

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Evento Kaizen na Indústria Automobilística Brasileira:
Um Estudo de Caso**

Carlos Henrique Bertucci Lima

Orientador: Prof. Dr. Mateus Cecílio Gerolamo

São Carlos

2010

Carlos Henrique Bertucci Lima

**Evento Kaizen na Indústria Automobilística Brasileira:
Um Estudo de Caso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro de
Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Mateus Cecílio Gerolamo

São Carlos
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

L732e
Lima, Carlos Henrique Bertucci
Evento kaizen na indústria automobilística brasileira
: um estudo de caso / Carlos Henrique Bertucci Lima ;
orientador Mateus Cecílio Gerolamo. -- São Carlos, 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Engenharia da Produção Mecânica) -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Manufatura enxuta. 2. Evento kaizen. 3. Indústria
automobilística. I. Título.

Epígrafe

“Há tempo para tudo”

Thomas A. Edison

Resumo

LIMA, C. H. B. **Evento Kaizen na Indústria Automobilística Brasileira: Um Estudo de Caso.** 2010. 76p. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

Devido à crescente concorrência entre as indústrias, muitas delas tem adotado estratégias para aumentar sua competitividade, bem como atender às necessidades dos clientes. Esta adequação a novas estratégias muitas vezes tem sido feita pelo que hoje se denomina Produção Enxuta, que foca a constante redução de desperdícios e a melhoria contínua de processos. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a maneira como uma prática de se implementar melhorias no contexto da Produção Enxuta, o Evento Kaizen, é realizada na indústria automobilística, através de um estudo de caso em uma montadora. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o intuito de se obter um embasamento teórico para se analisar a prática de um evento kaizen. Os resultados obtidos demonstraram as diferenças entre a teoria e a prática na realização de um evento desses.

Palavras-Chave: Manufatura Enxuta. Evento Kaizen. Indústria Automobilística.

Abstract

LIMA, C. H. B. **Kaizen Blitz in the Brazilian Automotive Industry: A Study Case.** 2010. 76p. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

Due to the increasing competition between industries, many of them have adopted strategies to improve their competitiveness and also to achieve the customers requirements. The adaptation to those news market strategies has been done by the Lean Manufacturing, which focuses on the continuous reduction of waste an on the continuous improvement of process. Thus, the objective of this study is to evaluate the practice to implement improvements in the lean manufacturing context, the kaizen blitz, in an automotive industry, through a study case in an automotive corporation. For that it was made a literature review, to obtain a theoretical basement to analyze a kaizen blitz practical. The results have shown the differences between the theory and practical of a kaizen blitz.

Keywords: Lean Manufacturing. kaizen Blitz. Automotive Industry

Sumário

1. Introdução	11
1.1. Contextualização	11
1.2. Objetivo	14
1.3. Justificativa	15
1.4. Metodologia	17
2. Revisão Bibliográfica	21
2.1. A Origem da Produção Enxuta	21
2.2. KAIZEN	22
2.3. Just in Time	26
2.4. O Modelo Toyota	28
2.4.1. Princípios	28
2.4.2. Desperdícios	30
2.5. Técnicas e Ferramentas	37
2.5.1. Mapa de fluxo de valor	37
2.5.2. Arranjo Físico Celular	40
2.5.3. 5S (Housekeeping)	41
2.5.4. Nivelamento da Produção	42
2.5.5. Sistemas puxados e empurrados	43
2.5.6. Brainstorming	44
2.5.7. Autonomação (jidoka)	44
3. Modelos para realização de eventos kaizen	45
3.1. Modelo Descrito na Literatura (Modelo idealizado)	45
4. Estudo de Caso	52
4.1. Modelo Desenvolvido pela Empresa Estudada	52
4.2. Caso prático	57
5. Análises	65
6. Conclusão	69
Referências	71

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Atividades kaizen em empresas japonesas</i> <i>Fonte: Brunet e New (2003)* apud Reali, 2006</i>	16
<i>Figura 2. Níveis de Kaizen</i>	23
<i>Figura 3. "4 Ps" do Modelo Toyota</i>	29
<i>Figura 4. Perdas em um sistema de valor</i>	34
<i>Figura 5. Métricas Lean</i> <i>Fonte: Rother e Shook (2003)</i>	38
<i>Figura 6. Balanceamento</i> <i>Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)</i>	39
<i>Figura 7. Arranjo físico celular</i> <i>Fonte: Argoud (2007)</i>	41
<i>Figura 8. Produção Puxada</i> <i>Fonte: Tardin e Lima (2000)</i>	43
<i>Figura 9. Principal foco do Kaizen</i>	46
<i>Figura 10. Agenda da Semana kaizen</i>	49
<i>Figura 11. Passos para a realização de um evento kaizen</i>	52
<i>Figura 12. Movimentação do montador na estação M8.1 (antes)</i>	59
<i>Figura 13. Movimentação do montador na estação M.9 (antes)</i>	61
<i>Figura 14. Movimentação do montador na estação M8.1 (depois)</i>	62
<i>Figura 15. Movimentação do montador na estação M.9 (depois)</i>	62

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1. Características do Kaizen e da Inovação</i>	24
<i>Tabela 2. . Os desperdícios clássicos do processo e como eliminá-los</i>	30
<i>Tabela 3. Evento Kaizen (semana 1)</i>	55
<i>Tabela 4. Evento Kaizen (semana 2)</i>	55
<i>Tabela 5. Ganhos em movimentação</i>	63
<i>Tabela 6. Comparação entre os modelos</i>	65

Lista de Quadros

Quadro 1. Funções dos Membros da Equipe Kaizen 47

1. Introdução

1.1. Contextualização

O mercado automobilístico brasileiro passou por diversas mudanças significativas ao longo dos últimos anos.

Em 1953, o governo brasileiro decidiu impor elevadas tarifas, justificadas por desequilíbrios na balança comercial, visando reduzir a importação de automóveis. O item “automóveis e componentes” era a maior conta individual nas importações. Em seguida, o governo passou a preparar planos para um novo passo no processo de industrialização. O objetivo era promover o surgimento de um grupo importante de indústrias modernas relacionadas com a produção de automóveis. No final da década de 1950 e seguindo a política iniciada no segundo governo Vargas (1950-1954), foram intensificados os subsídios e a proteção às empresas estrangeiras do setor que se instalassem no país, além da oferta de infra-estrutura, de mão-de-obra barata e de um mercado interno em expansão, baseado principalmente no intenso investimento estatal no transporte rodoviário (BOTELHO, 2002).

Ainda segundo Botelho (2002), até 1990, o mercado automobilístico brasileiro ainda estava fechado para as importações de veículos, o que criava uma situação de monopólio interno. O padrão fordista/taylorista de organização do trabalho combinado com a ampla oferta de mão-de-obra e a restrição à atividade sindical por parte do Estado caracterizaram o uso intensivo da força de trabalho por parte das empresas, retardando os movimentos de modernização no setor. As empresas, apoiadas por um mercado fechado aos concorrentes externos, não se preocupavam com a qualidade ou preço dos produtos.

Segundo Ferro* (1993 *apud* Botelho 2002), em estudo realizado sobre o setor no início da década de 1990, a indústria automobilística brasileira encontrava-se em

* FERRO, J. R. (1993) *Estudo de competitividade da indústria brasileira: competitividade da indústria automobilística*. Campinas: Mct/finep/padct, mimeo. 61 p.

uma situação de baixa produtividade, baixa qualidade dos produtos, baixo nível de automação dos processos produtivos, conflitos no interior da cadeia produtiva, conflitos permanentes com os trabalhadores e modelos de veículos antigos e defasados.

A partir da década de 1990, foi extinta a maior parte das barreiras não tarifárias e estabelecido o cronograma de redução das tarifas de importação. A abertura comercial daria um choque de competitividade na estrutura industrial brasileira, que afetou a indústria automobilística de forma direta, pois este foi um dos setores que mais se beneficiara com as políticas industriais executadas entre 1950 e 1990 (MIRANDA, 2001).

A partir do ano 2000, 17 marcas de automóveis passaram a atuar no mercado brasileiro, o que coloca o Brasil como o primeiro do mundo em número de montadoras instaladas (BOTELHO, 2002).

A crescente globalização dos mercados, a abertura comercial e o aumento da competição têm levado as empresas a um novo padrão de concorrência, em que as estratégias empresariais tradicionais não são mais suficientes para garantir a sobrevivência no mercado (FRANCISCO; HATAKEYAMA, 2008).

A noção de concorrência caracteriza-se pelo processo de disputa entre as firmas, e a competitividade é entendida como a capacidade das firmas de estabelecer estratégias que compreendam tanto o contexto externo (mercado e sistema econômico) quanto o interno (sua organização) a fim de manter ou superar a sua participação no mercado no processo de competição. A noção de competitividade é intrínseca à noção de concorrência, pois o próprio conceito de concorrência se traduz como competição ou disputa. O ambiente empresarial é constituído na concorrência, em que se busca maior competitividade para obter vantagens sobre os demais competidores (SILVA, 2001).

Estratégias que visem à melhoria da competitividade, bem como a necessidade de atender adequadamente os atributos e as necessidades de clientes, têm feito com que muitas empresas adequem seus sistemas produtivos, focando na gestão da qualidade e a melhoria contínua de produtos e processos (CALARGE *et al.* 2009).

O objetivo em comum é melhorar a confiabilidade dos seus processos, reduzir custos de produção, aumentar a produtividade de suas fábricas, elevar o nível de atendimento aos clientes e consequentemente, ser mais competitivo no cenário em que atua (FURINI, SAURIN, 2008).

Esta adequação a novas estratégias de mercado na indústria automobilística, muitas vezes tem se dado pelo que se denomina Produção Enxuta, que teve como origem o Sistema Toyota de Produção, o qual tem se tornado um modelo referência em termos de eficácia e competitividade na indústria automobilística, assumindo uma abordagem de combate às fontes de desperdício e foco na totalidade do fluxo produtivo (CALARGE *et al.* 2009).

O produtor em massa utiliza profissionais excessivamente especializados para projetar produtos manufaturados por trabalhadores semi ou não-qualificados, utilizando máquinas dispendiosas e especializadas em uma única tarefa. Essas “cospem” produtos padronizados em altíssimos volumes. Por ser a maquinaria cara e pouco versátil, o produtor em massa adiciona várias folgas – suprimentos adicionais, trabalhadores extras e espaço extra – para assegurar a continuidade da produção. Por ser a mudança para um novo produto tão dispendiosa, o produtor em massa mantém os modelos padrão em produção o maior tempo possível. O resultado: o consumidor obtém preços mais baixos, mas à custa da variedade, e com métodos de trabalho que muitos trabalhadores julgam monótonos e sem sentido (WOMACK *et al.* 1992).

O produtor enxuto combina as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última. Com essa finalidade, emprega a produção enxuta equipes de trabalhadores multqualificados em

todos os níveis da organização, além de máquinas altamente flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade. (WOMACK *et al.* 1992).

Ainda segundo Womack *et al.* (1992), a produção enxuta se caracteriza por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos de metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

O Sistema Toyota de Produção é capaz de elevar significativamente a competitividade de muitas empresas, através da redução e eliminação de desperdícios. Segundo Teixeira (2007), depois de revolucionar a indústria, a Toyota ultrapassa a GM como a maior fabricante de carros do planeta.

1.2. Objetivo

O principal objetivo deste trabalho é comparar a maneira como que um evento kaizen é descrito na literatura com a maneira com que ele foi desenvolvido em uma indústria automobilística; e também comparar a teoria com a prática na indústria estudada.

O objetivo principal foi desmembrado nos seguintes objetivos:

Consolidar propostas teóricas para a realização de eventos kaizen nas indústrias. Este estudo foi feito a partir de uma revisão de literatura sobre o assunto.

Em segundo lugar, pretende-se estudar como um evento kaizen é teoricamente realizado na indústria automobilística. “Teoricamente” refere-se ao conhecimento que a indústria tem sobre o assunto e como se acredita que o evento kaizen deva ser

realizado. Esta parte foi desenvolvida com o auxílio do caso de uma montadora situada no estado de São Paulo.

Em seguida, visa-se conhecer como um evento kaizen é realizado na prática na empresa estudada, por meio de observação participante de um evento kaizen realizado nesta empresa.

1.3. Justificativa

O retorno sobre investimento, sob a forma de aumento da produtividade, aumento da qualidade e diminuição dos prazos de entrega serão as únicas garantias de participação em um mercado em que a concorrência está cada vez mais acirrada, onde somente empresas de classe mundial sobreviverão. Para isto, as empresas devem ter a capacidade de identificar e eliminar as perdas existentes nos processos, maximizar a utilização dos ativos e desenvolver as pessoas para garantir a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos (LOUZADA*, 2004 *apud* REALI, 2006).

Tem sido muito comum a adoção de métodos de *kaizen* nas empresas como uma forma sistemática para introdução dos conceitos e práticas enxutas, de forma a garantir um bom planejamento, execução, acompanhamento e aprimoramento dos mesmos (Silva *et al.* 2008).

A Figura 1 mostra uma análise de determinadas atividades, segundo o grau de disciplina e estímulo imposto na organização da atividade e a influência da administração na escolha dos temas das atividades.

As atividades destacadas são:

- (1) Atividades relacionadas à busca de zero defeito;

*LOUZADA, C. (2004). *Adiós Muchachos*. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, dia 5 de Maio. Caderno do Carro, p. 8.

- (2) Sistemas de sugestões baseadas na contribuição individual dos funcionários;
- (3) Atividades de conscientização da força de trabalho com relação à política de trabalho para a melhoria;
- (4) A atividade dos pequenos grupos de trabalho explícita na organização.

