

A utilização de práticas enxutas: Estudo de caso em uma fábrica de embreagens

The use of lean practices: A case study in a clutch factory

Daniel França Lazarin* – danielflazarin@ufu.br
Edemilson Nogueira** – edn@dep.ufscar.br
Alceu Gomes Alves Filho** - alceu@ufscar.br

*Universidade Federal de Uberlândia – (UFU), Ituiutaba, MG

**Universidade Federal de São Carlos – (UFSCar), São Carlos, SP

Article History:

Submitted: 2018 - 05 - 17

Revised: 2018 - 07 - 26

Accepted: 2018 - 08 - 01

Resumo: A abordagem Produção Enxuta (PE) vem sendo bastante utilizada pelas empresas pois é um sistema que busca a eliminação de desperdícios nos processos produtivos, possibilitando produtos e serviços de alta qualidade ao menor custo possível. Apesar da crescente disseminação desse sistema de produção no Brasil, ainda há a necessidade de realização de mais pesquisas avaliando experiências de empresas brasileiras que o adotaram. Neste sentido, este artigo tem por objetivo analisar a utilização de práticas (técnicas, ferramentas) da Produção Enxuta em uma empresa produtora de embreagens, localizada no estado de São Paulo. O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, realizado por meio de entrevistas semiestruturadas, observação direta e consultas a fontes de dados secundárias. Como resultados conseguiu-se mostrar: o estágio atual de utilização das técnicas/ferramentas, as quais estão classificadas entre as faixas intermediária, desenvolvida e avançada (notas 3 a 5); e os diversos benefícios alcançados com a adoção das práticas enxutas como motivação do operador, redução dos níveis de estoques, otimização do *layout* de trabalho, entre outros.

Palavras-chave: Produção Enxuta; *Lean Manufacturing*; Práticas Enxutas

Abstract: The Lean Production (LP) approach has been widely used by companies because it is a system that seeks to eliminate waste in production processes, enabling products and services of high quality at the lowest possible cost. Despite the growing dissemination of this production system in Brazil, there is still a need for more research evaluating the experiences of Brazilian companies that have adopted it. In this sense, this article aims to analyze the use of practices (techniques, tools) of Lean Production in a company producing clutches, located in the state of São Paulo. The research method used was the case study, carried out through semi-structured interviews, direct observation and queries to secondary data sources. The results showed the current stage of use of the techniques / tools, which are classified as intermediate, developed and advanced (notes 3 to 5); and the various benefits achieved through the adoption of lean practices such as operator motivation, reduction of stock levels, optimization of work layout, among others.

Keywords: Lean Production; Lean Manufacturing; Lean Practices

1. Introdução

Muitas empresas procuram obter a vantagem competitiva por meio da implantação da abordagem Produção Enxuta (PE), que oferece oportunidades de melhor organizar e gerenciar as operações produtivas.

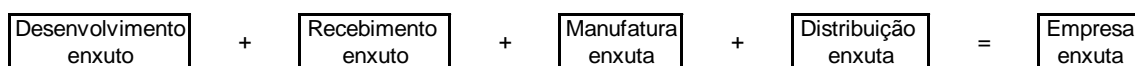
A Produção Enxuta também é conhecida no meio acadêmico e empresarial por outros nomes como: *Lean Manufacturing*, Sistema Toyota de Produção, Produção sem Estoque, Guerra ao Desperdício, entre outros (Slack *et al.*, 2002).

A PE evoluiu de necessidades possuídas pelas empresas. Certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período do pós-guerra (Ohno, 1997).

De acordo com Womack *et al.* (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, os responsáveis pelo desenvolvimento desta abordagem, a qual objetivava aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios.

Vale observar que a Produção Enxuta ampliou sua atuação para muito além do que foi em sua origem, baseada no setor automotivo e no chão de fábrica. Karlsson e Alstrom (1996), por exemplo, veem a PE aplicada desde o desenvolvimento de produtos até a logística de distribuição, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - A produção enxuta aplicada a todos os aspectos da cadeia de valor



Fonte: Adaptado de Karlsson e Alstrom (1996)

Saurin e Ferreira (2008) consideram a necessidade de estudos que avaliem experiências de aplicação de práticas enxutas, particularmente no contexto brasileiro, devido à dificuldade de acesso dos pesquisadores às empresas. Diante deste contexto, este estudo tem por objetivo analisar a utilização de práticas (técnicas, ferramentas) enxutas em uma empresa produtora de embreagens, localizada no estado de São Paulo. Mais precisamente, busca-se responder duas questões:

- (i) Qual o estágio atual de utilização das práticas enxutas?; e
- (ii) Quais os benefícios alcançados com a adoção das técnicas/ferramentas?

Na seção 2 é apresentado o referencial teórico da abordagem Produção Enxuta destacando-se os principais princípios e práticas desta abordagem. Posteriormente, é apresentado o método de pesquisa (seção 3), seguido pelos resultados de pesquisa na qual se destacam uma breve caracterização da empresa estudada (seção 4) e uma análise das práticas *lean* utilizadas pela empresa (seção 4). Finalmente, na última seção, seguem-se as considerações finais (seção 5).

2. Princípios e práticas da Produção Enxuta

Os princípios são as ideias, fundamentos, ensinamentos que norteiam a empresa na adoção de um modelo ou sistema, como o Sistema Toyota de Produção, modelo de estudo deste trabalho. Já as práticas são as técnicas e ferramentas que devem ser implementadas.

Embora essas definições esclareçam um pouco mais a respeito da diferença entre os princípios e as práticas de um paradigma, é importante ressaltar que, na prática, é bastante difícil realizar esta separação. Tendo isso em vista, no presente trabalho considera-se que os princípios estão mais relacionados a “qual objetivo que se deseja atingir” (fim), enquanto que as práticas se referem a “como se pode atingir tal objetivo” (meio).

Segundo Saurin e Ferreira (2008), os princípios determinam os alicerces do sistema, são as regras que o sistema produtivo como um todo deve seguir. Já as práticas viabilizam a implementação dos princípios.

