

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Gustavo Mello Rodrigues

Matheus de Moraes Mendes

**A ELIMINAÇÃO DOS DEFEITOS E A IMPORTÂNCIA
DA MANUFATURA ENXUTA**

Taubaté – SP

2017

Gustavo Mello Rodrigues
Matheus de Moraes Mendes

**A ELIMINAÇÃO DOS DEFEITOS E A IMPORTÂNCIA
DA MANUFATURA ENXUTA**

Trabalho de Graduação, modalidade de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté para obtenção do Título de Engenheiro Mecânico.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Miroslava Hamzagic
Co-Orientador: Prof.^o Msc. Fábio Henrique
Fonseca Santejani

Taubaté – SP

2017

Gustavo Mello Rodrigues
Matheus de Moraes Mendes

**A ELIMINAÇÃO DOS DEFEITOS E A IMPORTÂNCIA DA MANUFATURA
ENXUTA**

Trabalho de Graduação, modalidade de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté para obtenção do Título de Engenheiro Mecânico.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à professora e orientadora Dr.^a Miroslava Hamzagic por caminhar junto conosco nesse período de trabalho intenso de construção de conhecimento. Muito obrigado pela paciência, compreensão, confiança e amizade;

Ao Prof.^o Msc. Fabio Henrique Fonseca Santejani pelo apoio nesse período de trabalho. Muito obrigado pela paciência, compreensão, confiança e amizade;

Aos professores que participaram da banca, pelas importantes sugestões que muito acrescentaram na conclusão deste trabalho;

Aos meus pais Valéria Maria de Castro Mello e Camilo Marcos Garcia (Gustavo Mello Rodrigues) pelo incentivo constante;

Aos meus pais Cassia de Moraes Mendes e Marcio Ribeiro Mendes (Matheus de Moraes Mendes) pelo incentivo constante;

A todos que de qualquer forma me auxiliaram, mas não foram lembrados nominalmente no momento. Vocês também foram muito importantes! Obrigado!

RESUMO

Defeito é uma das sete fontes de desperdícios apresentada pela manufatura enxuta ou *lean manufacturing*. Criada pela Toyota, conhecida originalmente como Sistema Toyota de Produção (STP), esta filosofia procura, por meio da mudança de cultura, eliminar as fontes que ocasionam graves problemas às organizações (SHINGO,1996). Atualmente, o mercado mundial competitivo, exige às empresas alcançar uma produção enxuta voltada para o aumento de produtividade e diminuição deste e dos demais desperdícios. Para que isso seja possível, muitas empresas buscam utilizar ferramentas do Sistema Toyota de Produção, a fim de estratificar as perdas, sejam elas: de produção, retrabalho, logística, entre outros. Os alcançados na aplicabilidade desses conceitos são basicamente mostrar onde ocorrem desvios no processo, tornando-o o mais próximo possível do ideal. O objetivo geral desse trabalho é mostrar a importância da eliminação dos desperdícios ‘defeito’ como forma de melhoria de um processo de produção.

Palavras-chave: Manufatura enxuta; eliminação; desperdícios; defeitos.

ABSTRACT

The defect is one of the seven sources of waste presented by lean manufacturing. Created by Toyota, originally known as the Toyota Production System (STP), this philosophy seeks by means of the change of culture to eliminate the sources that cause serious problems to the organizations (SHINGO,1996). Currently the competitive world market requires companies to achieve lean production focused on increasing productivity and reducing waste in general. For this to be possible many companies look up to use the Toyota Production System in order to stratify the losses like the ones in production, rework, logistics, among others. The achievements of the applicability of these concepts are basically to show where deviations occur in the process making them as close as possible to the ideal. The general objective of this work is to show the importance of eliminate waste, 'defects' as a way of improving a production process.

Keywords: Lean manufacturing; elimination; waste; defects.

"Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é normalmente correto. "

(Albert Einstein).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo de valor “porta a porta”	24
Figura 2 – Etapas do mapeamento do processo	25
Figura 3 – Mapa de fluxo de valor atual	26
Figura 4 – 5S	30
Figura 5 – Matriz	35
Figura 6 – Mapa de Fluxo de Valor	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	TEMA DO TRABALHO	11
1.2	OBJETIVO DO TRABALHO	11
1.2.1	OBJETIVO GERAL	11
1.2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	11
1.3	PROBLEMA	11
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	12
1.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	12
1.6	METODOLOGIA	12
1.7	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	PRODUÇÃO EM MASSA	14
2.1.1	FORDISMO	14
2.1.2	TOYOTISMO	16
2.2	SURGIMENTO DO TERMO “LEAN MANUFACTURING”	18
2.3	PRINCÍPIOS DO TERMO “LEAN MANUFACTURING”	20
2.3.1	VALOR	20
2.3.2	FLUXO DE VALOR	20
2.3.3	FLUXO CONTÍNUO	20
2.3.4	PRODUÇÃO PUXADA	21
2.3.5	PERFEIÇÃO	21
2.4	AS (SETE) PERDAS	22
2.5	FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING	23
2.5.1	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	23
2.5.2	PDCA	27
2.5.3	POKA-YOKE	27
2.5.4	HOUSEKEEPING – “5S”	28
3	METODOLOGIA	31
3.1	METODOLOGIA DO TRABALHO	32
4	RESULTADOS	33
5	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Para Lichtblau (2015), diretor financeiro da empresa Automatisa, que fornece ao mercado soluções industriais para corte e gravação a laser, processos enxutos podem vir a ser a solução para que empresas sejam mais competitivas no mercado, internalizando processos de um modo mais eficiente. Um sistema de gestão focado na redução do desperdício, leva a um ganho direto em qualidade. Atualmente, o mercado mundial está cada vez mais competitivo, exigindo as empresas alcançarem uma produção enxuta voltada para o aumento de produtividade e diminuição do desperdício, buscando o aumento de seu capital e a consolidação de sua marca, sem prejudicar a saúde e a segurança dos trabalhadores.

Segundo Hargeaves (2001), a qualidade de um produto ou de um serviço é medida pelo conjunto de características capazes de atender as necessidades implícitas e explícitas do cliente.

Para que isso seja possível, muitas empresas buscam utilizar ferramentas conceituais, a fim de estratificar as perdas, sejam elas: de produção, retrabalho, logística, entre outros. O objetivo para aplicabilidade desses conceitos é basicamente mostrar onde ocorrem desvios no processo ideal.

Segundo Slack (1998), um exemplo significativo para aplicação dos princípios enxutos tem sido focado na área da manufatura, principalmente quando se trata de fluxo de valor. Há atualmente diversas indústrias onde estes princípios melhoraram consideravelmente empresas de manufatura. Mas processos utilizados na manufatura e no desenvolvimento de produtos são distintos, essa diferença é notória ao analisar os produtos oriundos desse processo.

Para Ward (2009), o processo de desenvolvimento de produto *Lean* está relacionado à criação de fluxo de valor. Valor é aquilo que o cliente realmente quer, e concentrar se em fluxo de valor é ter atividades conectadas que criam valor.

Dal Forno, Forcellini e Serapião (2011), afirmam que para ‘atacar’ esses problemas, a abordagem enxuta visa agregar valor e eliminar desperdícios. Essas práticas estão diretamente relacionadas às pessoas, processos e ferramentas. Para eles a abordagem enxuta tem sido uma boa alternativa para a melhoria do processo, principalmente para o desenvolvimento de novos produtos, a fim de reduzir o tempo de produção e a entrega de produto de valor ao cliente. Muitas empresas brasileiras já utilizam as práticas de manufatura enxuta e estão expandindo para outras unidades de negócio.