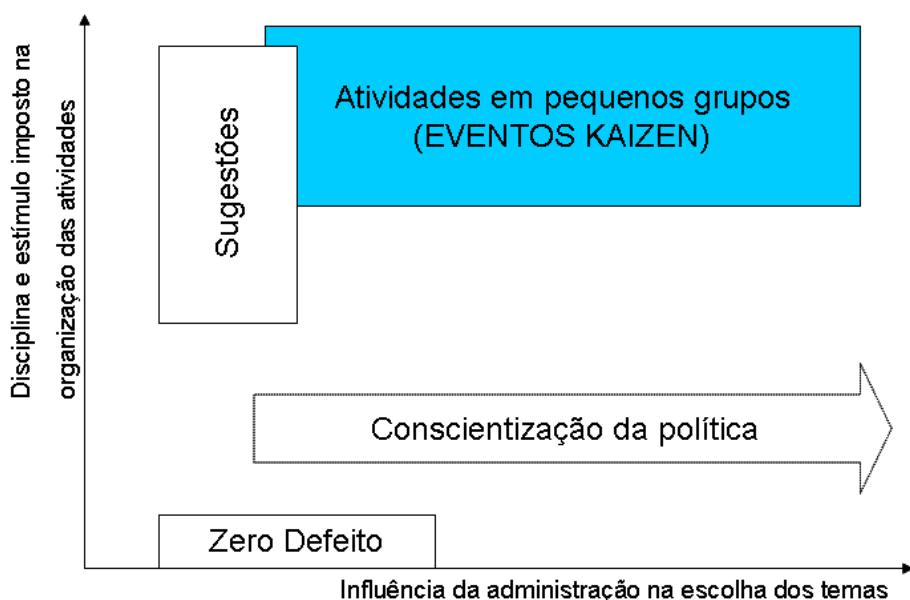


Figura 1. Atividades kaizen em empresas japonesas
Fonte: Brunet e New (2003)* *apud* Reali, 2006

Analizando-se o gráfico, percebe-se a posição de destaque da realização de eventos kaizen nas empresas, quando comparado com outras técnicas comumente utilizadas. É grande o estímulo para se realizar eventos kaizen, e a administração tem elevada influência na escolha dos temas.

Muitas empresas conhecem profundamente a maneira de se realizar um evento kaizen, mas a prática é diferente. Principalmente no ramo automobilístico, com uma concorrência extremamente acirrada, tirar funcionários de sua função e deixá-los em um evento por uma semana, às vezes é de difícil realização. Portanto, estudar como um evento kaizen deveria ser feito e comparar como a maneira como ele é

* BRUNET, P.; NEW, S. (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. International Journal of Operations & Production Management, Bradford, v.23, n.12, p. 1426-1446.

realmente feito pode esclarecer se as diferenças encontradas influenciam no resultado do evento. Caso essa influência seja negativa ao ponto de se evitar os benefícios de se realizar um evento kaizen, algo deve ser feito para que melhores práticas sejam utilizadas, trazendo assim maiores benefícios para as organizações.

1.4. Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi feito um estudo de caso, o qual, segundo Yin (2005), representa a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Ainda conforme Yin (2005), os estudos de caso podem ser conduzidos e escritos por muitos motivos diferentes, incluindo a apresentação de casos individuais ou o desejo de chegar a generalizações amplas baseadas em evidências de estudos de caso.

De acordo com César (2005), o método do estudo de caso enquadra-se como uma abordagem qualitativa e é freqüentemente utilizado para coleta de dados na área de estudos organizacionais, apesar das críticas que ao mesmo se faz, considerando-se que não tenha objetividade e rigor suficientes para se configurar enquanto um método de investigação científica. Ainda segundo César (2005), os preconceitos existentes em relação ao Método do Estudo de Caso são externalizados em afirmativas como: os dados podem ser facilmente distorcidos ao bel prazer do pesquisador, para ilustrar questões de maneira mais efetiva; os estudos de caso não fornecem base para generalizações científicas; a afirmação de que estudos de caso acabam gerando inclusão de documentos e relatórios que não permitem objetividade para análise dos dados.

Apesar disso, segundo Ventura (2007), o estudo de caso é apropriado para pesquisadores individuais, pois dá a oportunidade para que um aspecto de um problema seja estudado em profundidade dentro de um período de tempo limitado. Ventura (2007) ainda afirma que o estudo de caso estimula novas descobertas, em função da flexibilidade do seu planejamento; enfatiza a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo e apresenta simplicidade nos procedimentos, além de permitir uma análise em profundidade dos processos e das relações entre eles.

Para Voss *et al.* (2002), um dos princípios subjacentes à coleta de dados no estudo de caso é o de triangulação, o uso e a combinação de diferentes métodos para estudar o mesmo fenômeno. Tais métodos podem incluir entrevistas, questionários, observações diretas, análise de conteúdo de documentos e pesquisa documental. A confiabilidade dos dados também será aumentada se múltiplas fontes de dados sobre o mesmo fenômeno são usados.

Neste trabalho foi feita uma combinação de diferentes métodos para se analisar um evento kaizen. Foram feitas entrevistas não estruturadas com os responsáveis pelos eventos na fábrica em estudo, observações diretas e detalhadas da realização de um evento kaizen em uma das linhas de montagem e também documentos foram estudados, dentre eles o manual do sistema de produção da montadora. É importante ressaltar que informações ditas como confidenciais não foram divulgadas neste trabalho.

Dentro de um método científico, existem as abordagens quantitativas e as qualitativas, sendo que esta última foi usada nesta pesquisa.

Segundo Strauss (2008), pesquisa qualitativa representa qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação. Pode se referir à pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamentos, emoções e sentimentos, e

também à pesquisa sobre funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenômenos culturais e interação entre as nações. Alguns dados podem ser quantificados, mas o grosso da análise é interpretativo.

Yin (2005) explica que são especialmente importantes cinco componentes de um projeto de pesquisa para se realizar um estudo de caso. São eles:

1. As questões de um estudo;
2. Suas proposições, se houver;
3. Sua(s) unidade(s) de análise;
4. A lógica que une os dados às proposições; e
5. Os critérios para interpretar as constatações.

Para este projeto, tem-se:

1. Buscou-se responder as seguintes questões:
 - Como é comumente realizado um Evento kaizen?
 - Como a empresa estudada neste projeto teoricamente realiza um Evento Kaizen?
 - Como a empresa estudada neste projeto realmente realiza um Evento Kaizen?
 - Caso existam diferenças nestas respostas, por que tais diferenças existem e quais são suas consequências na realização de um Evento Kaizen?
2. Segundo Yin (2005), alguns estudos podem ter uma razão absolutamente legítima para não possuir nenhuma proposição. Essa é a condição na qual um tópico é o tema da “exploração”, utilizada neste trabalho.
3. A unidade de análise deste trabalho é um programa utilizado em empresas para se alcançar melhorias, denominado Evento Kaizen.

Segundo Yin (2005), o quarto e o quinto componentes foram os menos desenvolvidos nos estudos de caso, mas embora o estado atual da ciência não forneça orientação detalhada sobre os últimos dois, o projeto completo de pesquisa não deve apenas indicar quais dados devem ser coletados (como indicado pelos três

primeiros tópicos); o projeto também deveria dizer o que deve ser feito após os dados terem sido coletados, como indicado pelos dois últimos tópicos.

No que diz respeito a esses dois últimos tópicos, a técnica analítica utilizada para se avaliar os dados coletados foi a adequação ao padrão, que segundo Yin (2005) compara um padrão fundamentalmente empírico com outro de base prognóstica. Após a descrição de um modelo idealizado de evento kaizen, foi também descrito como um evento kaizen é realizado na teoria e na prática na empresa estudada, e por fim foram feitas as comparações entre esses modelos. Após as análises dos dados, conclusões foram feitas, para se avaliar as consequências das diferenças entre os modelos descritos.

Todo o conjunto de atividades das etapas anteriores, de acordo com Miguel (2007) deve então ser sintetizado em um relatório de pesquisa. Esse relatório é o gerador da monografia (tese ou dissertação) e de artigos (para congressos ou periódicos). Ainda segundo Miguel (2007), sempre deve ser considerado que os resultados devem estar estreitamente relacionados à teoria, tomando o cuidado para não ajustar a teoria aos resultados e evidências, mas o inverso, ou seja, os resultados e as evidências são o que deve ser associado à teoria, possibilitando, inclusive, a geração de nova teoria.

Em suma, foram realizadas as seguintes fases:

Fase I: Revisão da Literatura – Produção Enxuta, Kaizen;

Fase II: Estudo de Caso – Modelo de realização de um evento kaizen, conforme literatura; Modelo de realização de um evento kaizen, conforme a empresa estudada, e caso prático;

Fase III: Análise dos resultados e conclusões – Resultados dos estudos e considerações finais.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A Origem da Produção Enxuta

Para compreender o Modelo Toyota, deve-se começar pela família Toyoda (LIKER, 2005).

A história começa com Sakichi Toyoda, funileiro e inventor, como Henry Ford, que cresceu no final do século XIX em uma remota comunidade agrícola afastada de Nagoya. Em 1926, inaugurou a *Toyoda Automatic Loom Works*, empresa-mãe do Grupo Toyota e ainda hoje um participante importante no conglomerado Toyota. O interminável trabalho de Toyoda como funileiro e inventor finalmente resultou em sofisticados teares automáticos. Entre suas invenções, havia um mecanismo especial para interromper o funcionamento de um tear toda vez que um fio se partisse – uma invenção que evoluiu para um sistema mais amplo que se tornou um dos pilares do Sistema Toyota de Produção, chamado autonomação. Sua maior contribuição para o desenvolvimento da Toyota foi sua filosofia e abordagem de trabalho, baseadas no zelo pela melhoria contínua (LIKER, 2005).

Segundo Carraro (2005), em 1949, um colapso nas vendas forçou a Toyota a dispensar grande parte de sua força de trabalho. Isto provocou uma longa greve e a renúncia de seu presidente, Kiichiro Toyoda, que se responsabilizou pelo fracasso, e transferiu o comando da empresa para o engenheiro Eiji Toyoda. Kiichiro Toyoda, conforme explica Liker (2005), era filho de Sakichi Toyoda, e construiu a Toyota indústria Automotiva fundamentado na filosofia e abordagem administrativa de seu pai, mas acrescentou suas próprias inovações. Por exemplo, enquanto Sakichi Toyoda foi o pai do que se tornaria o pilar autonomação do Sistema Toyota de Produção, a abordagem Just-in-time foi contribuição de Kiichiro Toyoda.

Eiji Toyoda foi aos Estados Unidos estudar o sistema produtivo. Buscava técnicas e práticas aplicáveis na melhoria da produção da Toyota, aproveitando o momento de recuperação e desenvolvimento japonês. Toyoda analisou o sistema Ford, considerado muito rígido, mas capaz de ser reduzido à realidade da Toyota e do Japão, tarefa delegada a Taiichi Ohno (BONDARIK; PILATTI, 2007).

Na década de 1950, Ohno deu início às suas várias jornadas pelas poucas fábricas da Toyota, aplicando os princípios de autonomação e de fluxo unitário de peças. Após anos e décadas de prática, propôs o Sistema Toyota de Produção (LIKER, 2005)

2.2. KAIZEN

O processo de melhoria contínua é uma filosofia básica na aquisição da excelência de produtos e processos. O termo em Japonês para melhoria contínua é Kaizen: kai “mudança” e zen “melhor”, ou seja, mudar para melhor (SIMÕES, 2006).

Segundo Rother e Shook (2003), há dois níveis de kaizen:

- Kaizen de fluxo: ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento;
- Kaizen de processo: enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

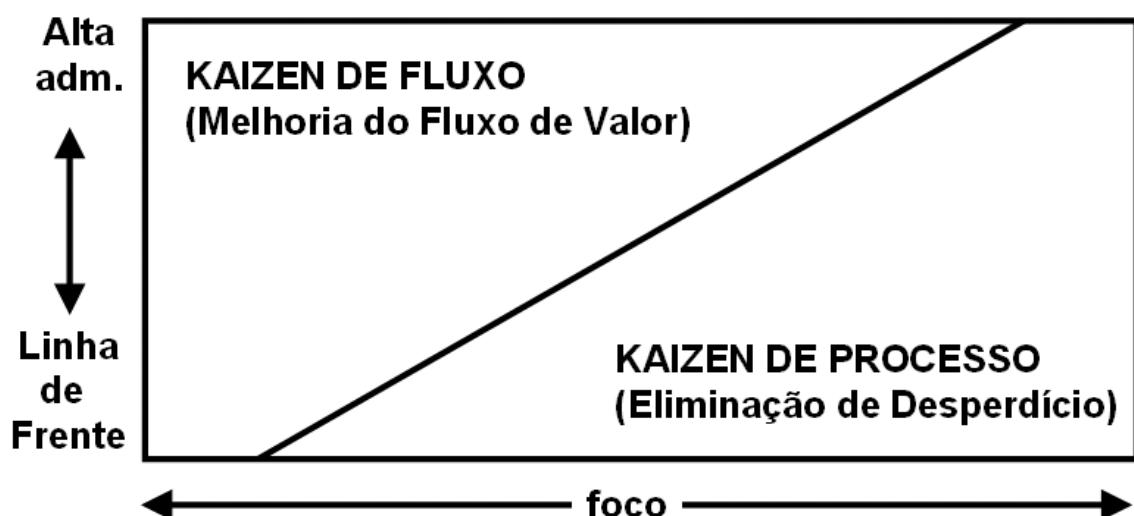


Figura 2. Níveis de Kaizen

Fonte: Rother e Shook (2007)

principais objetivos o aumento de produtividade, a redução do *lead-time*, redução do estoque em processo, criação de um fluxo uniforme de produção, redução do tempo de *setup*, melhorias ergonômicas e segurança, melhoria da qualidade, padronização de operações, dentre outros. A metodologia do kaizen de melhoria contínua combina várias ferramentas de manufatura enxuta como: Sistema de Gerenciamento Visual de organização no posto de trabalho, de manufatura celular, padronização, sistema pull/kanban, redução de *setup*, balanceamento de linha. Esta é implantada na Empresa com o Evento Kaizen, workshop Kaizen Chão de Fábrica (CÉSAR; NETO, 2009).

Há vários tipos de atividades kaizen. Abrangem desde os que focalizam o desenvolvimento de soluções a problemas do chão de fábrica, à implementação de um plano predeterminado de mudanças, à fluidez do curso do trabalho burocrático (LARAIA *et al.* 2009)

A vantagem para a organização de utilizar um programa kaizen baseia-se na gestão voltada a maximizar a produtividade e não gera aumento considerável em termos de custos. Entre os benefícios ganhos por meio da implantação do programa kaizen estão a melhoria da eficiência produtiva, diminuição dos níveis de custos de produção, além disso, ganho de capacidade de reação positiva frente as mudanças no mercado (ROMÃO; MOURA, 2010).

Evento Kaizen é um esforço intensivo de curto prazo para melhorar dramaticamente o desempenho de um processo de escopo limitado. Um exemplo comum é o desenvolvimento de uma célula de produção em uma fábrica. O objetivo é analisar o processo, usar pensamento inovador para convertê-lo em uma célula e testá-la, tudo dentro de uma semana ou menos. O acompanhamento da ação para solidificar os ganhos pode persistir por semanas ou meses (LARAIA *et al.* 2009).