Pode-se dizer que a Produção Enxuta tem como principais princípios (objetivos) eliminar ou minimizar desperdícios (Shingo, 1996; Ohno, 1997) e obter altos volumes de produção com a flexibilidade necessária para atender as demandas e alterações do mercado de maneira eficaz (Womack e Jones, 1998).

Além disso, pode-se identificar mais sete princípios secundários do sistema, resumidos no Quadro 1.

Já as principais práticas encontradas na literatura a respeito do tema são apresentadas a seguir:

- a) Automação (*Jidoka*): Técnica para detectar e corrigir defeitos de produção. Consiste em proporcionar ao operador ou à máquina a autonomia de interromper um trabalho sempre que for detectada alguma anormalidade no processo produtivo (Ohno, 1997; Monden, 1983; Ghinato, 1995; Womack et al., 1992);

Quadro 1 - Princípios da Produção Enxuta

Princípios	Autores
Definir e criar valor de acordo com as perspectivas dos clientes finais.	Womack e Jones (1998)
Identificar a cadeia de valor de cada produto.	Womack e Jones (1998)
Fazer com que as atividades que agregam valor fluam, estabelecendo um relacionamento efetivo entre os componentes da cadeia de valor.	Monden (1984); Womack e Jones (1998)
Puxar o produto ou serviço ao longo da cadeia de valor (produção puxada/ <i>just-in-time</i>).	Monden (1984); Womack e Jones (1998)
Focar na qualidade, não permitindo que defeitos se propaguem e nem que uma peça com defeitos faça parte de um produto final.	Monden (1984); Corrêa e Giansi (1996); Shingo (1996); Godinho Filho (2004)
Melhorar continuamente os processos, buscando a perfeição.	Womack e Jones (1998)
Ter respeito pelas pessoas (associados, clientes, funcionários, fornecedores, etc).	Monden (1984); Ohno (1997); Emiliani (1998); Emiliani e Stec (2005)

Fonte: Elaborado pelos autores

- b) Arranjo físico celular (Célula de manufatura): Neste tipo de arranjo as máquinas são agrupadas e dedicadas a um grupo exclusivo de peças (família de produtos), visando à otimização do transporte entre os equipamentos e a maximização da utilização da mão-de-obra (Wemmerlov e Johnson, 1997; Olorunniwo e Udo, 2002; Hyer e Brown, 1999; Russel e Taylor, 1998; Black, 1998; Kusiak e Dorf, 1994);
- c) Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*): Seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e, cuidadosamente desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação (Rother e Shook, 2003);
- d) *Kaizen* (Melhoria contínua): Prática relacionada com a ideia de que a perfeição será alcançada pela melhoria contínua. Para que se alcance a melhoria, vários métodos são adotados, como por exemplo, a caixa de sugestões de funcionários e círculos de controle da qualidade (CCQs) (Liker, 2005; Panazzo, 2009; Reno *et al.*, 2010);
- e) 5S: Trata-se de um programa de organização, limpeza e arrumação do local de trabalho, orientado por cinco palavras japonesas: *Seiri*: significa utilização; *Seiton*: significa ordenação; *Seiso*: significa limpeza, zelo; *Seiketsu*: significa saúde; *Shitsuke*: significa autodisciplina (Monden, 1997);
- f) Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções: Principalmente devido ao arranjo físico celular, os trabalhadores devem ser treinados em várias funções (uns nas funções dos outros) para que haja intercambialidade de funções (Slack *et al.*, 2002);

- g) Equipes de trabalho: As equipes de trabalho são formadas quando os funcionários, normalmente com habilidades justapostas, desempenham coletivamente uma tarefa especificada e possuem alto grau de conhecimento sobre como de fato desempenhar a tarefa. Os grupos são identificados como equipes quando as virtudes de se trabalhar junto estão sendo enfatizadas, como a capacidade de se fazer uso das múltiplas habilidades dentro da equipe (Slack *et al.*, 2002);
- h) Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote: Na Produção Enxuta, a meta é minimizar ao máximo o tamanho do lote, possibilitando a diminuição do estoque em processo (*work in process* – WIP), ganhos de qualidade e diferenciação dos produtos (Yoshino, 2008);
- i) Gestão visual: Quando as informações são vistas por aqueles que precisam delas obtêm-se uma série de benefícios como por exemplo: facilidade na assimilação dos dados, melhoria da comunicação interna, maior autonomia dos funcionários, etc;
- j) *Empowerment*: Delegar decisões para as pessoas que estão mais próximas do problema, ou seja, dar autoridade aos funcionários para fazer mudanças no trabalho em si e na forma como ele é desempenhado (Slack *et al.*, 2002; Bowen e Lawler, 1992);
- k) Trabalhar de acordo com o *takt-time*/produção sincronizada: O *takt-time* sincroniza o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas no “processo puxador”. Indica a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto para atender a demanda dos clientes (Shook, 1998; Alvarez e Antunes Junior, 2001; Iwayama, 1997);
- l) Sistema de controle *kanban*: Sistema em que um cartão age como disparador da produção (ou movimentação) por parte dos centros produtivos presentes no processo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda dos produtos finais (produção puxada) (Slack *et al.*, 2002; Lage Junior e Godinho Filho, 2008; Shingo, 1996);
- m) Padronização do trabalho: Padronização de ações ou rotinas de operação principalmente a fim de minimizar diferenças de tempo de ciclo (Slack *et al.*, 2002; Gilbreth e Gilbreth, 1917; Iida, 2005; Yoshino, 2008; Monden, 1994; Spear e Bowen, 1999);
- n) Manutenção produtiva total (*Total Productive Maintenance* - TPM): é definida como a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos, onde o conceito de manutenção produtiva trata-se de uma gestão da manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica das operações de manufatura. Na TPM, o operador é o responsável tanto pela