Para que o *Lean Manufacturing* se torne uma filosofia torna-se necessário que haja uma mudança de cultura organizacional para que as empresas alcancem o sucesso na implantação (WERKEMA, 1995). A busca deve ser sempre a melhoria contínua e o esforço deve ser mutuo de toda a organização.

1.1 TEMA DO TRABALHO

O trabalho trata das ferramentas para redução das perdas por desperdício no processo. Sanar esses desperdícios demanda organização, aplicação de conceitos e ferramentas, possibilitando estratificar as principais causas e atuar no problema. Utilizando conceito básico da manufatura enxuta e suas ferramentas aplicadas em exemplos e estudos de caso.

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho é mostrar a importância da eliminação dos desperdícios ‘defeito’ como forma de melhoria de um processo de produção, utilizando os conceitos do Sistema Toyota de Produção, STP.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os conceitos utilizados na manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*);
- Apresentar ferramentas disponíveis para atuar nos problemas de produção que acarretam desperdício para a empresa.

1.3 PROBLEMA

De acordo com Shultz (1994), o desperdício na produção é um dos grandes vilões quando tratamos de lucro e valor agregado ao cliente. Uma empresa que tem em seu processo produtivo a perda frequente de matéria prima ou até mesmo do produto acabado, tem dificuldade em se segurar no mercado competitivo dos dias atuais.

Para diminuir esse cenário de maneira considerável foi utilizado um dos conceitos oriundos do Sistema Toyota de Produção, STP, filosofia japonesa, criada na fábrica Toyota de veículos, com resultados positivos comprovados em todo mundo. Esse conceito tem como

cultura a disciplina pessoal no processo, para implantar a rotina de maneira a evitar desperdício (WERKEMA, 1995). Essa disciplina que é fortemente presente na cultura oriental ajudou a indústria japonesa a evoluir e se tornar referência no mundo todo.

Com a globalização, e com o crescimento da demanda não há mais espaço para empresas a geração de práticas de desperdício. Com esse novo cenário o conceito de manufatura enxuta tem se difundido para o setor produtivo de diversas áreas.

Levando em consideração que, embora toda tecnologia esteja auxiliando diretamente à produção, são necessários alguns fatores para que esse processo de mudança implantado, nos forneça um resultado positivo e satisfatório: conscientização da necessidade da mudança em todos os níveis hierárquicos da organização; Adesão total de todos os setores, desde a programação até o envio ao cliente; Implantação contínua das ferramentas, a fim de manter e evoluir nos resultados obtidos.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Para Ohno (1997), a aplicação prática dos conceitos de manufatura enxuta de excelência, utilizada em empresas de qualquer segmento, leva a melhorias consideráveis de processo. Ineficiências encontradas em cada fase podem ser eliminadas desonerando a organização e propiciando ganhos internos e externos, por esse motivo, concentrar as ações na eliminação dos desperdícios mostrando a importância disto para a perpetuação do negócio, torna este trabalho relevante.

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho irá apresentar a importância da eliminação do desperdício 'defeito' como forma de melhoria de um processo produtivo e manutenção dos negócios, em organizações. A presença de produtos defeituosos onera as empresas favorecendo o aparecimento, como consequência, de todas as outras fontes de desperdícios apontadas pelo *lean manufacturing*: superprodução, esperas, transporte, retrabalho, inventário e movimentação.

1.6 METODOLOGIA

De acordo com a Natureza e os Objetivos, a pesquisa deste trabalho classifica-se como descritiva. Sua conceituação é 'bibliográfica'. Expõe um problema e a sua solução por meio

da descrição de uma conceituação teórica, obtidas em publicações relevantes, que pode ser aplicada em qualquer ambiente que guarde condições semelhantes. A abordagem é qualitativa como comprovação do objetivo geral proposto.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 (cinco) capítulos, de forma que a sequência das informações ofereça um perfeito entendimento de seu propósito.