Segundo Laraia et. al. (2009) há três fases para um completo processo de melhoria usando Evento Kaizen:

1. Preparação. Decidir quem estará na equipe da blitz. Informar às pessoas na área de processo e àquelas que darão suporte que ocorrerá uma blitz, o que elas devem esperar e qual poderá ser a consequência.
2. Evento Kaizen. O evento essencial termina numa demonstração da alteração de um processo.
3. Acompanhamento. Padronizar os ganhos e torná-los parte de operações contínuas.

É importante ressaltar que, segundo Imai (1992), existem dois enfoques contrastantes de progresso: o enfoque gradual e o enfoque de grandes saltos para frente. A Tabela 1 mostra as diferenças entre esses dois enfoques.

Tabela 1. Características do Kaizen e da Inovação

Característica	Kaizen	Inovação
1. Efeito	A longo prazo e duradouro, porém monótono	A curto prazo, porém empolgante
2. Ritmo	Pequenos progressos	Grandes progressos
3. Estrutura de tempo	Contínua e incremental	Intermitente e não incremental
4. Mudança	Gradual e constante	Repentina e passageira
5. Envolvimento	Todos	Poucos “defensores” selecionados
6. Enfoque	Coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico	Forte individualismo, idéias e esforços individuais
7. Método	Manutenção e melhoramento	Refugo e retrabalho
8. Estímulo	“know-how” e atualizações convencionais	Avanços tecnológicos, novas invenções, novas teorias

9. Exigências práticas	Exige pouco investimento, porém grande esforço para mantê-lo	Exige grande investimento, porém pouco esforço para mantê-la
10. Orientação do esforço	Pessoas	Tecnologia
11. Critérios de avaliação	Processo e esforços por melhores resultados	Resultados por lucros
12. Vantagem	É útil na economia de crescimento lento	Adapta-se melhor à economia de crescimento rápido

Fonte: Imai (1992)

Dessa forma, kaizen difere fundamentalmente dos processos tradicionais de melhoria contínua porque é quase inteiramente baseado em ação. As equipes são encarregadas do desenvolvimento e implementação de suas soluções; elas criam processos ou mudam os processos existentes deixando um novo processo no lugar. A própria técnica kaizen ensina que eliminar o desperdício e desenvolver soluções criativas usando o equipamento e ferramentas à mão são os métodos preferidos para conquistar as metas de melhoria (LARAIA *et al.* 2009).

Segundo Briales (2005), uma empresa geralmente ataca as atividades que envolvam produção de bens, tentando otimizar os processos produtivos e consequentemente poderá obter uma pequena melhoria, já que geralmente as otimizações nestes processos não acarretam em grandes impactos. Entretanto, ainda segundo Briales (2005), uma organização que emprega a redução de desperdícios utilizando a filosofia kaizen atacará as atividades que podem ser descartadas, o que implicará na eliminação de atividades desnecessárias, e a melhoria advinda poderá gerar resultados financeiros, no prazo de entrega, na qualidade do produto e no processo, além de outros.

Segundo Laraia *et al.* (2009), o objetivo é eliminar todo o desperdício dos processos e mantê-lo eliminado. Em resumo, os processos melhorarão, se o seguinte ocorrer:

- Diminuir seu tempo de duração;
- Diminuir o espaço necessário;
- Usar menos recursos (recursos são pessoas, máquinas, material, energia e informação);
- Aumentar resultados (resultados incluem qualidade, satisfação do cliente e fluxo de caixa).

Em uma fábrica, um objetivo maior que um único episódio Evento Kaizen pode ser a implantação de produção Just In Time. Por sua vez, os principais objetivos da produção JIT são o desenvolvimento de processos para fluir e eliminar desperdício. Assim, esses objetivos são compatíveis com o Evento Kaizen (LARAIA *et al.* 2009).

2.3. Just in Time

Segundo Slack *et al.* (2002), JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários – não antes para que não formem estoques, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar.

Para Corrêa e GIANESI (1996), o JIT é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção, sendo considerado uma completa “filosofia”, a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Ainda segundo Corrêa e GIANESI (1996), algumas expressões são geralmente usadas para traduzir aspectos da filosofia *Just in Time*:

- Produção sem estoques;
- Eliminação de desperdícios;
- Manufatura de fluxo contínuo;

- Esforço contínuo na resolução de problemas;
- Melhoria contínua dos processos.

O sistema JIT tem como objetivos operacionais fundamentais a qualidade e a flexibilidade. Faz isso colocando duas metas de gestão acima de qualquer outra: a melhoria contínua e o ataque incessante aos desperdícios. A atuação do sistema JIT no atingimento desses dois objetivos dá-se de maneira integrada. O objetivos de qualidade e flexibilidade, quando estabelecidos quanto ao processo produtivo, têm um efeito secundário sobre a eficiência, a velocidade e a confiabilidade do processo (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

Slack *et al.* (2002) definem as principais características do JIT:

- O fluxo entre cada estágio do processo de manufatura é “puxado” pela demanda do estágio posterior;
- O controle do fluxo entre estágios é conseguido pela utilização de cartões simples, fichas ou quadrados vazios, os quais disparam a movimentação e a produção dos materiais. O resultado é um sistema de controle simples, visual e transparente;
- As decisões de planejamento e controle são amplamente descentralizadas; as decisões táticas não se baseiam em um sistema de processamento de informação computadorizado;
- A programação JIT é baseada em taxas de produção (calculadas em termos da quantidade de itens por unidade de tempo), em vez de volume produzido (o número absoluto de itens a serem feitos em determinado dia ou semana);
- JIT assume (e incentiva) a flexibilidade dos recursos e *lead times* reduzidos.

2.4. O Modelo Toyota

O Sistema Toyota de Produção não é o Modelo Toyota. O STP é o exemplo mais sistemático e mais altamente desenvolvido daquilo que os princípios do Modelo Toyota podem atingir. O Modelo Toyota consiste nos princípios fundamentais da cultura Toyota, que permite que o STP funcione tão eficazmente. Embora sejam diferentes, o desenvolvimento do STP e seu impressionante sucesso estão intimamente conectados com a evolução e o desenvolvimento do Modelo Toyota. (LIKER, 2005).

2.4.1. Princípios

De acordo com Liker (2005), há 14 princípios que constituem o modelo Toyota. Esses 14 princípios também são o alicerce do Sistema Toyota de Produção praticado nas plantas da Toyota em todo o mundo. Os princípios estão divididos em quatro categorias, todas começando com a letra “P”: Filosofia (Philosophy), Processo (Process), funcionários e parceiros (People/Partners) e Solução de Problemas (Problem Solving). A Figura 3 ilustra esses princípios.

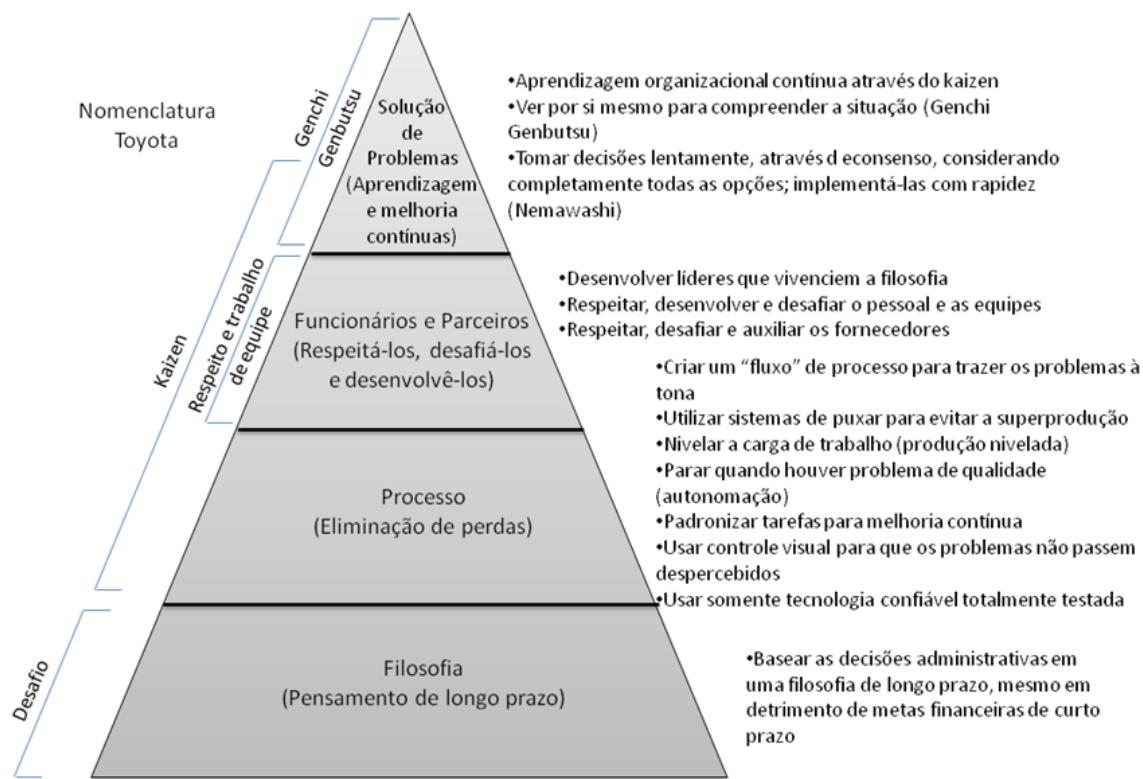


Figura 3. "4 Ps" do Modelo Toyota
Fonte: Liker (2005)

E, segundo Hines e Taylor* (2000, *apud* Araujo e Rentes, 2006), os princípios da produção enxuta são:

- Especificar o que gera e o que não gera valor sob a perspectiva do cliente. Ao contrário do que tradicionalmente se faz, não se deve avaliar sob a óptica da empresa ou de seus departamentos;
- Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda a linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios;
- Promover ações com o objetivo de criar um fluxo de valor contínuo, sem interrupções, ou esperas;
- Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor;

* HINES, P. & TAYLOR, D. *Going Lean*. Lean Enterprise Research Centre Text Matters. New York, 2000.

- Esforçar-se para manter uma melhoria contínua, procurando a remoção de perdas e desperdícios.

Além dos princípios citados, a produção enxuta lança mão de algumas ferramentas com o intuito de otimizar o processo produtivo nas empresas, entre elas: o Mapa do Fluxo de Valor (MFV), o Heijunka Box, o Kanban, etc. (Araujo e Rentes, 2006)

2.4.2. Desperdícios

A Toyota identificou sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção (LIKER, 2005). Além desses, Laraia *et al.* (2009) identificaram o desperdício “informação”.

A Tabela 2 informa os tipos de desperdícios e auxilia na sua eliminação.

Tabela 2. . Os desperdícios clássicos do processo e como eliminá-los

Desperdício	Ação na área de Produção	Ação na Administração
Superprodução	Reducir tamanho dos lotes	Reducir tamanho dos lotes de trabalho
	Reducir tempo de setup	Reducir tempo de preparação mental: <ul style="list-style-type: none"> • Encurtar rotinas de busca • Facilitar acesso à informação • Eliminar dados desnecessários • Simplificar o processamento
Tempo de Espera	Reducir tamanho dos lotes	Combinar trabalho em uma estação de trabalho
	Sincronizar fluxo de trabalho	Reducir tempo de preparação mental:
	Usar células	• Encurtar rotinas de busca
	Equilibrar cargas de trabalho	• Facilitar acesso à informação
Tempo de Espera	Treinamento múltiplo	• Eliminar dados desnecessários
	Dicas sobre sistemas visuais	• Simplificar o processamento
Tempo de Espera	Co-alocar trabalho seqüencial	Reducir tempo de preparação mental:
	Acesso à informação com um toque	• Encurtar rotinas de busca
Tempo de Espera	Dicas sobre sistemas visuais	• Facilitar acesso à informação
		• Eliminar dados desnecessários

Transporte	Usar células	
	Espaço compacto	Eliminação do papel ou redução de
	Ter menos fornecedores, mas mais próximos	processos de papel
	Minimizar número de movimentações de material	Estações de trabalho de uma parada
	Redesenhar – eliminar peças	On-line com fornecedores
Próprio Processamento	Redesenhar – simplificar desenho das peças	Simplificar-eliminar trabalho desnecessário (ex: cada pedido deve ter o crédito verificado?)
	Rever – todos os passos do processo são necessários/	Estabelecer sistema de trabalho padrão
	Estabelecer trabalho padrão	Processos à prova de falha para Ação à prova de falhas para eliminar retrabalho
Estoque	Reduzir tamanho dos lotes	Reducir tamanho dos lotes para processamento
	Reduzir tempos totais	Minimizar verificações e revisões
	Sincronizar fluxos de trabalho (ex: sistemas puxados JIT)	Sincronizar fluxo de trabalho (sistema para imediata priorização)
	Minimizar interrupção de fluxo	Minimizar interrupção de fluxo
	Criar capacidade para lidar com picos de carga	Criar capacidade para lidar com picos de carga
Movimento	Torne importante cada movimento de pessoas ou máquinas	Eliminar movimentos buscando acesso de uma parada, ao invés de rodar ao redor
	Organize o layout: 5S	Organize o layout; 5S
	Sistema de visibilidade	Sistema de visibilidade
Defeitos	Padrões lógicos de qualidade	Padrões lógicos de qualidade
	Documentação disciplinada, mas	Documentação disciplinada, mas

Informação	mas flexível	flexível
	Trabalho padronizado	Trabalho padronizado
	Melhorar capacidade de processo	Processos à prova de falha
	Processos à prova de falha	
	Reducir desperdício do processo	Reducir desperdício do processo
	Facilmente compreensível	Facilmente compreensível
	Sistemas de visibilidade	Sistemas de visibilidade
	Facilitar acesso ao banco de dados	Facilitar acesso ao banco de dados
	Precisão de registro	Precisão de registro

Fonte: Laraia *et al.* (2009)

Segundo Liker (2005) há os oito seguintes tipos de perda:

1. Superprodução: Produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoque e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo;
2. Espera (tempo sem trabalho): Funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que ficam esperando pelo próximo passo no processamento, ferramenta, suprimento, peça, etc., ou que simplesmente não tem trabalho para fazer devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade;
3. Transporte ou movimentação desnecessário: Movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos;

4. Superprocessamento ou processamento incorreto: Passos desnecessários para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à que é necessária;
5. Excessos de estoque: Excesso de matéria-prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, como desbalanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em conserto e longo tempo de *setup* (preparação).
6. Movimento desnecessário: Qualquer movimento inútil que os funcionários tem que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Caminhar também é perda.
7. Defeitos: Produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou re-trabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço;
8. Desperdício da criatividade dos funcionários: Perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Para Menegon *et al.* (2003) a perda por superprodução é a mais danosa. Ela tem a propriedade de esconder as outras perdas e é a mais difícil de ser eliminada. Existem dois tipos de perdas por superprodução: perda por produzir demais (superprodução por quantidade) e perda por produzir antecipadamente (superprodução por antecipação).