- manutenção da máquina como pela operação (Nakajima, 1988; Slack *et al.*, 2002; Suzuki, 1994);
- o) Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*: A troca rápida de ferramentas pode ser descrita como uma metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos (*setups*), possibilitando a produção econômica em pequenos lotes. A utilização da TRF auxilia na redução dos tempos de atravessamento (*lead times*), possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado (Shingo, 2000; Harmon e Peterson, 1991; Kannenberg, 1994);
 - p) Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria: Reduzir o número de fornecedores visando basicamente o estabelecimento de compromissos de longo prazo e a limitação de esforços no desenvolvimento dos mesmos (Suzaki, 1987; Parkhe, 1993; Slack *et al.*, 2002);
 - q) Recebimento *just-in-time*: Receber produtos na empresa no momento necessário para a produção, eliminando desperdícios de inventários, operações de controle, espaço de armazenagem, capital imobilizado, etc (Slack *et al.*, 2002; Revista Tecnológica, 1998);
 - r) Dispositivos *poka-yoke*: São dispositivos a prova de erros destinados a evitar a ocorrência de defeitos nos processos produtivos. Os *poka-yokes* procuram prevenir erros humanos, aumentam a segurança, eliminam produtos defeituosos e previnem danos às máquinas (Manivannan, 2006; Shingo, 1996); e
 - s) Ferramentas de controle da qualidade: São recursos utilizados com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. Algumas destas ferramentas são: diagrama de causa e efeito (Ishikawa), diagrama de Pareto, *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP) e Análise do Modo e Efeito da Falha (*Failure Mode and Effect Analysis - FMEA*) (Martins Jr, 2002; Eigeles, 2003; Montgomery, 1985; Paese *et al.*, 2001; Slack *et al.*, 2002; Teng *et al.*, 2006).

3. Método de pesquisa

Esta pesquisa tem um caráter exploratório, possui forma de abordagem qualitativa e utiliza como método o estudo de caso. De acordo com Gil (1991), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Dessa forma, seu planejamento deve ser bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. As características básicas da pesquisa qualitativa

são: (i) tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (ii) é descritiva; (iii) os pesquisadores tentam compreender os fenômenos que estão sendo estudados a partir da perspectiva dos envolvidos; e (iv) os pesquisadores utilizam o enfoque indutivo na análise dos dados (Godoy, 1995).

Martins e Theóphilo (2009) colocam que o estudo de caso trata de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real, onde o pesquisador não tem controle sobre eventos e variáveis. Busca-se aprender o todo de uma situação de forma criativa, descrevendo, compreendendo e interpretando a complexidade de um caso real. Para Godoy (1995) o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Ainda de acordo com este autor, o estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões “como” e “por que” certos fenômenos ocorrem. Dentro deste contexto, procurou-se por meio do estudo de caso verificar empiricamente as características gerais e aspectos relevantes da Manufatura Enxuta (ME) de uma empresa fabricante de embreagens, localizada no estado de São Paulo.

Este trabalho teve como fonte principal para coleta de dados a realização de entrevistas semiestruturadas com um engenheiro da área de produção (operações), responsável por cuidar de questões relacionadas à Manufatura Enxuta como treinamentos, implementações, auditorias internas, entre outros. Foram realizadas um total de três entrevistas, sendo que as duas primeiras tiveram uma duração média de uma hora e meia e a terceira três horas. Vale destacar que as entrevistas foram conduzidas a partir da utilização de roteiros previamente elaborados. Na primeira entrevista foram coletados dados referentes à caracterização da empresa como: localização, setor industrial, produtos fabricados, quantidade de modelos, mercado que atende (nacional, exportação), clientes da empresa, participação de mercado, operacionalização do sistema de produção, etc. Já na segunda foram observadas as informações relacionadas ao processo de implantação do sistema de Produção Enxuta, tais como: razão da implementação do sistema enxuto, etapas desenvolvidas (cronograma), principais dificuldades encontradas durante a implementação, entre outras. E na terceira foram obtidos dados referentes à operacionalização das práticas enxutas como: estágio atual de utilização das práticas, entendimento do funcionamento das técnicas/ferramentas na empresa, e principais benefícios obtidos com a adoção delas.

O segundo recurso utilizado para a pesquisa foi a observação direta. Essa segunda fonte de evidência foi utilizada neste estudo para possibilitar a obtenção de informações adicionais e

complementares. Assim foram realizadas visitas ao setor de produção da planta estudada. A terceira fonte de evidência foi o exame de documentos (fontes secundárias) como boletins informativos da empresa, publicações de associações, apresentações, catálogos, endereço eletrônico da companhia, etc. O desenvolvimento do trabalho envolveu também uma revisão da literatura a respeito do tema Manufatura Enxuta. De acordo com Berto e Nakano (2000), discussões conceituais a partir da literatura e revisões bibliográficas são pesquisas que se caracterizam como do tipo teórico-conceitual.

Para este estudo foram analisadas as seguintes práticas enxutas: autonomia (*jidoka*), arranjo físico celular (célula de manufatura), mapeamento de fluxo de valor (*value stream mapping*), *kaizen* (melhoria contínua), 5S, trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções, equipes de trabalho, trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote, gestão visual, *empowerment*, trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada, sistema de controle *kanban*, padronização do trabalho, manutenção produtiva total (TPM), troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*, redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria, recebimento *just-in-time*, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade, um total de 19 práticas.

4. Apresentação do estudo de caso

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados da pesquisa na qual se destacam uma breve caracterização da empresa estudada e uma análise das práticas *lean* utilizadas pela fábrica.

4.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada está localizada no estado de São Paulo e é uma multinacional especializada na fabricação de embreagens para veículos comerciais e carros de passeio. De todos os produtos fabricados, 90% são comercializados no mercado nacional e o restante (10%) no mercado internacional, atendendo principalmente o México. A empresa direciona seus produtos para o mercado automotivo, possuindo aproximadamente 40% de participação do mercado. De acordo com o entrevistado o alto foco na qualidade é o diferencial da empresa com relação aos concorrentes, que são também na grande maioria empresas multinacionais. Os clientes da companhia são as montadoras de veículos e os revendedores de peças (*aftermarket*) que trabalham com as peças de reposição. A produção da planta estudada opera através do sistema fazer para estoque (*make to stock*) e as principais etapas do processo produtivo são a usinagem e montagem dos componentes da embreagem.

