Porto Alegre, RS: Bookman, 1997.

PORTER, M. E. *Competição: estratégias competitivas essenciais*. Boston, EUA: Harvard School Business Press, 1999.

RIBEIRO, Paulo Décio. *KANBAN* – resultados de uma implantação bem sucedida. 4. ed. Rio de Janeiro: COP, 1989.

ROTHER, M.; HARRIS, R. *Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção*. São Paulo: Lean Institute Brasil - Artsgraph, 2002.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SEVERIANO FILHO, C. *Produtividade & manufatura avançada*. João Pessoa, PB: Edições PPGE, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSON, R. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2009.

SHINGO, S. *A revolution in manufacturing: the SMED System*. Cambridge: Productivity Press, 1985.

\_\_\_\_\_. *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Christian Egidio da. *Implantação de um Programa '5S'*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., Ouro Preto, MG, 2003.

STEFANELLI, P. *Utilização da contabilidade dos ganhos como ferramenta para a tomada de decisão em um ambiente com aplicação dos conceitos de produção enxuta*. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Carlos, SP, 2007.

SUZAKI, Kiyoshi. *Novos desafios da manufatura: técnicas para melhoria contínua*. São Paulo: IMAM, 1996.

VIDOSSICH, Franco. *Glossário da modernização industrial*. Prefácio de Pierre F. Gonod. Itajaí, SC: Futurível, 1999. v. I.

WOMACK, J. P.; JONES, D. *A mentalidade enxuta nas empresas - Lean Thinking*. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.