No Capítulo 1, é apresentada a introdução abordando questões como objetivos, importância do tema, delimitação, método de pesquisa e organização do trabalho.

O Capítulo 2 trata da apresentação da revisão de literatura. Apresentando a história do *lean manufacturing* destacando sua importância no mundo corporativo, seus conceitos iniciais, detalhamento das fontes de desperdícios com foco no ‘defeito’ e ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP) utilizadas para eliminação desses desperdícios.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada no trabalho.

O Capítulo 4 trata da apresentação dos resultados que podem ser alcançados com a utilização da manufatura enxuta.

O Capítulo 5 traz a conclusão do trabalho.

E por fim, encontram-se as referências utilizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO EM MASSA

2.1.1 Fordismo

Para Chiavenatto (2000), Henry ford foi responsável pela Administração científica da grande inovação do século XX: a produção em massa, produção de maior número de produtos acabados com a maior garantia de qualidade e menor custo possível.

Ainda de acordo com Chiavenatto (2000), para que isso pudesse acontecer foi utilizado um sistema chamado de produção vertical, produzindo desde a matéria prima até o produto final acabado, além da concentração horizontal através da cadeia de distribuição comercial por meio de agências próprias. Todo esse sistema demandava de uma mão de obra altamente especializada e as reguladas para produzirem produtos padronizados em um volume muito alto.

De acordo com Altman (2011), o mais significativo aspecto da cruzada de eficiência montada por Ford foi à linha de montagem, onde cada operador seria treinado e se especializaria apenas em um setor. A busca por diminuição de preço e melhoria no seu processo levou Ford a inovar gerando assim o início da linha de montagem. O fluxo contínuo de produção foi inspirado em métodos de produção utilizados pelos moinhos de farinha, cervejarias, fábrica de enlatados e padarias industriais.

Altman (2011), em 1º de dezembro de 1913, Henry Ford realizou a instalação da primeira linha de montagem móvel para a produção em massa de um automóvel por completo. Sua inovação reduziu o tempo de confecção de um carro que anteriormente passava de 12 horas para 2 horas e 30 minutos.

O modelo 'T' da fábrica Ford, apresentado em 1908, era simples, robusto e relativamente barato, mas o preço ainda não agradava a Ford que tinha como objetivo construir um modelo que fosse considerado o "carro para as grandes multidões". Com o intuito de diminuir o preço de seus automóveis, a Ford teria de encontrar um meio de construí-los de maneira mais eficiente e lucrativa (ALTMAN, 2011).

Ainda para Altman (2011), por anos a Ford já tentava incrementar a produtividade de sua fábrica. Na produção dos carros Modelo 'N', predecessor do Modelo 'T', as peças

ficavam dispostas enfileiradas no chão, e eram colocadas em trilhos que deslizavam e arrastavam ajustando umas nas outras.

Após a implantação dessa metodologia, o dinamismo no processo passou a ser mais sofisticado. Henry dividiu a montagem do Modelo 'T' em 84 passos discretos, treinando cada um de seus operários em executar apenas uma dessas etapas. Para que a produção fluísse e de maneira mais eficiente a empresa realizou a contratação de Frederick Taylor, para continuar realizando melhorias no processo. Em paralelo a isso continuou em busca de melhorias no seu maquinário, como a construção de uma máquina que poderiam estampar as partes automaticamente e de maneira mais rápida (ALTMAN, 2011).

Segundo Chiavenatto (2000), a preocupação original de Frederick Taylor, foi à eliminação do fantasma do desperdício e das perdas que a indústria sofria, elevando assim os níveis de produtividade. Sua obra ficou conhecida com Taylorismo e foi fundamentada no estudo de tempos e movimentos, divisão do trabalho, desenho de cargos e tarefas, padronização de métodos e máquinas, incentivo salariais, prêmio de produção, entre outros.