4.2 A utilização das práticas enxutas pela empresa

A empresa decidiu implementar o sistema de Manufatura Enxuta (ME) com o objetivo de reduzir os custos de produção através da eliminação/redução dos desperdícios. A implantação deste sistema de gestão na planta estudada aconteceu através de uma decisão imposta pelo grupo corporativo (perspectiva *top down*).

A visão (mentalidade, filosofia) enxuta começou a ser desenvolvida na empresa estudada por meio de cursos, treinamentos e formação de multiplicadores que compõem hoje a área de melhoria contínua da empresa. A implementação das práticas se deu por meio do desenvolvimento e acompanhamento de um cronograma de execução elaborado naquele momento.

De acordo com o entrevistado, a principal dificuldade encontrada durante a implementação do sistema de Produção Enxuta foi a de mudar a mentalidade de alguns funcionários, principalmente os de chão de fábrica. Muitos resistiam em aprender algo novo e mudar a sua forma de trabalho. Para superar esta resistência foram realizados treinamentos visando capacitar os funcionários da fábrica.

A empresa trabalha hoje com todas as 19 práticas apresentadas pelo entrevistador. A seguir são mostrados os detalhes de cada uma. Para todas as práticas pedimos primeiramente para o entrevistado avaliar o estado atual de utilização das técnicas/ferramentas da ME de acordo com a seguinte escala:

- 1= não utilizado (0%). Nesta fase a prática não é utilizada pela empresa estudada;
- 2= em fase inicial de utilização (1% a 20%). Nesta fase a prática está sendo implementada e são oferecidos treinamentos aos operadores. A técnica/ferramenta se encontra em início de funcionamento;
- 3= utilização em fase intermediária (21% a 50%). Nesta fase a prática se encontra em funcionamento e são realizadas modificações para aperfeiçoamento do uso das técnicas/ferramentas;
- 4= utilização em fase desenvolvida (51% a 80%). Nesta fase a prática se encontra em funcionamento e são realizadas pequenas correções (ou ajustes) de falhas; e
- 5= utilização em fase avançada (81% a 100%). Nesta fase a prática se encontra em funcionamento e foca-se na prevenção da ocorrência de falhas (melhoria contínua).

4.2.1 Automação (Jidoka)

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Quando acontece alguma anormalidade no processo produtivo, o operador possui autonomia para interromper o processo, porém existem máquinas automatizadas que realizam este trabalho também. Os problemas ocorridos durante os turnos de trabalho são anotados pelos operadores em um documento de acompanhamento da produção e estes são repassados para os supervisores que analisam as causas e as soluções propostas. Posteriormente, estas informações são disponibilizadas para todos os colaboradores. Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado por meio de um programa chamado de Plano de Sugestões, que paga uma certa quantia de dinheiro pelas ideias inovadoras aprovadas. Segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a utilização da automação são: aumento da produtividade, resolução dos problemas de forma rápida e eficiente, e motivação do operador.

4.2.2 Arranjo físico celular (Célula de manufatura)

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização. Na planta estudada, o arranjo celular é utilizado nas operações de usinagem e montagem dos componentes da embreagem e as máquinas que compõem uma célula são em média 30% automatizadas e 70% manuais. Na fábrica, uma das células trabalha com o sistema FMS (*Flexible Manufacturing System*). De acordo com Huang e Chen (1986), um FMS é um sistema de manufatura constituído por um grupo de máquinas de comando numérico, conectadas por um sistema automático de movimentação de materiais e operada sob o controle de um computador central. As máquinas possuem significativa flexibilidade sendo capazes de produzir peças de diferentes tamanhos e geometrias.

Já em outra célula, há um robô transportador que reduz o trabalho de quatro colaboradores, etc. Os benefícios obtidos com a utilização desta prática podem ser vistos por meio do aumento de produtividade, otimização do *layout* de trabalho e melhoria no fluxo de materiais e informações.

4.2.3 Mapeamento de fluxo de valor (Value stream mapping)

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa, há uma área de melhoria contínua que é responsável por tratar das questões relacionadas com o *lean manufacturing* e é ela quem realiza

os estudos de mapeamento de fluxo de valor (MFV) junto com os demais responsáveis das áreas a serem estudadas. Atualmente os estudos de MFV são realizados sem a participação de fornecedores e clientes. E segundo o entrevistado, o mapeamento auxilia na identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos.

4.2.4 *Kaizen (Melhoria contínua)*

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização. Após os estudos de mapeamento de fluxo de valor, são identificados os trabalhos de melhoria contínua nas áreas de trabalho e estes são planejados de acordo com as prioridades.

Na fábrica, todos os colaboradores passam por um programa de treinamento teórico e prático (mini-fábricas montadas nas salas de aulas) das práticas da ME utilizadas pelo grupo corporativo e a técnica *kaizen* está inserida neste programa. Na planta estudada, os funcionários são motivados a buscarem a melhoria contínua através da constante conscientização sobre os benefícios obtidos com a utilização desta prática; e as ideias, soluções inovadoras propostas e aprovadas são recompensadas através do programa chamado de Plano de Sugestões (comentado no tópico Automação). O principal benefício com a utilização desta técnica está, segundo o entrevistado, no aumento da satisfação por parte do colaborador devido a sua participação direta nas atividades desenvolvidas.

4.2.5 5S:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S através do programa de treinamento teórico e prático das práticas da ME, conforme comentado no tópico anterior (*Kaizen*).