Ainda segundo Menegon *et al.* (2003), este tipo de desperdício surge através de problemas e restrições do processo produtivo, como: altos tempos de preparação

de equipamentos, levando à produção em grandes lotes; incerteza da ocorrência de problemas de qualidade e confiabilidade de equipamentos, levando a produzir mais do que o necessário; falta de coordenação entre as necessidades (demanda) e a produção, em termos de quantidades e momentos; grandes distâncias a percorrer com o material, em função de um arranjo físico inadequado, levando à formação de lotes para movimentação, entre outros.

Este tipo de perda pode ser demonstrado através de uma simples linha de tempo para o processo de fundição, processamento mecânico e montagem. Como na maioria das operações tradicionais, a maior parte do tempo gasto no material é na verdade desperdiçado.

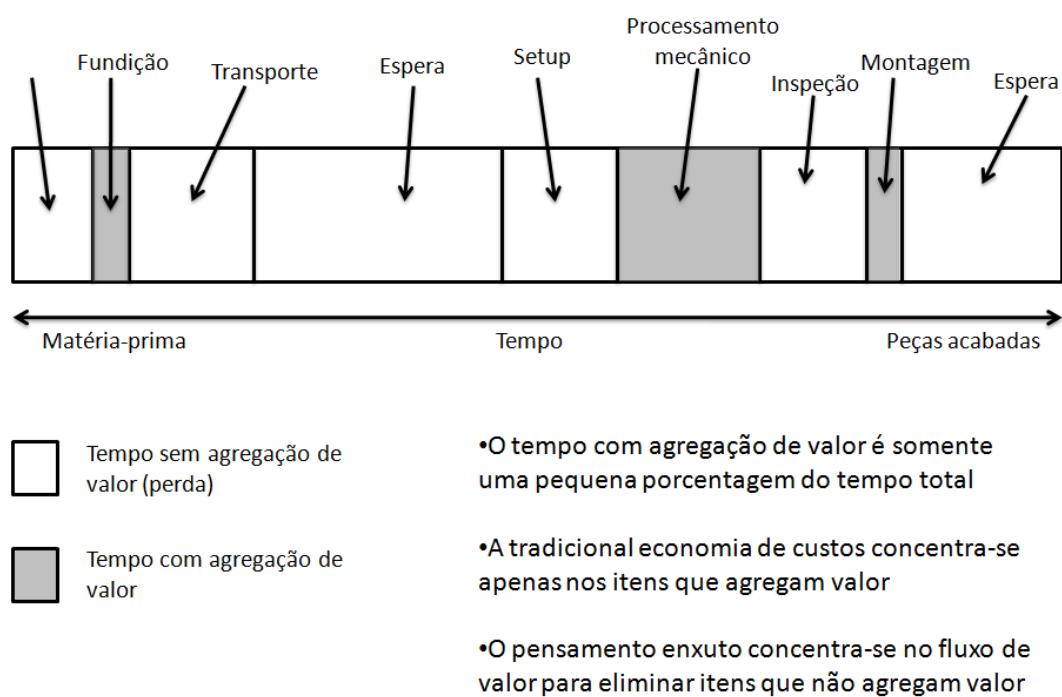


Figura 4. Perdas em um sistema de valor

Fonte: Liker (2005)

A abordagem tradicional para melhoria de processos concentra-se em identificar os pontos de eficiência locais – “Dirija-se ao equipamento, aos processos que agregam valor, e melhore o tempo, torne o ciclo mais rápido ou substitua o

funcionário por equipamento automatizado". O resultado poderá ser uma porcentagem significativa de melhoria para aquele processo individual, mas apresentar pouco impacto no fluxo de valor como um todo. Isso se torna especialmente verdadeiro porque, na maioria dos processos, há relativamente poucos passos que agregam valor, de modo que a melhoria daqueles que agregam valor não significará tanto. Sem o pensamento enxuto, a maior parte das pessoas não consegue observar grandes oportunidades de redução de perdas através da eliminação ou da redução dos passos que não representam agregação de valor (LIKER, 2005).

Araujo e Rentes (2006) frisam que mudanças, ainda que sejam para melhor, são difíceis para a maioria das pessoas. Mas, quanto mais as pessoas sabem sobre o que está acontecendo, torna-se mais fácil lidar com as expectativas e ansiedades que acompanham grandes mudanças. Tapping et. al. (2002) indicam recomendações para o gerenciamento e enfrentamento dos contornos existentes em processos de mudança, especialmente aqueles em implementações de Sistemas de Produção Enxuta:

- Comunicar: assegure-se de que todos (não apenas os envolvidos diretamente na área em que ocorre o evento kaizen) saibam o que está ocorrendo, e o porquê. Uma breve explicação do líder do time de projeto, ou do supervisor da área, no início do turno de trabalho pode ser o suficiente para assegurar às pessoas de que ninguém os está privando de informações sobre o que está se passando;
- Identifique comportamentos negativos no início da implantação: se alguém não estiver participando, ou demonstrando comportamento negativo, fale com esta pessoa em particular. Ouça suas preocupações e aja no sentido de solucioná-las. Ouça ativamente o que as pessoas têm a dizer, com preocupação genuína; então, responda. Explique como os esforços de mudança irão tornar a empresa mais forte, o que irá tornar o futuro de todos potencialmente mais

próspero e seguro. Se possível, assegure às pessoas que ninguém irá perder seu emprego como decorrência direta da melhoria do fluxo;

- Não deixe um problema parar o processo: Talvez, um problema imprevisto torne impossível a execução completa do evento kaizen. Conheça o problema, e re-programe o evento para o primeiro momento possível após o problema ser resolvido. Não interprete o atraso como uma falha, mas como um desvio presente na maioria das jornadas ambiciosas;
- Considere cada evento kaizen um experimento: imagine que se esteja promovendo o desenvolvimento e implantação de uma célula, mas subestimou-se o tempo necessário para a execução e não foi feito estoque de segurança suficiente para o período todo da implantação. Então, precisa-se lutar e interromper momentaneamente o processo de celularização para que a linha de montagem do cliente não pare. Talvez, no próximo evento kaizen de desenvolvimento e implantação de uma célula, prefira-se usar um final de semana. Ou seja, alguns “erros” serão cometidos no processo. Aprenda com eles e caminhe adiante;
- Recompense e reconheça o esforço das pessoas: isto pode significar o aprimoramento da confiança mútua e do respeito. Pessoas, na maioria das vezes, motivam-se ao serem recompensadas de alguma forma: reconhecimento público, ganhos materiais ou status desejados;
- Esteja presente: o gerente do fluxo de valor, líder do projeto, e alta gerência devem ir ao chão-de-fábrica com regularidade de modo a encorajar os colaboradores e descobrir o que eles podem fazer para apoiar os esforços de mudança;
- Seja flexível: eventos inesperados irão, muito provavelmente acontecer. Mas flexibilidade, combinada com foco e comprometimento, irá prevalecer, mais cedo ou mais tarde.

2.5. Técnicas e Ferramentas

É fundamental o conhecimento de alguns conceitos para se compreender de forma completa o assunto. Cada um deles é melhor abordado nos tópicos a seguir.

2.5.1. Mapa de fluxo de valor

Um fluxo de valor é o conjunto de todos os passos (agregando valor ou não) envolvidas para trazer um produto ou grupo de produtos desde a matéria-prima até o consumidor (TAPPING *et al.* 2002).

Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o quadro mais amplo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as partes (ROTHER; SHOOK, 2003).

O primeiro passo, segundo os autores, é desenhar o estado atual, o que é feito a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Isto fornece a informação necessária para desenvolver um estado futuro. O passo final é preparar e começar ativamente usando um plano de implementação que descreva, em uma página, como você planeja chegar ao estado futuro. Quando o estado futuro tornar-se uma realidade, um novo mapa do estado futuro deverá ser feito. Isso é a melhoria contínua no nível do fluxo de valor.

Algumas métricas são necessárias para o mapeamento do fluxo de valor, conforme se explica na Figura 5.

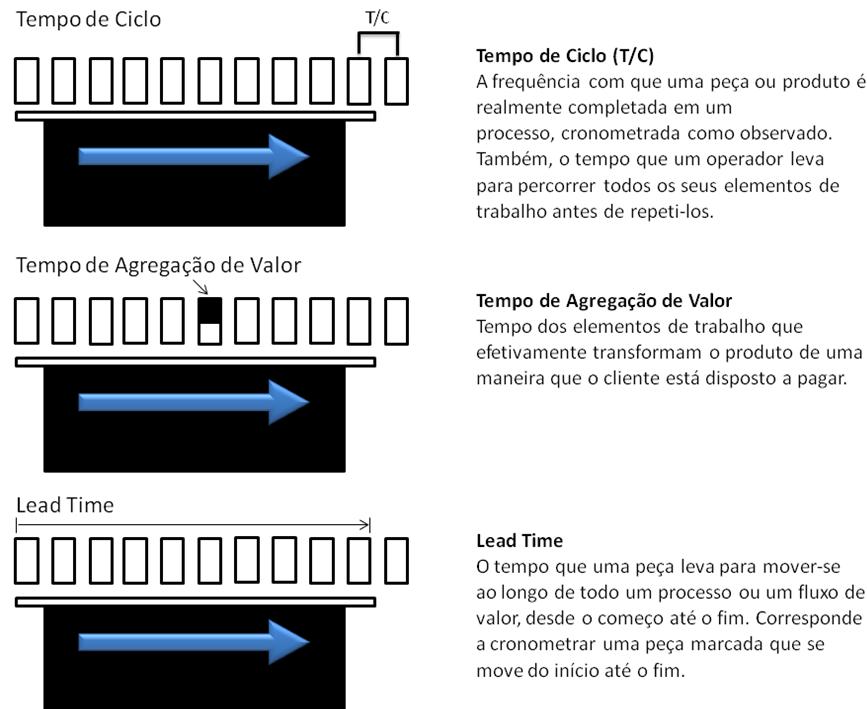


Figura 5. Métricas Lean
Fonte: Rother e Shook (2003)

Outras importantes definições são:

Takt Time: Uma forma de sincronizar a produção das células de manufatura se dá através do cálculo e uso do tempo takt (*takt time*), que é o tempo máximo necessário para fornecer uma peça. Ele é calculado dividindo-se o tempo disponível para fabricação pela quantidade a ser produzida, conforme a demanda dos clientes (ZAGONEL; CLETO, 2007)

Balanceamento: Segundo Laraia et. al. (2009), balanceamento de operações é usado para distribuir esforço mais ou menos de modo equivalente entre os membros, considerando o tempo necessário para realizar cada operação na célula e tentar várias combinações de operador e tarefas designadas para determinar um melhor ajuste para atender aos requisitos de tempo takt. Como um exemplo de balanceamento, tem-se a seguinte adaptação de Rohter e Shook (2003).

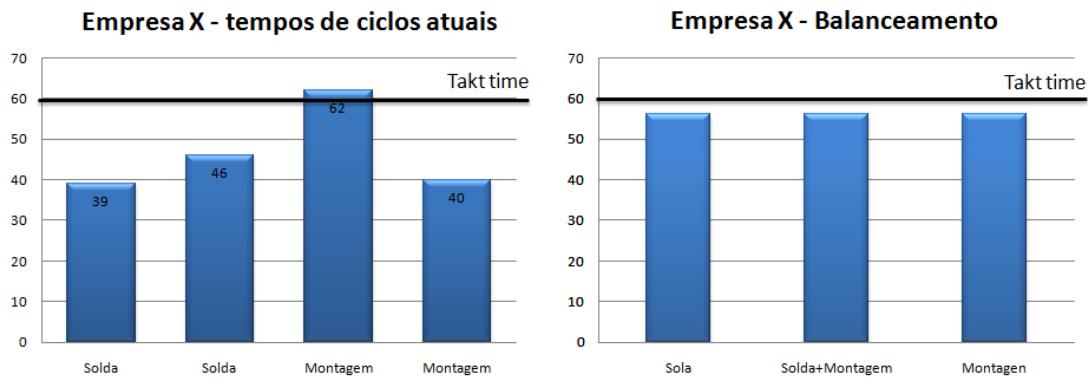


Figura 6. Balanceamento
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

Na primeira imagem, tem-se uma linha que não se encontra balanceada. Dividindo-se o conteúdo total de trabalho de solda e montagem pelo takt time (187s / 60s), verifica-se que 3,12 operadores são necessários para trabalhar com a solda e a montagem em um fluxo contínuo. Quatro operadores seriam subutilizados, mas uma redistribuição dos elementos de trabalho não seria suficiente para eliminar a necessidade de um quarto operador.

Uma opção é eliminar algum desperdício, através de um kaizen de processo, e, por exemplo, trazer o conteúdo de trabalho total para 165 segundos. Outra saída seria considerar alguma hora extra.

Após um kaizen de processo, chegou-se à imagem 2. Neste caso, considerou-se que o fluxo contínuo na montagem é uma possibilidade. De acordo com Rother e Shook (2003), fluxo contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada entre eles.

Tempo de Setup: O Tempo de Setup é definido como o intervalo de tempo decorrido da troca de processo da produção da última peça boa de um lote até a produção da primeira peça boa do outro lote (PINHO *et al.* 2005). As operações de preparação de máquinas são conhecidas como setup. Estes constituem um fator

limitante dos processos e obrigam empresas realizarem a produção por meio de grandes lotes, a fim de minimizar o tempo de máquinas paradas. Como consequência das exigências do mercado, as empresas, de uma maneira geral, possuem produtos cada vez mais variados. Por conseguinte, precisam produzir cada vez lotes menores, aumentando substancialmente o número de setup necessários. Como o tempo em que as máquinas ficam paradas constitui um tipo de desperdício, busca-se minimizar este tempo (IDROGO *et al.* 2008).

2.5.2. Arranjo Físico Celular

O arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação (CORRÊA e CORRÊA, 2004)

Rother e Harris (2002) definem célula como um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem em ordem seqüencial, através do qual as partes são processadas em um fluxo contínuo (ou em alguns casos, de forma consistente com lotes pequenos mantidos em toda a sequência das etapas do processo).

O arranjo físico celular, segundo Slack *et al.* (2002), é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. Depois de serem processados na célula, os recursos transformados podem prosseguir para outra célula.