Chiavenatto (2000), definiu a participação de Taylor nessa produção, com foco em reduzir custos e acabar com o desperdício de produção, citando que seus estudos e pesquisas tiveram foco em valorização e treinamento de funcionários, maior qualidade das máquinas, e a segregação de funcionários conforme cada atividade.

Taylor foi um visionário para a época. Em verdade, sua filosofia visava dar maior prosperidade tanto ao patrão como aos funcionários. No entanto, os seguidores de sua teoria preocuparam-se menos com a 'filosofia' e mais com as técnicas de execução (JUNIOR, 2014, pág. 6).

De acordo com Mansur (2007), a Ford apresentou o Modelo T, vendendo cerca de 10 mil unidades. Com inovações frente as demais marcas, foi o primeiro automóvel com volante a esquerda, equipado com um câmbio de engrenagens e com duas marchas para frente e uma marcha ré, além do acelerador.

Mansur (2007), destaca que em 1913, Henry Ford fez com que cada automóvel fosse montado em 93 minutos. Nesse contexto, em 1914, a empresa lançou sua mais famosa frase: "Quanto ao meu automóvel, as pessoas podem tê-lo em qualquer cor, desde que seja preta!" Acontece que, para linha de produção fordista, a cor preta é a que secava mais rápido, aumentando a produtividade.

Ainda de acordo com Mansur (2007), a partir de 1915 o Modelo T passou de US\$ 850,00 para US\$ 490,00, no entanto, a linha de produção da Ford era considerada entediante devido a cada operador realizar apenas uma tarefa, mas Ford tomando consciência disso, em 1914, lançou o cinco dólares/dia, reduziu a jornada de trabalho para 8 horas, e também criou as regras de convivência para seus trabalhadores. E, em 1924, para alegria dos consumidores, para alegria dos consumidores, o Modelo T custava US\$ 290,00.

2.1.2 Toyotismo

Ao término da guerra e com o fim da organização militar japonesa, realizada pelos norte-americanos no pós-guerra, o esforço do país foi realocado para trabalhar diretamente na produção civil. Os militares do Exército, da Marinha e os engenheiros militares transpuseram sua dedicação às fábricas que estavam sendo adaptadas para produção de bens civis deixando de lado a fabricação de armamentos. No fim de 1949, houve uma queda considerável na venda de carros, o que acarretou em demissões de inúmeros trabalhadores do setor automobilístico, em 1950, a Toyota havia produzido 2.685 automóveis enquanto a Ford chegou a produzir 7000 diariamente (WOMACK, 2004).

No contexto de reconstrução após a II Guerra Mundial, a Guerra da Coreia (ocorrida entre 25 de junho de 1950 e 27 de julho de 1953) foi de grande valia para o Japão, pois os dois lados, Coreia do Norte e a do Sul em conflito, fizeram grandes encomendas ao Japão, que ficou encarregado de fabricar roupas, suprimentos para as tropas na frente de batalha, além de caminhões Toyota, o que livrou a empresa da falência. Essa medida foi conveniente aos Estados Unidos, já que a localização geográfica do Japão favoreceu o fluxo da produção à Coreia (REIS, 2017, pág. 2).

Em 1956, o engenheiro chefe da Toyota japonesa, Taiichi Ohno, realizou uma visita às fábricas da Ford nos EUA, com o intuito de analisar os métodos de produção americano. Ohno percebeu o quanto os americanos estavam adiantados em relação ao Japão no que diz respeito à eficiência produtiva. Após analisar o método americano chegaram à conclusão que a produção em massa e de baixa variedade não funcionaria no Japão que havia sido devastado pela guerra mundial, com a crise e com uma demanda bem baixa (WOMACK, 2004).

Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que para a Toyota se tornasse mundialmente competitiva como a Ford era necessário alavancar sua produção tendo como base os métodos americanos, e adaptando para realidade atual de seu país. Levando em consideração o cenário sócio econômico que o país vivia a cultura japonesa, e a dimensão territorial começou a atrapalhar na criação de um sistema que fosse aplicável a sua necessidade (WOMACK, 2004).