A implementação do programa 5S nas áreas de trabalho se dá através da formação de uma equipe de trabalho composta por representantes da área de melhoria contínua e alguns funcionários da área a ser estudada. Depois de implementado, o local de trabalho passa por auditorias mensais para avaliar a efetividade do programa. Para o entrevistado é importante notar a evolução na forma de pensar e agir dos operadores nas questões relacionadas com a organização, ordenação, limpeza e padronização. E ainda de acordo com o mesmo entrevistado o benefício principal com a adoção do programa 5S está na visível limpeza e ordenação das estações de trabalho.

4.2.6 Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização. Na planta estudada se promove o rodízio de funções nas células de manufatura que realizam as operações de usinagem e montagem dos componentes da embreagem. O RH busca contratar preferencialmente pessoas que possuem formação na escola SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), pois lá os alunos adquirem o conhecimento desta técnica de trabalho. Além disso, a empresa também oferece inúmeros treinamentos destinados aos colaboradores que são realizados todos os anos que visam o desenvolvimento do funcionário nesta prática. De acordo com o entrevistado, o principal benefício em se trabalhar com o rodízio de funções está na flexibilização da mão de obra.

4.2.7 Equipes de trabalho

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa, há equipes de trabalho em diversas atividades que vão desde as operações de usinagem e montagem nas células de manufatura até os projetos mais complexos como o Seis Sigma. Já os benefícios apontados pelo mesmo entrevistado com a aplicação desta técnica foram: resultados melhores e mais rápidos nas atividades de melhoria, maior inter-relacionamento entre os funcionários, e descentralização das atividades de chefes e superiores (maior autonomia para o operador).

4.2.8 Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes de todos os itens produzidos pela empresa. Os benefícios podem ser vistos através da diminuição dos estoques, melhoria no atendimento aos clientes (prazo de entrega) e aumento da disponibilidade de variar o *mix* de produtos.

4.2.9 Gestão visual

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização. Na planta estudada, há quadros com medidas de performance como *andons*, gráficos de qualidade, entrega, entre outros; e todos os indicadores de gestão ficam expostos dentro da fábrica para que todos possam visualizar. Nas células de manufatura se encontram também quadros com os cartões *kanban*. Já os benefícios com a utilização da

gestão visual estão, segundo o entrevistado, na melhoria da comunicação interna e, portanto, a informação dos dados; e na rapidez com que são desenvolvidas as ações necessárias.

4.2.10 Empowerment

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Na fábrica, os operadores têm autonomia para propor melhorias e muitos deles participam de reuniões gerenciais que visam avaliar as sugestões, como por exemplo, um reprojeto de uma estação de trabalho. As propostas desenvolvidas pelos funcionários são avaliadas e as aprovadas e implementadas recebem uma premiação como explicado no tópico Automação (*Jidoka*).

A companhia quando busca contratar um novo operador, prioriza contratar funcionários com este perfil proativo, mas segundo o entrevistado nem sempre é fácil encontrar no mercado de trabalho pessoas com essas características. Sendo assim, a empresa oferece os treinamentos necessários que visam o desenvolvimento do colaborador nesta metodologia. Ainda segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a implementação desta prática estão na motivação dos colaboradores, aumento das sugestões de melhoria e o desenvolvimento de uma visão sistêmica, que consiste na habilidade de compreender os sistemas de produção como um todo.

4.2.11 Trabalhar de acordo com o takt time/produção sincronizada

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na planta estudada há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento da produção com o intuito de realizar os ajustes mensais das demandas com as capacidades produtivas. O principal benefício quando se trabalha com a produção sincronizada, segundo o entrevistado, está no melhor balanceamento da produção.

4.2.12 Sistema de controle kanban

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa os *kanbans* estão presentes somente nos processos produtivos internos da empresa, isto é, não possuem relações com clientes e fornecedores (externo); e eles se encontram na forma de cartão (papel) e por meio de um sistema eletrônico, que se encontra ainda em uma fase inicial. Este último possui o objetivo de substituir os *kanbans* na forma de cartão. Os benefícios citados pelo entrevistado com a utilização desta ferramenta foram: redução dos custos e volumes de estoques, melhoria na comunicação entre os processos de produção, ocasionando aumento de produtividade.

4.2.13 Padronização do trabalho

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. Todo colaborador quando inicia suas atividades na empresa recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na estação de trabalho em que irá atuar. Depois são realizadas auditorias escalonadas para acompanhar a efetividade destes trabalhos operacionais. Toda estação de trabalho possui folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos e o principal benefício com o trabalho padrão segundo o entrevistado está na melhoria da qualidade das peças.

4.2.14 Manutenção produtiva total (TPM)

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa, os operadores não passam por treinamentos em manutenções de máquinas, realizando apenas manutenções pequenas e básicas nas áreas de trabalho. Já as atividades mais complexas são realizadas por mecânicos da área de manutenção da planta que geralmente seguem uma programação conforme as prioridades da produção. Os benefícios da manutenção, segundo o entrevistado, são: redução das paradas de máquinas, aumento da produtividade e redução dos defeitos.

4.2.15 Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de setup

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na planta estudada, a redução dos tempos de *setup* auxiliou na redução dos tamanhos de lotes de fabricação. Todos os tempos de *setup* das máquinas são anotados pelos operadores em um relatório de acompanhamento das operações e esse documento depois é entregue para o departamento de engenharia que analisa as possíveis melhorias. Ainda segundo o entrevistado, o benefício com a implantação desta prática está na melhoria do atendimento ao cliente (prazo de entrega) devido à maior flexibilidade na variação de volume e variedade dos produtos.

4.2.16 Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa estudada, há relacionamentos de parceria com poucos fornecedores. O que predomina ainda são as relações de médio (3 a 6 anos) e curto prazos (1 a 2 anos). Com os fornecedores parceiros, a empresa os envolve nos projetos de novos produtos e processos de forma parcial. Os benefícios em se trabalhar com esta prática, segundo

o entrevistado, estão na melhoria da qualidade, no prazo de entrega dos insumos, e na aprendizagem conjunta.