Segundo Argoud (2007), o arranjo físico celular baseia-se no agrupamento de peças em famílias. Uma família possui peças com características de projeto e/ou processo similares como forma, composição do material, ferramental, controles. No arranjo físico celular as máquinas agrupadas são capazes de realizar um conjunto de

operações diferentes, mas suficiente para produzir uma gama de peças completas na saída. Tipicamente, há muito fluxo dentro da célula e pouco fluxo entre as células. A Figura 7 mostra um exemplo de arranjo físico celular.

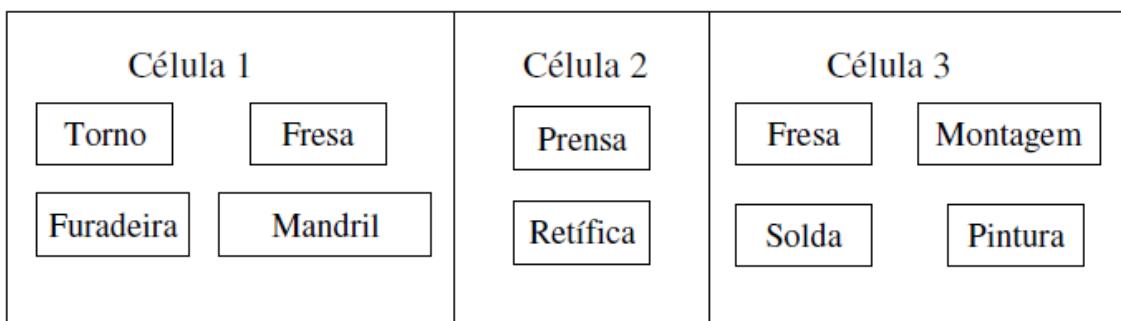


Figura 7. Arranjo físico celular
Fonte: Argoud (2007)

2.5.3. 5S (Housekeeping)

As empresas devem criar um ambiente de trabalho organizado e que motive os funcionários a mantê-lo e melhorá-lo. Por exemplo, pode-se utilizar o programa 5S (CARPINETTI *et al.* 2009).

Segundo Francisco e Hatakeyama (2008), as palavras japonesas que formam os 5S ("Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke") foram traduzidas para o português como "senso", não só para manter o nome original do programa, mas também por refletirem melhor a idéia de profunda mudança comportamental. Adotou-se senso de Utilização, para Seiri; Senso de Organização, para Seiton; Senso de Limpeza, para Seisou; Senso de Saúde, para Seiketsu e Senso de Autodisciplina para Shitsuke.

O programa 5S tem como objetivo básico à melhoria do ambiente de trabalho nos sentidos físico (organização geral do espaço físico) e mental, ou seja, mudança da maneira de pensar das pessoas na direção de um melhor comportamento (SILVA *et. al.* 2001).

Entretanto, segundo Nunes e Alves (2008) a meta do 5S não é simplesmente atingir uma cultura de bons hábitos de organização, como é comumente concebido, mas também promover um aumento na velocidade do fluxo de informações.

2.5.4. Nivelamento da Produção

Segundo Oliveira (2008) nivelar a produção é distribuir a produção de forma homogênea ao longo da jornada de trabalho. Em uma linha de montagem de automóveis, o número total de carros a serem produzidos no mês será dividido pelo número de dias disponíveis para produção, nivelando o número de carros a serem produzidos por dia de trabalho. Pode-se observar em alguns sistemas não nivelados, a produção mais apertada em alguns períodos do mês, implicando em trabalho em horário extraordinário na proximidade da data de entrega do pedido e uma ociosidade após a entrega.

E nivelar o mix de produção, de acordo com Queiroz *et al.* (2010), significa distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo; agrupar todos os produtos e produzi-los todos de uma vez dificulta o atendimento dos clientes que querem algo diferente do lote que está sendo produzido, exigindo que se tenham mais produtos acabados em estoque, na esperança de se ter à disposição o que o cliente quer, aumentando, portanto, o *lead time* para atender um pedido. Quanto mais se nivela o mix no processo puxador, mais apto se estará para responder às diferentes solicitações dos clientes com um curto *lead time*, enquanto se mantém um pequeno estoque de produtos acabados. Por outro lado, nivelar o mix da produção requer aumento do número de trocas, o que exige um pouco de sacrifício da montagem.

2.5.5. Sistemas puxados e empurrados

De acordo com Corrêa e Corrêa (2004) os processos de produção podem utilizar a produção “puxada” ou “empurrada”. No sistema “puxado”, o material somente é processado em uma operação se ele é requerido pela operação subsequente do processo que, quando necessita, envia um sinal (que funciona como a “ordem de produção”) à operação fornecedora para que esta dispare a produção e a abasteça.

Tardin e Lima (2000) explicam, conforme a Figura 8, que o sistema de puxar a produção é iniciado pela última etapa do processo. Este sistema exige que existam pequenos bancos (inventários) de peças prontas ao final das etapas. Assim, somente a última etapa recebe o pedido do cliente. Para realizá-lo, ela busca, num pequeno banco de peças da etapa anterior, as peças que ela precisa para realizar o pedido. Esta etapa, por sua vez, busca no banco de sua etapa anterior as peças necessárias para repor o seu próprio banco, e assim sucessivamente

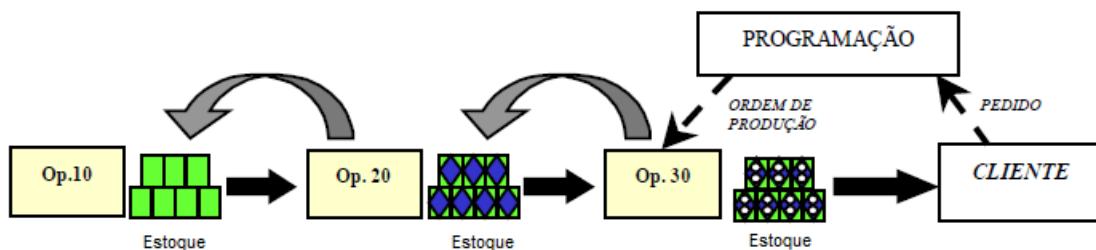


Figura 8. Produção Puxada

Fonte: Tardin e Lima (2000)

De acordo com Corrêa e Corrêa (2004), o sistema de “puxar” a produção a partir da demanda, produzindo em cada estágio somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessários, ficou conhecido no Ocidente como sistema kanban, que é o nome dado aos cartões utilizados para autorizar a produção e a movimentação de itens, ao longo do processo produtivo. Corrêa e Gianesi (1996) explicam que a finalidade deste cartão é agir como disparador da produção de centros

produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. O kanban é utilizado para “puxar” os materiais que estão em um supermercado. O supermercado é um estoque controlado de peças que é usado para programar a produção do processo anterior (ROTHER; SHOOK, 2003).

Os sistemas tradicionais são sistemas que, diferentemente, “empurram” a produção, desde a compra de matérias-primas e componentes até os estoques de produtos acabados (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

2.5.6. Brainstorming

De acordo com Rozenfeld et. al. (2006), brainstorming é uma metodologia para busca de soluções criativas de problemas. Propõe a formação de um grupo de pessoas que sugerem soluções para o problema de maneira aleatória e sob um conjunto de regras simples.

2.5.7. Autonomação (jidoka)

Segundo pilar do Sistema Toyota de Produção (o primeiro é o JIT), a autonomação significa automação com um toque humano. São dispositivos instalados nas máquinas que irão impedir a produção de produtos com defeitos. O sistema de conferência desenvolvido por Sakichi Toyoda no seu tear auto-ativado foi a base do desenvolvimento dos sistemas de autonomação como, por exemplo, os dispositivos de parada automática, dispositivos de segurança e dispositivos a prova de erros. Estes dispositivos permitem que a máquina trabalhe sem a supervisão direta do operador, que passa a supervisionar a produção de diversos equipamentos ao mesmo tempo (OLIVEIRA, 2008).

3. Modelos para realização de eventos kaizen

3.1. Modelo Descrito na Literatura (Modelo idealizado)

Evento Kaizen é uma melhoria rápida de uma área de processo limitado, por exemplo, uma célula de produção. Parte da equipe de melhoria consiste de trabalhadores da área. Os objetivos são usar um pensamento inovador para eliminar trabalho sem valor agregado. A posse da melhoria pela equipe de trabalho da área e o desenvolvimento de habilidades da equipe para resolver problemas são benefícios adicionais (Dicionários APICS*, 1998, *apud* LARAIA *et al.* 2009).

O evento kaizen é uma prática cada vez mais difundida para se melhorar o desempenho nas organizações, assim como para desenvolver um sistema de suporte para a melhoria contínua a longo prazo (AKEN *et al.* 2004)

Num projeto típico de Evento Kaizen, uma equipe interdisciplinar multi-nível de 6 a 12 membros trabalha intensamente, de 12 a 14 horas por dia para desenvolver rapidamente, testar e refinar soluções aos problemas e deixar no lugar, em apenas alguns dias, um novo processo. Eles não planejam e não propõem. Eles fazem. Este foco em fazer é o que separa o kaizen de outras ferramentas de melhoria (LARAIA *et. al.* 2009)

A metodologia kaizen tem como foco principal atacar os 8 tipos de desperdícios, mostrado na Figura 9:

* Dicionários APICS, Nona Edição, editado por Cox & Blackstone, 1998, Sociedade Americana de Controle da Produção e Estoque, Falls Church, Va.



Figura 9. Principal foco do Kaizen
Fonte: César e Neto, 2009

A equipe Kaizen é formada por um *Sponsor*, um Consultor (externo ou interno), um Líder, um Co-líder e demais membros, cada qual com seus objetivos e responsabilidade dentro da Semana Kaizen (MORAES et al. 2003). Destes, quatro são da área envolvida, quatro de áreas clientes ou fornecedores do processo, e quatro de áreas neutras. Isto garante a multifuncionalidade do time, uma vez que este se compõe de pessoas especialistas do processo (área envolvida), pessoas que sofrem interferência dessa área diretamente e indiretamente (clientes e fornecedores), e de pessoas que poderão ver além, já que não possuem miopias dos processos (área neutra). Esta equipe ficará responsável por realizar o Kaizen em tempo integral durante a semana. É necessário que a chefia, por sua vez, aprove a participação do colaborador sem que comprometa suas atividades na empresa, uma vez que o participante se ausentará do seu posto de trabalho durante essa semana (SCOTELANO, 2007).

O kaizen é essencialmente um processo de “botar a mão na massa”. Os participantes da equipe não só planejam. Eles limpam o equipamento, escolhem ferramentas, movimentam o maquinário (dentro dos limites de segurança), montam, constroem e operam o processo. O trabalho da equipe é fazer a mudança acontecer (LARAIA et. al. 2009).

O Quadro 1 descreve as funções dos integrantes do time kaizen:

Quadro 1. Funções dos Membros da Equipe Kaizen

Papel	Funções
Sponsor	É o padrinho do Kaizen, deve ser preferencialmente representado pela Diretoria ou Gerência. Sua função valorizar a participação dos colaboradores e incentivar a realização de <i>Kaizen</i> em todas as áreas. Tem tarefas antes, durante e após o Kaizen. Deve estar envolvido com o processo, patrocinar o evento, endossar e acompanhar os resultados das equipes durante a Semana Kaizen.
Consultor	Deve auxiliar os grupos de Kaizen quanto ao caminho que eles devem seguir para alcançar os objetivos propostos, passando para os grupos o que é a metodologia Kaizen. É de sua responsabilidade orientar, acompanhar, o tempo que for necessário, os grupos durante a Semana Kaizen.
Líder	Deve ter um perfil moderador e se preocupar com o rendimento da equipe, deve dominar a filosofia, atuando de forma a facilitar o trabalho da equipe, evitar conflitos entre os membros, orientar dentro da filosofia para se atingir as metas
Co-líder	Por ser um colaborador diretamente envolvido com a área em Kaizen, deve orientar e explicar a todos os participantes sobre o funcionamento do processo na área envolvida, além de revisar toda a documentação alterada pela equipe Kaizen.
Demais Membros	Devem ajudar a área, onde está sendo realizado o Kaizen, a alcançar as melhorias propostas. Todos os participantes devem discutir, opinar, ouvir e ter criatividade, para que o grupo consiga ter sucesso e estar presente em tempo integral durante a semana, não devendo ser interrompido por reuniões ou saídas prematuras.

Fonte: TBM, 1999, *apud* Moraes *et al.* 2003.

Em um evento kaizen realizado e descrito por Araujo e Rentes (2006), atenção especial foi voltada à formação da Equipe (Time de Kaizen), de forma a ser composta por:

- Pessoas especialistas nos processos da área;
- Pessoas relacionadas à área (clientes e/ou fornecedores internos);
- Pessoas de fora da área (com o intuito de disseminação de conceitos e cultura);
- Facilitadores / coordenadores;
- Líderes;
- Especialistas / assessores externos (presentes sempre que solicitado pela equipe);

Dependendo do tipo de Kaizen realizado, existem participações indiretas, ou seja, colaboradores da área afetada que indiretamente ajudam na execução do evento. Estes colaboradores, embora não participem oficialmente da semana, isto é,

* TBM Consulting Group. (1999) – Kaizen Chão de Fábrica

embora não fiquem em tempo integral nem possuam responsabilidades estabelecidas, ajudam, caso necessário, na execução de alguma atividade (SCOTELANO, 2007).

A teoria do kaizen está fundamentada no corte de desperdícios, por meio de soluções de baixo custo, e seu sucesso depende dos colaboradores da organização, motivados pelos resultados positivos gerados pelas melhorias (ROMÃO; MOURA, 2010). Quando as equipes são encarregadas de demonstrar e implementar mudanças em processos existentes em três ou quatro dias, não há tempo para gastar dinheiro em novos equipamentos essenciais, ferramental complexo e caro ou elaborar soluções de sistemas. A equipe deve realizar, na grande maioria, com o que já está à mão e se concentrar em eliminar o desperdício para conquistar os seus objetivos (LARAIA et. al. 2009).

A agenda da semana, conforme Figura 10, compreende as seguintes atividades, nesta ordem: treinamentos, com o intuito de disseminar a filosofia; análise do fluxo e levantamento de dados da área; brainstorming (tempestade de idéias); implantação das idéias levantadas no brainstorming e apresentação dos resultados para a gerência. Ressalte-se que são seguidas as etapas do ciclo PDCA durante a semana (SCOTELANO, 2007).