Segundo Womack (2004), os problemas que a Toyota enfrentou para não se limitarem apenas ao territorial:

- O mercado doméstico era limitado, sendo necessário produzir uma variedade de produtos para atender em pequena escala;
- Após a guerra a economia estava altamente comprometida, sendo impossível importar tecnologia ocidental naquele momento;
- Existiam grandes concorrentes disputando para operarem no Japão, e dispostos a protegerem o mercado contra as exportações japonesas;
- Dificuldade para reunir mão de obra temporária devido a força sindical japonesa na época.

Com isso a Toyota notou que precisaria confeccionar produtos diversificados em baixa quantidade com o maior rendimento de todos os colaboradores e eliminando os desperdícios, gerando o surgimento do chamado Sistema Toyota de Produção (SOARES, 2017).

De acordo com Alves (2009), a aplicação de práticas oriundas dos conceitos de manufatura enxuta de excelência, utilizadas em empresas de qualquer segmento, leva a melhorias consideráveis de processo. Inúmeras ineficiências podem ser encontradas em cada fase do processo podem ser eliminadas desonerando a organização e propiciando ganhos internos e externos, por isso, concentrar as ações na eliminação de desperdícios, ressaltando a importância disso para a perpetuação do negócio, torna este trabalho relevante.

Para Ohno (1997), o desperdício é o movimento repetido e desnecessário que deve ser eliminado imediatamente. A movimentação de um operário deve ser para realizar algum trabalho, ou para agregar valor. Estar se movendo não significa estar trabalhando. O ideal é ter 100% do trabalho com valor agregado.

De acordo com Reis (2017), a inspeção cuidadosa de qualquer área de produção revela desperdício e espaço para melhorias. Ninguém pode entender a manufatura simplesmente caminhando pela área de trabalho e olhando para ela. É preciso ver o papel e a função de cada área no quadro geral.

Ohno (1997), relata que por meio de *benchmarking* realizado nas visitas a Ford, a Toyota utilizou como modelo a linha de montagem contínua da Ford, contudo implementou melhorias para reduzir o desperdício. Iniciou o processo chamado de produção puxada, conforme a necessidade do cliente, inspirado no que reparou também na sua visita aos EUA onde os supermercados abasteciam a prateleira somente após a necessidade do produto, e o fluxo contínuo com a ferramenta *one-piece-flow* – fluxo puxado um a um. Seguindo com o modelo de atendimento conhecido como *Just in Time*, pode-se reduzir drasticamente os estoques vistos na fábrica da Ford, utilizando um alerta visual que indicava ao processo anterior a necessidade de reposição do produto, esse alerta foi denominado *Kanban*.

Paralelamente a isso, Ohno (1997) revela que os gerentes começaram a utilizar um método para solução de problemas chamado de PDCA (*Plan* – Planejar; *Do* – Fazer; *Check* – Verificar/Controlar; *Act* – Agir).

Logo após a implantação dos conceitos e ferramentas, a montadora japonesa não estava nem entre as dez maiores do mundo. Em 2009, a Toyota tornou-se a maior em volume de vendas, colecionando vitórias nesta década, mostrando as vantagens e benefícios que o sistema desenvolveu. Não se trata de um conceito exclusivo criado para ser aplicado na Toyota, O sistema de gestão criado pela família Toyoda pode ser aplicado por empresas de qualquer negócio em qualquer país (*Lean Institute Brazil website, 2017*).

Para Ohno (1997), o *benchmarking* com os americanos foi o passo inicial para a Toyota entender os processos, as atividades e as estratégias dos competidores, reconhecendo seu impacto na própria cultura organizacional, acarretando principalmente melhorias contínuas. Nos dias atuais a Toyota está pensando em transmitir os valores que os fundadores deixaram, como por exemplo, botar a mão na massa, inovação e atuar na causa raiz do problema baseando em fatos. Esse foi o legado e a filosofia que a família Toyoda deixou para o mundo.