4.2.17 *Recebimento just-in-time*

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. A grande maioria dos fornecedores hoje faz a entrega dos insumos (matérias-primas) no momento certo (*just-in-time*) e estes se encontram num raio de até 400 quilômetros de distância da fábrica. O responsável pela entrega (transporte) é o próprio fornecedor. Já os principais benefícios apontados pelo entrevistado foram: redução dos estoques e melhor controle da produção.

4.2.18 *Dispositivos poka-yoke*

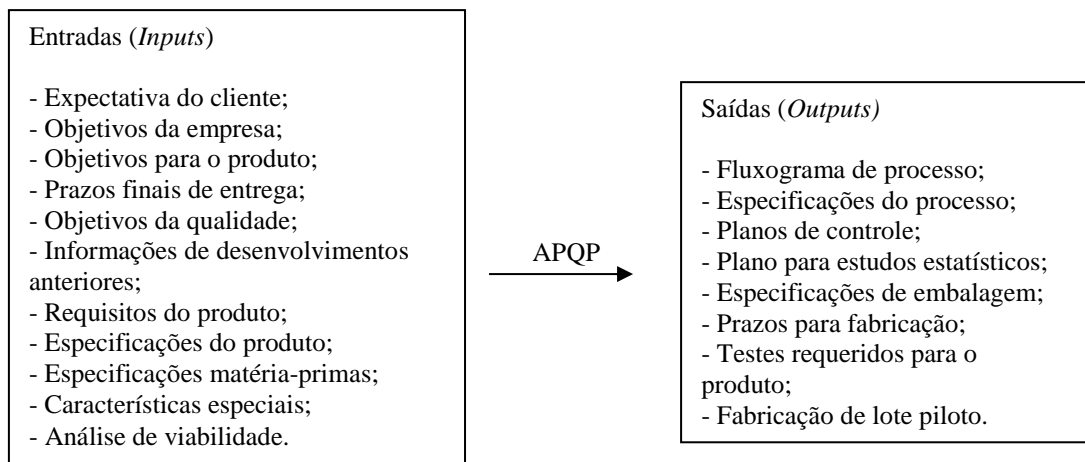
De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização. Na empresa existem dois tipos de *poka-yokes* e eles são desenvolvidos com o objetivo de atender as exigências de qualidade. No primeiro caso quando o *poka-yoke* é acionado, uma luz sinaliza com o propósito de alertar o problema aos colaboradores (método de advertência). Já o segundo caso é o tipo predominante nos processos produtivos, conhecido como método de controle manual. Segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a implantação dos *poka-yokes* estão na redução de defeitos e melhoria da produtividade.

4.2.19 *Ferramentas de controle da qualidade*

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização. As ferramentas de qualidade utilizadas pela empresa são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (*Reliability Centered Maintenance* – Manutenção Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning*).

A metodologia APQP busca planejar as etapas de desenvolvimento e fabricação de um novo produto através do acompanhamento de um cronograma. O resultado de um APQP pode ser evidenciado em um plano de controle, onde se especificam todos os controles previstos para o produto e os parâmetros dos processos planejados, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Entradas e saídas da metodologia APQP



Destas ferramentas, os operadores passam por treinamento em PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*) e *brainstorming*. Já os funcionários da área de qualidade passam por treinamento em CEP, FMEA, Seis Sigma, RCM e APQP. Os benefícios apontados pelo entrevistado com a utilização destas ferramentas são: redução de defeitos e melhoria no atendimento aos requisitos dos clientes. Após o detalhamento das técnicas/ferramentas utilizadas pela empresa, segue-se o Quadro 2 onde são apresentadas as notas que cada prática obteve com relação ao nível de utilização.

Quadro 2 - Notas atribuídas para as práticas enxutas

Prática	Nota				
	1	2	3	4	5
Autonomação (<i>Jidoka</i>)				■	
Arranjo físico celular (Célula de manufatura)					■
Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>)			■		
<i>Kaizen</i> (Melhoria contínua)					■
5S			■		
Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções					■
Equipes de trabalho				■	
Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote				■	
Gestão visual					■
<i>Empowerment</i>				■	
Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção sincronizada			■		
Sistema de controle <i>kanban</i>				■	
Padronização do trabalho				■	
Manutenção produtiva total (TPM)			■		
Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de <i>setup</i>			■		
Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria			■		
Recebimento <i>just-in-time</i>				■	
Dispositivos <i>poka-yoke</i>			■		
Ferramentas de controle da qualidade				■	

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar o Quadro 2, verifica-se que as práticas enxutas que estão na fase avançada (nota 5) são: arranjo físico celular (célula de manufatura); *kaizen* (melhoria contínua); trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; e gestão visual. Já as práticas autonomiação (*jidoka*); equipes de trabalho; trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; *empowerment*; sistema de controle *kanban*; padronização do trabalho; recebimento *just-in-time*; e ferramentas de controle da qualidade se encontram na fase desenvolvida (nota 4). E as técnicas/ferramentas que estão na fase intermediária (nota 3) são: mapeamento de fluxo de valor (*value stream mapping*); 5S; trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada; manutenção produtiva total (TPM); troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*; redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; e por fim (última prática) dispositivos *poka-yoke*. Após a realização da classificação de todas as 19 práticas enxutas utilizadas pela fábrica, constata-se que o nível mais baixo de classificação de uma técnica/ferramenta é o intermediário (nota 3), não aparecendo em nenhum momento a fase inicial de utilização (nota 2) ou a fase de não utilizado (nota 1). Diante disto, pode-se concluir que as práticas *lean* utilizadas pela empresa estão classificadas entre as faixas intermediária, desenvolvida e avançada (notas 3 a 5).

Já o Quadro 3 apresenta uma síntese dos benefícios obtidos por meio da utilização das técnicas/ferramentas enxutas.