Segundo Araujo e Rentes (2006), o treinamento envolve os principais conceitos da metodologia kaizen e alguns dos elementos da manufatura enxuta que podem ser utilizados durante os trabalhos. Este treinamento enfatiza a importância do foco da equipe na missão a ser cumprida, no período de tempo designado (cinco dias), com dedicação exclusiva a esta tarefa, ou seja, os membros são excluídos das tarefas que operavam rotineiramente, e a equipe destaca-se dos demais membros da empresa por meio do uso de um uniforme em cor diferente da usual (colete amarelo) com a inscrição kaizen.

PERÍODO	AGENDA				
	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
8h - 9h30	Livre				
9h30 - 10h	Abertura				
10h - 10h30	Apresentação da equipe				
10h30 - 12h	Treinamento técnico Treinamento comportamental	Levantar dados, analisar o fluxo, fazer o diagrama <i>Spaghetti</i> , cronometrar, medir, ver equipamentos (PLAN - Planejar)	Implantação das idéias e ações (DO - fazer)	Implantação das idéias e ações (ACT - agir)	Dedicar-se à preparação da apresentação final
12h - 13h	Almoço				
13h - 16h	Apresentação individual: nome, área e atividade. Conhecer a área: o co-líder apresenta a área, o fluxo e as atividades. Depois, ver <i>in loco</i> o processo (PLAN).	Fazer o fluxo atual e os gráficos 'agrega' e 'não agraga valor' (PLAN - planejar)	Implantação das idéias e ações (DO - fazer)	Implantação das idéias e ações (ACT - agir)	Ensaio para a apresentação final, no Auditório do ARHU 15h30 - foto do grupo (Salão de Mármore)
16h - 17h		Apresentação dos líderes	Apresentação dos líderes (check - checar)	Apresentação dos líderes	Apresentação do grupo
17h - 18h		Brainstorming dentro do quadrante (alto impacto e alta dificuldade) - PLAN - planejar	Implantação das idéias e ações (ACT - agir)	Preparar slides para a apresentação final (encerramento)	Celebração

Figura 10. Agenda da Semana kaizen

Fonte: Scotelano, 2007

A organização deve oferecer à equipe todos os recursos de que a mesma necessite, já que o evento kaizen é dotado de um caráter de urgência, o que de certa maneira colabora para uma maior valorização dos trabalhos da equipe (LARAIA *et al.* 2009).

Atividades que não puderam ser realizadas nessa semana ficam pendentes para que sejam feitas em 30 dias. Registram-se essas atividades e o time se responsabiliza em executá-las durante 1 mês, sendo de responsabilidade da coordenação Kaizen monitorá-las. No final deste período, apresentam-se novamente as atividades finalizadas, fechando a temporada deste kaizen. (SCOTELANO, 2007).

Araujo e Rentes (2006) enfatizam a necessidade de manutenção com relação ao sistema implantado e, ao mesmo tempo, estimular a sensibilização quanto à importância do melhoramento contínuo do processo. Ou seja, ainda existem, certamente, pontos passíveis de melhorias e modificações que podem ser implantados.

Araujo e Rentes (2006) frisam também a importância de se preocupar com a ancoragem da melhoria por meio de auditorias, na forma de gerenciamento por rondas. Desenvolve-se um check-list de verificação, que contempla itens implantados

no evento kaizen. Assim, verifica-se se as mudanças realizadas foram duradouras. As auditorias passaram a funcionar como uma forma de prevenir retrocessos e manter a melhoria, sendo feitas de forma rotineira pelos montadores, líderes de time, supervisores de linha e gerente da planta.

No final da semana, conforme mostra a Figura 10, são apresentados, pelos próprios participantes, os resultados do evento para a gerência e convidados. Com o objetivo de demonstrar de forma mais clara a eficácia dos resultados, layouts do processo, gráficos takt time x tempo de ciclo e fotos das modificações realizadas e gráficos de spaghetti são desenvolvidos, permitindo uma melhor visualização das melhorias ocorridas durante a semana (SCOTELANO, 2007). Araujo e Rentes (2006) observam que esta apresentação promove efeitos extremamente benéficos ao time de kaizen (por terem seu trabalho reconhecido e com visibilidade junto à administração).

Araujo e Rentes (2006) enfatizam que, desde o início, deve haver uma preocupação para que as metas definidas sejam factíveis, mas ao mesmo tempo desafiadoras e agressivas, e que todas as soluções sejam implantadas com a utilização racional dos recursos disponíveis, sem a necessidade de grandes investimentos. Laraia *et al.* (2009) ensina que o kaizen é um processo simples. Os resultados produzidos pelo kaizen vêm da aplicação de princípios simples, do senso comum de modo organizado e disciplinado num ambiente de real comprometimento com a melhoria contínua. O kaizen enfatiza linhas de passos simples que se edificam uns aos outros para alcançar uma meta, ao invés de desenvolver sistemas complicados, com focos amplos.

Pode acontecer uma celebração envolvendo os participantes do kaizen promovido (Time de Kaizen), ocorrendo sempre que o mesmo tenha sucesso e atingido (ou superado) os objetivos iniciais, avaliados durante a apresentação dos resultados e visita ao local da implantação (ARAUJO; RENTES, 2006).

Há também alguns princípios subjetivos, mais difíceis de serem identificados, mas que são de fundamental importância. Segundo Laraia *et al.* (2009), o processo kaizen é baseado em várias regras que podem variar em detalhes de empresa para empresa. Mas esses princípios são os mesmos:

- Ter mente aberta;
- Manter uma atitude positiva;
- Rejeitar desculpas e procurar soluções;
- Perguntar Por quê? Por quê? Por quê? Por quê? Por quê? Não há respostas estúpidas;
- Empreender a ação. Implementar idéias imediatamente, não procurar a perfeição, isto é, fazer o que pode ser feito *agora*, com os recursos à mão;
- Usar todo o conhecimento da equipe. Os especialistas são frequentemente encontrados no chão de fábrica;
- Negligenciar a hierarquia. Todos os membros da equipe são iguais e cada um tem algo a contribuir;
- *Simplesmente faça!*

4. Estudo de Caso

4.1. Modelo Desenvolvido pela Empresa Estudada

A empresa estudada conta com um manual que detalha todo o seu sistema de produção. Um dos capítulos deste manual é exclusivo sobre Evento kaizen. A parte teórica que a empresa elaborou é bem desenvolvida; mas, para se respeitar a política de sigilo de informações da empresa, muitos dados não foram divulgados neste trabalho, e muitos outros foram apresentados de forma genérica.

Inicialmente, no capítulo referente a evento kaizen, define-se o termo e explica-se sua importância. Tais explicações são semelhantes ao que é encontrado sobre evento kaizen e artigos e livros, e que foram detalhados neste trabalho.

O evento kaizen segue o ciclo PDCA, conforme ilustra a Figura 11:

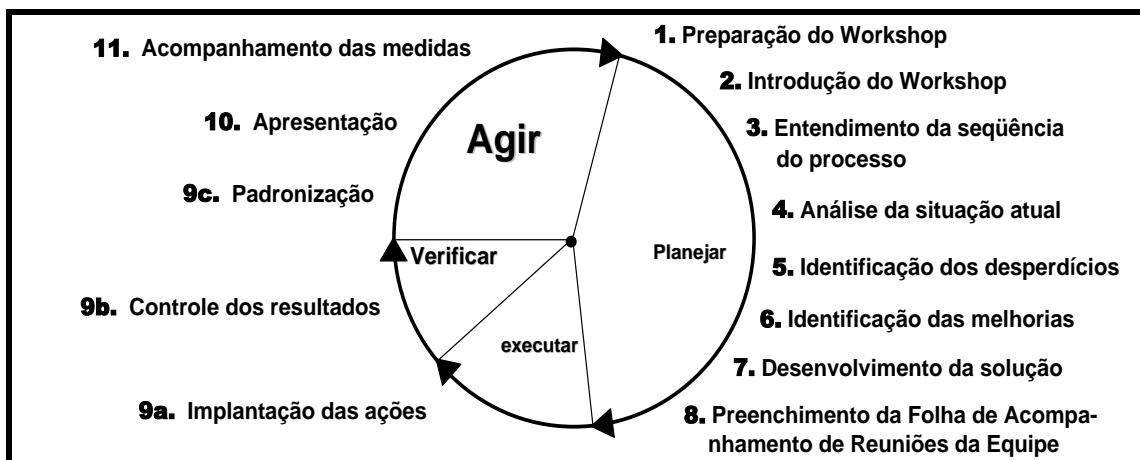


Figura 11. Passos para a realização de um evento kaizen
Fonte: Empresa Estudada

- 1- Preparação da documentação da área: Ex.: Indicadores / layouts / punktplan / balanceamento;
- 2- Apresentação dos dados da área para o time;
- 3- Apresentação da sequência de processo para o time;
- 4- Indicadores de qualidade, produtividade, custos etc;

- 5- Análise dos desperdícios conforme os tipos de desperdícios;
- 6- Brainstorming para proposta de melhoria;
- 7- Apresentação de soluções pelo time;
- 8- Preenchimento da folha de acompanhamento de reuniões da equipe;
- 9a - Implementação das ações de ganhos rápidos devem ser executadas dentro do Workshop;
- 9b- Monitorar os resultados atingidos de acordo com os objetivos estabelecidos;
- 9c- Fixação das novas seqüências de trabalho como padrão e documentação dos resultados;
- 10- Apresentação dos resultados efetuada pelo time que participou do Workshop;
- 11- O líder deve assegurar a implementação das ações que não foram implementadas durante o Workshop;

A empresa definiu que a equipe que realizará o evento kaizen é formada por integrantes de diferentes áreas, formando assim um time multidisciplinar. Este é composto por: Moderador, Líder, Monitor, Logística Operativa, Engenheiro de Processo e Engenheiro Industrial (Dedicação Integral); Gerente, Supervisor, Segurança do Trabalho e Qualidade Assegurada (Dedicação Parcial); Engenheiro de Produto, Engenheiro de Manufatura, Recursos Humanos, Manutenção e Compras (Dedicação conforme necessidade)

São 15 participantes, cuja dedicação ao evento varia de acordo com a função desempenhada.

Os integrantes tem autonomia para desenvolver as propostas e implementar ações, e as decisões devem ter posição de consenso entre os participantes.

A empresa definiu os papéis descritos abaixo.

Ao moderador cabe:

- Organizar o seminário;
- Formar o time de participantes;
- Comunicar o método;
- Coordenar os processos de estabilização;
- Etc.

Os demais membros devem:

- Gerar ideias;
- Elaborar métodos para as soluções;
- Implementar ideias;
- Deter conhecimento especializado;
- Apresentação;
- Etc.

Um evento kaizen na empresa estudada tem duas semanas de duração, descritas nas seguintes tabelas:

Tabela 3. Evento Kaizen (semana 1)

Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Fase 1: Treinamento básico, teoria de KAIZEN: Parte 1: Objetivos Desenvolvimento Sistemas de Produção Ajustada (JIT) Parte 2: KAIZEN – o caminho Procedimento do seminário	Fase 2: Descrição detalhada da tarefa Fase 3: Situação real da Produção Análises e estruturação de dados (retrabalho, refugo) Identificação dos desperdícios	Fase 3 (cont.): Monitoramento de desperdícios Determinar os principais problemas e suas prioridades Definir objetivos/medidas	Fase 4: Buscar soluções potenciais Juntar e analisar ideias Estruturar ideias e organizar de acordo com a prioridade Determinar objetivos	Fase 4 (cont.): Continuação do seminário. Introduzir ou simular melhorias

Fonte: Empresa Estudada

Tabela 4. Evento Kaizen (semana 2)

Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Fase 4 (cont.): Continuação do seminário Introduzir ou simular melhorias ("Just do it")	Fase 5: Verificar melhorias Revisar dados Tomar ação imediata Evoluir a nova situação	Fase 6: Padronização e visualização dos novos procedimentos Determinar maiores melhorias Concretizar medidas com prazos e pessoas responsáveis	Fase 7: Preparar a apresentação final 13hrs. Concluir apresentações Apresentar os resultados obtidos	Levar a cabo atividades inter-relacionadas

Fonte: Empresa Estudada

Como pode ser visto nas tabelas anteriores, o evento kaizen está dividido em 7 fases, distribuídas ao longo de duas semanas. As atividades são semelhantes ao modelo descrito anteriormente, mudando apenas sua distribuição temporal.

Na primeira fase, que dura um dia, são realizados os treinamentos teóricos sobre kaizen e demais assuntos importantes para se fazer um evento kaizen.

Na fase dois, são formados grupos, cada um focando em um tema diferente. Ao todo, são formados três grupos: um para qualidade, um para processos e outro para máquinas. Ao se observar a linha em busca de melhorias, o grupo “qualidade” procura por defeitos no produto, motivos de refugo e retrabalho, e todos os assuntos relacionados à qualidade; o grupo “processos” busca a otimização da linha de produção, para se reduzir deslocamento dos funcionários, aumentar a produção, entre outros; o grupo “máquinas” analisa o funcionamento das máquinas, procurando pontos de melhorias.

Na fase três, que se inicia no segundo dia, estuda-se a situação real da linha (produção, gargalo, balanceamento...) e identificam-se os desperdícios existentes; a fase três continua do terceiro dia, no qual são analisados os desperdícios existentes em cada um dos postos e determinam-se prioridades. Muitas ideias existem nesta fase (na casa de centenas) e, portanto, deve priorizar para se efetuar as ações necessárias. A fase três termina com apresentações de cada um dos grupos, para se ter um alinhamento do que foi feito até então.

Na fase quatro, que se inicia no quarto dia, buscam-se soluções para os problemas encontrados, juntam-se e analisam-se as ideias. Estas são então organizadas de acordo com prioridades definidas, e por fim definem-se os objetivos do time. Mais apresentações sobre a evolução do evento são feitas no final do dia. No quinto dia, que continua a quarta fase, continuam-se os seminários do dia anterior e ocorre a simulação e introdução de melhorias.

A quarta fase continua ainda no sexto dia do evento, no qual ocorrem seminários, simulações e introduções de melhorias. O dia termina com apresentações sobre os progressos do evento.

A quinta fase se inicia no sétimo dia de evento, e conta com uma verificação das melhorias implementadas, e caso necessário tomam-se mais ações imediatas.

Com as mudanças introduzidas, estuda-se a nova situação da linha. Mais apresentações são feitas no fim do dia.

No oitavo dia de evento começa a sexta fase, onde se padronizam novos procedimentos, analisam-se novas melhorias e determinam-se prazos e pessoas para medidas que não podem ser executadas no evento, pois exigem um maior tempo de implementação.

No nono dia se inicia a sétima e última fase, onde se prepara a apresentação final do evento. Esta apresentação é feita para os três grupos formados, e alinha-se assim o conhecimento de cada um deles. À tarde é feita a apresentação do evento kaizen ao gerente da planta.

No décimo dia, estudam-se as pendências do evento, para se garantir que elas não sejam esquecidas.

As ferramentas necessárias para uma efetiva realização do evento kaizen também estão incluídas no manual, todas explicadas com figuras, textos e exemplos. Infelizmente, estes dados não puderam ser incluídos neste trabalho. Mas são ferramentas amplamente estudadas e encontradas em diversos materiais, inclusive na revisão bibliográfica deste trabalho, como brainstorming, balanceamento de linha e os tipos de desperdício.

4.2. Caso prático

Um caso prático foi desenvolvido, possibilitando assim a comparação entre a teoria e a prática na empresa estudada. Novamente, por questões de sigilo das informações da empresa, alguns dados não puderam ser expostos neste trabalho.

A fábrica em estudo conta com quatro linhas de montagem, e cada engenheiro é responsável por uma delas. A empresa matriz determina o número de eventos kaizen que devem ser realizados por ano, e a cada engenheiro cabe cumprir esse

objetivo. O engenheiro da linha exerce, portanto, a função de moderador do evento kaizen.

O moderador selecionou 15 pessoas para fazer parte deste workshop: outro engenheiro do departamento, o eletricista e o mecânico da linha, os quais implementariam as mudanças propostas, dois representantes da logística, o monitor e o líder da linha, um representante do departamento da qualidade, um representante da manutenção, alguns montadores e o autor deste trabalho. A este coube tirar as fotos e a fazer os filmes de antes e depois das mudanças, desenhar o diagrama spaghetti de movimentação dos montadores, tanto antes como após a implantação das mudanças, fazer o cálculo dos ganhos conquistados, preparar a apresentação final do workshop, e participar das atividades comuns a todos.

Os objetivos deste workshop foram aumentar a produtividade e melhorar os índices de *housekeeping* da linha. Para aumentar a produtividade, foi definido que seria preciso fazer alterações no gargalo da linha, a estação M8.1.

A linha é dividida em duas partes, e a realização deste evento kaizen englobou apenas a segunda parte da linha. Um esquema, contendo todos os postos de trabalho e montadores da linha, foi utilizado, bem como um gráfico detalhado do balanceamento da linha. Assim, fica claro saber qual o posto gargalo e o gráfico fornece também informações de cada um dos outros postos.

Os engenheiros também contam com um *software* que contém informações detalhadas de cada um dos postos. São informações que mostram o tempo para a realização de cada uma das atividades dos montadores (por exemplo, pegar parafuso, se locomover, apontar parafuso...). É um estudo completo de tempos e métodos, que oferecem importantes informações dos postos de trabalho.

Todas essas informações (layout da linha, balanceamento...) são de fácil acesso para o engenheiro e estão sempre atualizadas. Portanto, inicialmente não é

preciso fazer esses diagramas, e sim analisá-los para melhor compreensão do processo.

Após uma reunião em que esses dados foram apresentados, a equipe partiu para a linha, para ver como os objetivos do workshop seriam atendidos.

Antes de se iniciar a descrição da mudança no posto gargalo, é importante destacar que todas as medidas foram multiplicadas por um fator X, pois os valores reais não podem ser divulgados. A multiplicação por um mesmo fator não afeta, em termos de proporções, os ganhos obtidos na linha.

O posto M8.1, o gargalo da linha, tem as seguintes funções: Apontar seis parafusos da flange traseira, alimentar máquinas com flange traseira, junta e bomba de óleo.

Fotos e filmes da estação M8.1 foram feitos. A Figura 12 mostra a movimentação do montador:

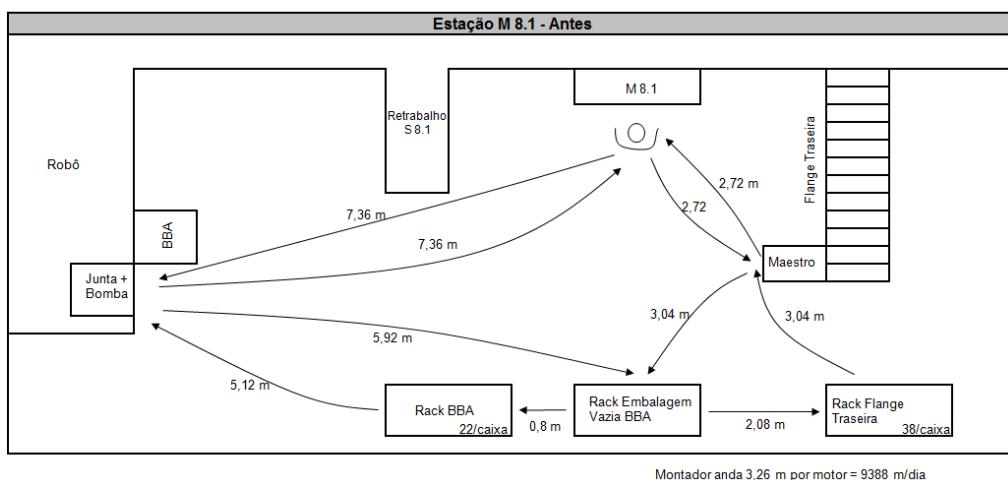


Figura 12. Movimentação do montador na estação M8.1 (antes)

A movimentação por peça fabricada foi calculada da seguinte maneira:

A cada 8 peças, o montador se levanta do posto e vai até o maestro (vide figura). Portanto, a distância percorrida por peça neste trecho é de:

$$\frac{2,72 + 2,72}{8} = 0,68m/peça$$

A movimentação feita entre o maestro, o rack de embalagem vazia e o rack de flange traseira, dividida por 38 (número de flanges traseiras por rack) representa a

$$\text{movimentação por peça neste trecho: } \frac{3,04 + 2,08 + 3,04}{38} = 0,21m/peça$$

Também a cada 8 peças o montador vai à posição indicada por Junta+Bomba, o que representa: $\frac{7,36 + 7,36}{8} = 1,84m/peça$

Por fim, para pegar bombas de óleo, indicada por BBA na figura, o montador se desloca mais $\frac{5,92 + 0,8 + 5,12}{22} = 0,53m/peça$

Somando-se todos esses valores, tem-se um deslocamento médio de 3,26 metros por peça fabricada.

O posto seguinte ao posto M8.1, o posto M9, apresenta as seguintes tarefas: Apontamento dos parafusos da bomba de óleo e montagem do pescador.

Da mesma forma que no caso anterior, fotos e filmes foram feitos, e o esquema mostrado na Figura 13 foi desenhado:

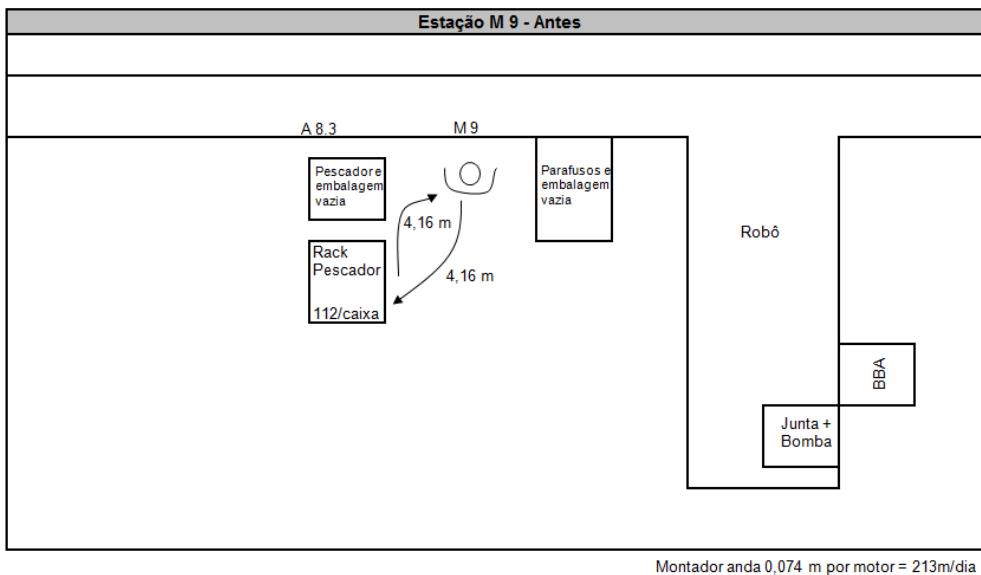


Figura 13. Movimentação do montador na estação M.9 (antes)

$$\text{A distância percorrida é de } \frac{4,16 + 4,16}{112} = 0,074\text{m/ peça}$$

O *lead time* na estação gargalo (M8.1) é 45% maior do que o *lead time* na estação M.9. Portanto, com o balanceamento da linha, é possível diminuir o tempo da operação gargalo.

Como o número de atividades e o deslocamento do montador é significativamente maior na estação M8.1, quando comparada com a estação M9, teve-se a idéia de se passar alguma atividade dessa primeira estação para a segunda.

Observando-se as figuras acima, percebe-se que a junta e a bomba poderiam ser inseridas pelo montador da operação M9. As mudanças necessárias foram feitas, e atingiu-se a situação mostrada na Figura 14:

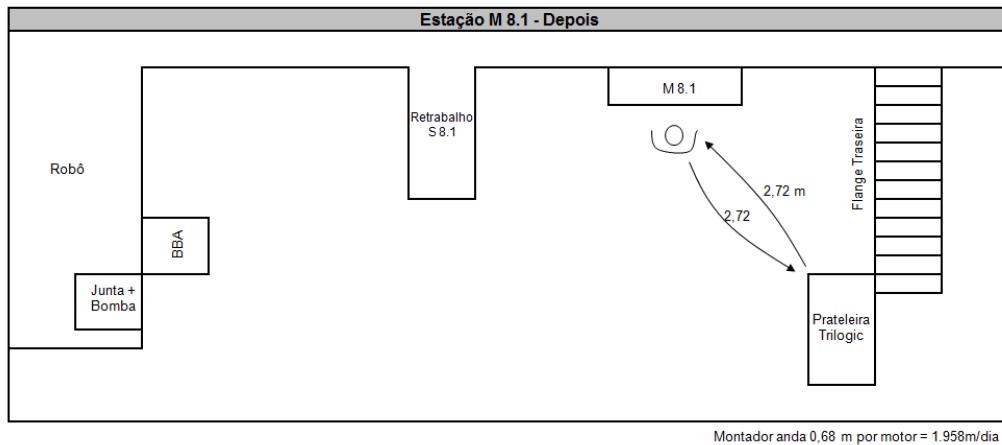


Figura 14. Movimentação do montador na estação M8.1 (depois)

Seguindo o mesmo procedimento descrito acima, calcula-se uma movimentação de 0,68m/peça.

O mesmo foi feito para a estação M9, e chegou-se à Figura 15:

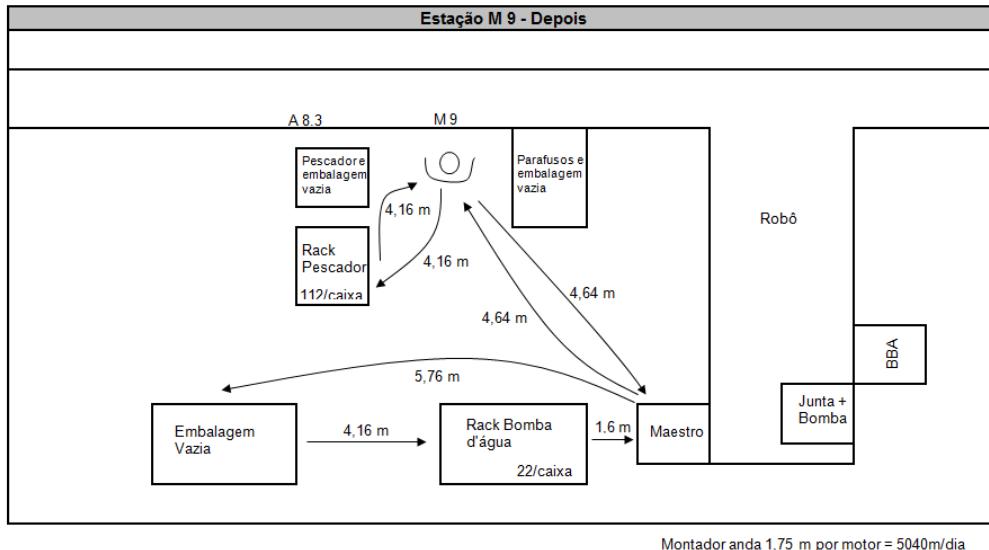


Figura 15. Movimentação do montador na estação M.9 (depois)

Repetindo-se o procedimento, encontra-se um deslocamento de 1,75m/peça.

Pela figura, percebe-se que agora o montador da estação M.9 que alimenta o robô com bombas de óleo, não mais o montador da estação M8.1 realiza esta função.

A Tabela 5, descrevendo os ganhos em deslocamento, foi construída (unidade em m/dia):

Tabela 5. Ganhos em movimentação

Antes		
M 8.1	M 9	Total
9389	+ 202	= 9591

Depois		
M 8.1	M 9	Total
1958	+ 5040	= 6998

Os cálculos foram feitos da seguinte maneira:

Antes, na estação M8.1, o deslocamento era de 3,26m por peça, considerando-se 2880 peças por dia, tem-se 9389m/dia de deslocamento. Para a estação M9 tinha-se um deslocamento de 0,07m/peça, com as mesmas 2880 peças/dia chegaram-se a 202m/dia. O total é de 9591m/dia.

Após as mudanças, chegou-se à seguinte situação:

Na estação M8, tem-se 0,68 metros de deslocamento por peça, fabricando-se 2880 peças/dia tem-se 1958m/dia. Para a estação M9, com o mesmo número de peças e um deslocamento de 1,75m por peça, tem-se 5040m/dia. O total percorrido é de 6998m/dia.

Após a mudança, portanto, tem-se uma redução de deslocamento de 2593m/dia, o que significa redução de 27%. Além da redução, percebe-se maior equilíbrio entre os postos. Antes os deslocamentos para as estações M8 e M9.1 eram 9389m e 202m, e agora os valores são 1958 e 5040m, respectivamente.

A mudança representou queda superior a 20% no tempo da operação gargalo, o que resultou em aumento de 5,5% na produção da linha.

Outras medidas também foram tomadas:

- Colocação de racks flexíveis (prateleira trilogic);
- Gravação do padrão de trabalho;

- Alteração no programa de uma estação automática.

Mas tais medidas não alteraram mais o gargalo da linha, portanto não significou aumento de produção, e sim melhorias nas operações.