Quadro 3 – Benefícios obtidos e práticas utilizadas

Benefícios	Ganho aproximado	Práticas
Aumento da produtividade	20%	Autonomiação (<i>Jidoka</i>)
		Arranjo físico celular (Célula de manufatura)
		Sistema de controle <i>kanban</i>
		Manutenção produtiva total (TPM)
		Dispositivos <i>poka-yoke</i>
Motivação do operador	Não informado	Autonomiação (<i>Jidoka</i>)
		<i>Kaizen</i> (Melhoria contínua)
		Equipes de trabalho
		<i>Empowerment</i>
Aumento na identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos	40%	Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>)
		Equipes de trabalho
		<i>Empowerment</i>
Redução dos níveis de estoques	De 3 semanas para 2 semanas	Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote
		Sistema de controle <i>kanban</i>
		Recebimento <i>just-in-time</i>
Melhoria no fluxo de materiais e informações	30%	Arranjo físico celular (Célula de manufatura)
		Sistema de controle <i>kanban</i>
		Recebimento <i>just-in-time</i>
Melhoria na qualidade das peças	25%	Padronização do trabalho
		Manutenção produtiva total (TPM)

Benefícios	Ganho aproximado	Práticas
		Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria Dispositivos <i>poka-yoke</i> Ferramentas de controle da qualidade
Melhoria no prazo de entrega do produto ao cliente e aumento da disponibilidade de variar o mix de produtos	20% e 25% respectivamente	Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de <i>setup</i>
Resolução dos problemas de forma rápida e eficiente	Não informado	Autonomação (<i>Jidoka</i>)
Otimização do <i>layout</i> de trabalho	Não informado	Arranjo físico celular (Célula de manufatura)
Visível limpeza e ordenação das estações de trabalho	Não informado	5S
Flexibilização da mão de obra	50%	Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções
Maior autonomia para o operador	Não informado	Equipes de trabalho
Melhoria da comunicação interna e rapidez na tomada de ações	30%	Gestão visual
Melhoria no balanceamento da produção	25%	Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção sincronizada
Melhoria no prazo de entrega dos insumos pelo fornecedor	20%	Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria
Aprendizagem contínua	Não informado	Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria
Melhoria no atendimento aos requisitos do cliente	30%	Ferramentas de controle da qualidade

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar o Quadro 3, verifica-se que a utilização das práticas enxutas proporcionou para a empresa a obtenção de diversos benefícios. Alguns deles foram gerados por meio do uso de mais de uma técnica/ferramenta. Por exemplo, a utilização das práticas autonomação, arranjo físico celular, *kanban*, manutenção produtiva total e dispositivos *poka-yoke* contribuíram para a obtenção do benefício “aumento da produtividade”, que obteve um ganho aproximado de 20%.

Já a “melhoria na qualidade das peças” foi conquistada por meio do uso das técnicas padronização do trabalho, manutenção produtiva total, redução da base de fornecedores, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade; e obteve um ganho em torno de 25%.

Outros benefícios como, por exemplo, a “flexibilização da mão de obra” e “melhoria no balanceamento da produção” foram gerados por meio do uso de somente uma prática, obtendo

ganhos aproximados de 50% e 25% respectivamente. Cabe destacar que os ganhos de alguns benefícios como “motivação do operador”, “aprendizagem contínua”, entre outros, não foram informados pois segundo o entrevistado estes benefícios são difíceis de serem quantificados/mensuráveis.

5. Considerações finais

Este estudo procurou analisar a utilização de práticas (técnicas, ferramentas) enxutas em uma empresa produtora de embreagens. E para realizá-lo foi utilizado o método do estudo de caso por meio de entrevistas semiestruturadas, observação direta com visitas ao setor de produção e consulta a fontes de dados secundárias. As questões de pesquisa (propostas na seção Introdução) que nortearam o desenvolvimento deste trabalho e que, portanto, procurou-se responder foram as seguintes:

- (i) Qual o estágio atual de utilização das práticas enxutas?; e
- (ii) Quais os benefícios alcançados com a adoção das técnicas/ferramentas?

Ao longo do trabalho conseguiu-se verificar o estágio atual de utilização das práticas da Produção Enxuta através principalmente da terceira entrevista realizada com o engenheiro de operações responsável pelas questões relacionadas à Manufatura Enxuta da empresa. Após feita a classificação de todas as 19 práticas enxutas utilizadas pela fábrica, constatou-se que elas estão classificadas entre as faixas intermediária, desenvolvida e avançada (notas 3 a 5).

Quanto aos benefícios advindos da implementação enxuta, diversos exemplos foram mencionados pelo entrevistado. Alguns deles foram: motivação do operador (por meio do uso da autonomia, *kaizen*, equipes de trabalho e *empowerment*), redução dos níveis de estoques (através da utilização das técnicas: trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote, *kanban* e recebimento *just-in-time*), otimização do *layout* de trabalho (com a prática arranjo físico celular), entre outros.