Ao todo, foram marcadas quatro reuniões. A primeira delas ocorreu para que se justificasse a ocorrência deste evento kaizen, sendo este objetivo o de se reduzir o gargalo da linha. Também ocorreu a apresentação da equipe

Na segunda reunião, realizada na linha de montagem, mais precisamente no posto gargalo, contou com a observação dos integrantes e a geração de ideias para que o objetivo fosse alcançado. As ideias foram anotadas pelo engenheiro responsável pela linha, o moderador deste evento kaizen. Ficou decidido também qual era a melhor dentre as ideias, que está detalhadamente descrita anteriormente.

A mudança proposta ocorreu durante uma semana. E na semana seguinte foi marcada outra reunião, na qual os integrantes da equipe andaram pela linha, tentando propor ideias para se reduzir possíveis desperdícios. Teve-se a idéia de alterar um programa de uma estação automática, que diminuiria o tempo de ciclo desta estação. Tal medida foi implementada e o objetivo foi atingido.

Outras duas reuniões ocorreram, para se avaliar a eficácia das medidas propostas. Foram quatro reuniões, uma em cada semana.

O objetivo foi, portanto, atingido. Reduziu-se o tempo gargalo e aumentou-se a produção.

5. Análises

Muitos dados importantes devem ser analisados, para se chegar às conclusões corretas. Os principais deles estão na Tabela 6.

Tabela 6. Comparação entre os modelos

Característica	Modelo Descrito na Literatura	Modelo da Empresa Estudada	Caso Prático
Duração (dias)	5	10	30
Tamanho da Equipe	6 - 12	15	15
Dedicação diária	Geralmente Integral	Varia com a função	Pouca
Investimento			
Foco das melhorias	Tipos de desperdícios	Tipos de desperdícios	Tipos de desperdícios
Celebração ao Final do Evento			
Colete para diferenciação dos demais membros da empresa			
Gráficos spaghetti, layouts, fotos			
Multidisciplinaridade da equipe			

Primeiramente, há duas principais diferenças entre o modelo idealizado e o modelo teórico da fábrica estudada: a primeira delas diz respeito à dedicação dos funcionários ao evento kaizen; a dedicação da equipe é variável, fato que difere do modelo idealizado. O segundo fato de destaque refere-se à duração do evento. Recomenda-se que ele dure de 3 a 5 dias, enquanto que na empresa estudada o evento deve ter duração de duas semanas.

Outra diferença diz respeito à celebração ao final do evento, para valorizar o trabalho da equipe, fato que não ocorre ao final do evento.

Houve também algumas diferenças entre o modelo teórico da fábrica e o que realmente aconteceu no caso prático. Tais pontos estão detalhados abaixo.

- Primeiramente, os integrantes da equipe não deixaram suas funções habituais para participar do evento kaizen;
- Não houve um prazo definido para a realização do evento kaizen, que no exemplo citado durou um mês. Esse longo tempo ocorreu principalmente em função da observação anterior.
- Ao todo foram marcadas quatro reuniões, em que foram propostas as mudanças descritas acima. Aconteceu em média uma reunião por semana, com duração de uma hora cada;
- No início do evento kaizen descrito no tópico “Modelo descrito na literatura”, ocorrem treinamentos técnicos. Na fábrica estudada, 100% dos funcionários recebem um treinamento de dois dias de duração, que explica detalhadamente os principais pontos da produção enxuta, mostrando sua evolução ao longo do tempo e descrevendo suas técnicas. Este treinamento também inclui uma parte prática, que é dividida em quatro. Na primeira delas, as pessoas que participam do treinamento formam grupos, e cada grupo monta um protótipo de uma peça relativamente complexa. Na segunda parte, forma-se uma linha de montagem, que está desbalanceado e com grande movimentação dos integrantes. Na terceira parte, a linha é melhor balanceada e a movimentação diminui, mas ainda há pontos de melhoria. Por fim, tem-se uma linha bem balanceada, com pouco deslocamento dos montadores. Ficam evidentes os desperdícios e o aumento da produtividade. E cada uma das partes práticas é alternada com uma parte teórica. Portanto, os funcionários da fábrica têm totais condições de participar de um evento kaizen e contribuir com idéias criativas.
- Diferentemente dos modelos de evento kaizen estudado, que geralmente duram uma semana, e nos primeiros dias são feitas sugestões de melhorias e na sequência elas são implementadas, neste estudo de caso tudo

acontecia concomitantemente. Ou seja, havia propostas de melhorias e enquanto essas propostas eram implementadas pelo mecânico e pelo eletricista da linha, o restante do grupo continuava a estudar novas propostas de melhorias;

- Em todos os modelos o foco das melhorias são os desperdícios. E recomenda-se que não sejam feitos grandes investimentos para se implementar melhorias. Tal fato também está presente em todos os modelos.
- Por fim, a multidisciplinaridade da equipe é destaque em todos os modelos, fato fundamental para o surgimento de diversas ideias criativas.
- Foi analisado somente um evento kaizen na empresa, portanto, generalizações não podem ser feitas.

6. Conclusão

É de fundamental importância que melhorias sejam constantemente implementadas nas empresas, para que elas estejam sempre competitivas no mercado globalizado atual.

Uma das maneiras de se efetuar melhorias é o Evento Kaizen, que foi estudado neste projeto. A literatura ensina diferentes maneiras de se executar um evento kaizen, todas relativamente similares, mas com diferenças que merecem atenção.

Nos modelos aqui descritos, uma importante diferença é na duração de um evento kaizen. Caso ele dure apenas três dias, ele retira funcionários de suas respectivas funções por um tempo inferior, o que dependendo da realidade da empresa é algo necessário. Porém, três dias pode ser pouco tempo para que melhores ideias sejam geradas e implementadas, e fica difícil usar o primeiro dia para um treinamento, o que deixaria apenas dois dias para mudanças na fábrica.

No outro extremo, um evento kaizen de duas semanas tira por um longo tempo funcionários de suas funções, porém há bastante tempo para a que o evento kaizen contemple com sucesso todas as etapas, o que pode originar mais e melhores soluções mais e melhores soluções para se otimizar a produção.

Na empresa estudada, o evento kaizen apresentou algumas diferenças entre a teoria e a prática, principalmente no que diz respeito à dedicação dos funcionários e ao tempo de duração do evento. Os funcionários, devido às suas funções, não podem se dedicar exclusivamente a um evento kaizen, fazendo com que este se estenda mais do que o planejado.

Devido a essas importantes diferenças, chega-se à conclusão que, neste estudo de caso, na prática a teoria é outra. As ferramentas e técnicas na empresa estudada são aplicadas com perfeição. O conhecimento técnico no assunto é

aprofundado, e importantes conceitos, como o balanceamento de linha, são aplicados de forma que atinjam os resultados. Porém, a filosofia não está consolidada. O evento kaizen na empresa não segue alguns importantes princípios.

As empresas devem adaptar o modelo de acordo com as suas próprias especificidades. Obviamente, há práticas que podem tornar o evento kaizen mais produtivo, mas se a realidade da empresa impede que todas elas sejam seguidas à risca, isso não pode servir de justificativa para que um evento kaizen não ocorra, pois ele pode trazer mudanças que aumentem de forma significativa a competitividade da empresa.

Referências

ARAUJO, C. A. C.; RENTES, A. F. A Metodologia Kaizen na Condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial** – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – v.02, n.02, p.133-142, 2006.

ARGOUD, A. R. T. T. **Procedimento para Projeto de Arranjo Físico Modular em Manufatura Através de Algoritmo Genético de Agrupamento**. 2007. 303p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 2007.

AKEN, E. M. V.; FARRIS, J.; WORLEY, J.; DOOLEN, T. L. **Longitudinal Analysis of Kaizen Event Effectiveness**. Industrial and Systems Engineering - Virginia Tech. Industrial and Manufacturing Engineering - Oregon State University. 2004.

BONDARIK, R.; PILLATI, L. A. **Os Modelos de Homem de Alberto Guerreiro Ramos e os Paradigmas Produtivos do Século XX**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO. Ponta Grossa, 2007.

BOTELHO, A. Reestruturação Produtiva e Produção do Espaço: O Caso da Indústria Automobilística Instalada no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, 15, p. 55 -64, 2002.

BRIALES, J. B. **Melhoria Contínua Através do Kaizen**: Estudo de Caso Daimlerchrysler do Brasil. 2005. 156p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

CALARGE, F. A.; SATOLO, E. G.; PEREIRA, F. H. Avaliação de Implementação do Lean Production Baseada na Norma Sae J4000: Uma Análise em Empresas do Setor Automotivo de Brasil e Espanha. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2009. Bahia. **Anais...Bahia: ABEPROM** 2009.

CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2000: Princípios e Requisitos.** São Paulo. Atlas. 2009

CARRARO, R. V. **Avaliação de um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no Fluxo de Valor:** Um Estudo de Caso. 2005. 152p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

CESAR, A. M. R. V. C. **Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração.** 2005. Disponível em <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf>. Acesso em 02 jun. 2010.

CÉSAR, F. G.; NETO, M. S. **Implantação de Programas de Melhoria Contínua: Um Estudo em Fornecedores de Autopeças.** INGEPRO - Inovação, Gestão e Produção, Vol. 1, No 5 (2009).

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações.** São Paulo: Atlas, 2004.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. **Just in Time, MRP II e OPT:** Um Enfoque Estratégico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

FRANCISCO, B. R.; HATAKEYAMA, K. **Diagnóstico sobre a Aplicação do Método de Produção Enxuta no Ramo Madeireiro.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEP 2008.

FURINI, G.; SAURIN, GEOAVANI.; ABREU, T. **Proposta de um Método de Análise da Cultura Lean em uma Empresa que está Implantando práticas do Sistema de Produção Enxuta.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABREPO 2008.

IDROGO, A. A. A.; MAIA, R. A.; LEITE, M. S. A. **O uso da Troca Rápida de Ferramenta (TRF) para Otimizar as Operações de Setup em uma Indústria do Ramo Calçadista.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEP 2008.

IMAI, M. **Kaizen**: a estratégia para o sucesso competitivo. 4. Ed. São Paulo: Iman, 2002.

LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HAL, R.W. **Kaizen Blitz**: Processo para o Alcance da Melhoria Contínua nas Organizações. São Paulo: Leopardo, 2009.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo; Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MENEGON, D.; NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F. Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um sistema d produção enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003. Rio de Janeiro. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO: 2003.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de Caso na Engenharia de Produção**: Estruturação e Recomendações para sua Condução. Prod. [online]. 2007, vol.17, n.1, pp. 216-229.

MIRANDA, J. C. Abertura Comercial, Reestruturação Industrial e Exportações Brasileiras na Década de 1990. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2001

MORAES, R. F.; SILVA, C. E. S.; TURRIONI, J. B. Filosofia Kaizen aplicada em uma Indústria Automobilística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003. Rio de Janeiro. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO: 2003.

NUNES, C. E. C. B.; ALVES, I. B. S. Implantação do Programa 5S no Departamento Pessoal de uma Empresa de Segurança Privada (Estudo de Caso). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO 2008.

OLIVEIRA, C. S. Aplicação de Técnicas de Simulação em Projetos de Manufatura Enxuta. **Estudos Tecnológicos**, Itaúna, v. 4, n. 3, p. 204-217, 2008

PINHO, A. F.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. Utilização de Bloquinhos de Montagem LEGO® para o Ensino dos Conceitos do Sistema Toyota de Produção. In:

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005. Porto Alegre.
Anais... Porto Alegre: ABEPROM 2005.

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; ARAUJO, C. A. C. **Transformação Enxuta:** aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. Disponível em <http://www.hominiss.com.br/artigos/Transformação_enxuta_aplicação_do_mapeamento.pdf> Acesso em 05 dez. 2010

REALI, L. P. P. **Aplicação da Técnica de Eventos Kaizen na Implantação de Produção Enxuta:** estudo de casos em uma empresa de autopeças. 2006. 101p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ROMÃO, A. C. S.; MOURA, R. A. A. Análise do Setor de Montagem de Calhas de uma Fábrica de Peças para Indústria Ferroviária sob a Ótica do Kaizen: Um Estudo de caso. **Revista de Logística da Fatec**, Carapicuíba, n.1, 2010.

ROTHER, M.; HARRIS. **Criando Fluxo Contínuo.** São Paulo: Lean Institute Brasil. 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar.** São Paulo: Lean Institute Brasil. 2003.

ROZENFELD, H.; ANTÔNIO, F. F.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos:** Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCOTELANO, L. S. Aplicação da Filosofia Kaizen e uma Investigação sobre a sua Difusão em uma Empresa Automobilística. **Rev. FAE**, Curitiba, v.10, n.2, p.165-177, 2007.

SILVA, C. E. S.; SILVA, D. C.; NETO, M. F.; SOUSA, L. G. M. 5S – Um Programa Passageiro ou Permanente? Encontro Nacional de Engenharia de Produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001. Salvador. **Anais...** Salvador: ABEPROM 2001.

SILVA, C. L. Competitividade e Estratégia Empresarial: Um estudo de caso da indústria automobilística brasileira na década de 1990. **Rev. FAE**, Curitiba, v.4, n.1, p.35-48, 2001.

SILVA, G. M. P.; Hornburg, S.; Tubino, D. F.; Roming, M.; Andrade, G. J. P. O. Manufatura Enxuta, Gemba Kaizen e TRF: Uma Aplicação Prática no Setor Têxtil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO 2008.

SIMÕES, A. L. P; COSTA, C; FILHO, H. B. M. Processo de Melhoria Contínua: Estudo de Caso em uma Célula de Montagem de Chave de Velocidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

STRAUSS, A. **Pesquisa Qualitativa: Técnicas e Procedimentos para o Desenvolvimento de Teoria Fundamentada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAPPING, D; LUYSTER, T. e SHUKER, T. **Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements**. New York: Productivity Press, 2002.

TARDIN, G. G.; LIMA, P. C. O papel de um quadro de nivelamento de produção na produção puxada: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2000. São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABEPRO 2000.

TEIXEIRA, D. *A Número 1 do mundo. Veja Online*, 2007 Disponível em <http://veja.abril.com.br/020507/p_090.shtml>. Acesso em 03 abr. 2010.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Rev SOCERJ**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p383-386, 2007.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case Research: Case Research in Operations Management. **International Journal of Operations & Production Management**, London, v. 22, n. 2, p. 195 – 219, 2002.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAGONEL, E.; CLETO, M. G. Estudo para a Implantação do Fluxo Unitário de Peças numa Célula de Usinagem por meio de Simulação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABEPRO 2007.