Já as limitações deste estudo foram: a dificuldade encontrada na obtenção de alguns dados e informações referentes à empresa junto ao entrevistado, devido às políticas de sigilo; e a própria dificuldade em marcar algumas entrevistas com o engenheiro em consequência da falta de horários disponíveis por parte dele para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, R.R., & Antunes Junior, J.A.V. (2001). Takt-time: Conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão e Produção*, São Carlos, 8 (1): 1-18.
- Berto, R.M.V.S., & Nakano, D.N. (2000). A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. *Revista Produção*, 9 (2): 65-75.
- Black, J.T. (1998). *O projeto da fábrica com futuro*. Porto Alegre: Bookman.
- Bowen, D.E., & Lawler, E. (1992). Empowerment. *Sloan Management Review*, Spring, 1992.
- Corrêa, H.L., & Gianesi, I.G.N. (1996). *Just-in-time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas.
- Eigeles, D. (2003). Facilitating shared vision in the organization. *Journal of European Industrial Training*, 27 (5): 208-219.
- Emiliani, M. L. (1998). Lean behaviors. *Management Decision*, 36 (9): 615-631.
- Emiliani, M. L., & Stec, D. J. (2005). Leaders lost in transformation. *Leadership & Organization Development Journal*, 26 (5): 370-387.
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota da Produção: mais do que simplesmente just-in-time. *Revista Produção*, São Paulo, 5 (2): 169-189.
- Gil, A.C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3ª ed. São Paulo: Atlas.
- Gilbreth, F. W., & Gilbreth L. M. (1917). *Applied Motion Study*. New York: Sturgis and Walton. p. 27, 29.
- Godinho Filho, M. (2004) *Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: Configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados*. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Godoy, A.S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 35 (2): 57-63.
- Hall, R. W. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*. Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois.
- Harmon, R. L., & Peterson, L. D. (1991). *Reinventando a fábrica: Conceitos modernos de produtividade aplicados na prática*. Rio de Janeiro: Campus.
- Huang, P. Y. & Chen, C. S. (1986). Flexible Manufacturing Systems: An Overview and Bibliography. *Production And Inventory Management*, third quarter.
- Hyer, N.L., & Brown, K.A. (1999). The discipline of real cells. *Journal of Operations Management*, 17: 557-574.
- Iida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher.
- Iwayama, H. (1997). *Basic Concept of Just-in-time System*. Mimeo, IBQP-PR, Curitiba, PR.
- Kannenberg, G. (1994). *Proposta de sistemática para implantação de troca rápida de ferramentas*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP/UFRGS, Porto Alegre.
- Karlsson, C., & Ahlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations and Production Management*, 16 (2): 24-41.
- Kusiak, A., & Dorf, R.C. (1994). *Handbook of design, manufacturing and automation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lage Junior, M., & Godinho Filho, M. (2008). Adaptações ao sistema kanban: Revisão, classificação, análise e avaliação. *Revista Gestão e Produção*, São Carlos, 15 (1): 173-188.
- Leahey, S.G. (1993). *Productivity depends upon quality communications*. Handbook for Productivity Measurement and Improvement, Productivity Press, Portland, OR.
- Liker, J.K. (2005). *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Manivannan, S. (2006). Error proofing enhances quality. *Manufacturing Engineering*, November, 99-104.
- Martins Jr, V.A. (2002). *Ferramentas da qualidade*. Móbile Chão de fábrica, Curitiba.

- Martins, G.A., & Theóphilo, C.R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 2.ed. São Paulo: Atlas.
- Mestre, M., Steiner, A., Stainer, L., & Strom, B. (1999). *Visual communications – The Japanese experience*. Corporate Communications: An International Journal, 5 (1): 34-41.
- Monden, Y. (1983). *The Toyota Production System*. Productivity Press, Portland, OR.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Norcross, USA, Industrial Engineering and Management Press.
- Monden, Y. (1984). *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo: IMAM.
- Monden, Y. (1994). *Toyota Production System: An integrated approach to just-in-time*. (Second Edition). London: Chapman e Hall.
- Monden, Y. (1997). *Produção sem estoques – uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota*. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), São Paulo.
- Montgomery, D.C. (1985). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: John Wiley and Sons.
- Nakajima, S. (1988). *Total productive maintenance*. Productivity Press.
- Oakland, J.S. (1999). *Total Organizational Excellence Achieving World-Class Performance*. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Ohno, T. (1997). *O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- Olorunniwo, F., & Udo, G. (2002). The impact of management and employees on cellular manufacturing implementation. *International Journal of Production Economics*, 76 (1): 27-38.
- Paese, C., Caten, C. T., & Ribeiro, J. L. D. (2001). Aplicação da análise de variância na implantação do CEP. *Revista Produção*, São Paulo, 11 (1): 17-26.
- Panazzo, R. (2009). *Kaizen*. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/kaizen/1759/>>.
- Parkhe, A. (1993). Strategic alliance structuring. *Academy of Management Journal*, 36: 794-829.
- Pinto, L. F. R. (2003). *Sistema de Gestão Visual aplicada ao TPM – Uma Abordagem Prática*. Trabalho de diploma referente ao curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Itajubá.
- Reno, G.W.S., Diniz, C.P., Berkenbrock, T., & Sevegnani, G. (2010). Aumento da produtividade através do balanceamento das atividades dos operadores aplicando a metodologia *kaizen* no chão de fábrica. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, nº 30, 12 a 15 de outubro de 2010, São Carlos-SP. *Anais do XXX Enegep*.
- Revista Tecnológica (1998). Fábrica dedicada viabiliza *Just-in-Time*, ano III, 27, 6-10.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Russel, R.S., & Taylor III, B.W. (1998). *Operations management, focusing on quality and competitiveness*. New Jersey: Prentice Hall.
- Saurin, T.A., & Ferreira, C.B. (2008). Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. *Revista Gestão e Produção*, 15 (3): 449-462.
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.
- Shingo, S. (2000). *Sistema de troca rápida de ferramenta*. Porto Alegre: Bookman.
- Shook, Y. (1998). Bringing the Toyota Production System to the United States: A personal perspective", in LIKER, J. (org.): *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*. Productivity, Portland, EUA.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2002). *Administração da Produção*. 2 ed. São Paulo: Atlas.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). *Decoding the DNA of the Toyota Production System*. Harvard Business Review, Sep. /Oct.
- Suzuki, K. (1987). *The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement*. New York: The Free Pres.

Suzuki, T. (1994). *TPM in process industries*. Portland: Productivity Press Inc.

Teng, S. G., Ho, S. M., Shumar, D., & Liu, P. C. (2006). Implementing FMEA in a collaborative supply chain environment. *International Journal of Quality & Reliability Management* 23(2): 179-196.

Wemmerlov, U., & Johnson, D.J. (1997). Cellular manufacturing at 46 user plants: implementation, experiences and performance improvements. *International Journal of Production Research*, 35 (1): 29-49.

Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (1992). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Editora Campus.

Womack, J.P., & Jones, D.T. (1998). *A mentalidade enxuta nas empresas*. Rio de Janeiro: Editora Campus.

Yoshino, R.T. (2008). *Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.