2.2 SURGIMENTO DO TERMO “*LEAN MANUFACTURING*”

De acordo com Borghesan (2013), o livro “*The machine that changed the world*” de Womack, Jones e Roos publicado nos EUA em 1990, relata um estudo sobre a produção automobilística mundial através de pesquisa realizada por pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) ficaram evidente as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção que traziam diversas inovações em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos e explicava, em grande medida, o sucesso da indústria japonesa.

A tradução em Português tem o título de “A máquina que mudou o mundo” e foi publicada em 1992 pela Editora Campus. Nesse caso, o termo “*lean*” foi traduzido por “enxuto”, mostrando a dimensão da maior eficácia dessa filosofia (BORGHESAN, 2013).

Ainda de acordo com Borghesan (2013), ele não é somente um programa a ser implantado, o pensamento enxuto é uma filosofia operacional, uma forma de especificar indicadores a fim de melhorarem, para assim realizar essas atividades sem interrupção e da maneira mais eficaz possível, isso quer dizer fazer cada vez mais gastando menos tempo, menos recurso, menos espaço. Produzindo dessa maneira, a empresa se aproxima cada vez mais de fornecer o que os clientes desejam, na quantidade e tempo certo cobrando um valor justo que beneficie ambas as partes. Isso também torna o trabalho mais satisfatório disponibilizando *feedback* imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor.

É uma maneira de criar novas atividades e dividir obrigações ao invés de apenas destruir empregos com demissões em nome da eficiência. Os trabalhos além de render mais, são posições que agregam valor (BORGHESAN, 2013).

Mesmo tendo iniciado na indústria e se tornado o paradigma dominante, no livro “*Lean Thinking*” de Womack e Jones (traduzido por Mentalidade Enxuta nas Empresas), autores do livro original em que o termo *Lean* foi usado inicialmente, são exemplificados de empresas de diversas atividades. E nos dias atuais, temos aplicações em empresas dos mais diferentes setores, de matéria primas à distribuição, de serviços a manufatura (BORGHESAN, 2013).

Para Borghesan (2013), seguindo os conceitos da Manufatura Enxuta, a indicação é eliminar os desperdícios e realizar somente o que é demandado no momento. Para seguir a filosofia não se pode perder tempo trabalhando em coisas que podem vir a ser necessárias no futuro, e sim trabalhar naquilo que será necessário hoje.

Ainda para Borghesan (2013), outro fator que influência nessa filosofia é a melhoria contínua dos processos ao invés de apenas as definições burocráticas da empresa. A produção pode e deve mudar buscando sempre maneiras mais eficiente. Ou seja, se você perceber que uma norma ou uma atividade pode ser melhorada, você pode altera-lo.

Conforme Borghesan (2013), outro fator primordial para metodologia enxuta é o respeito com as pessoas e conduzir com humildade. Isto significa que se deve acreditar, incentivar e desafiar as pessoas envolvidas no trabalho, para que assim todos se tornem profissionais melhores. Para que isso seja ainda mais intensificado as pessoas precisam ter autonomia, responsabilidade e disciplina.

2.3 PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING

Os princípios para a implementação de uma metodologia Enxuta são:

2.3.1 Valor

Analisar e especificar qual o valor é perceptível pelo cliente. Muitos nem imaginam, mas não é a empresa e sim o cliente que define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade. Especificar o valor com precisão é o primeiro passo essencial no pensamento enxuto (WOMACK; JONES, 2004).

2.3.2 Fluxo de valor

Identificam quais são os processos realmente necessários para criar valor. Dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, os que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e por último, os que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente. Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto (ROTHER; SHOOK, 2012).

2.3.3 Fluxo contínuo

Ajusta os processos do fluxo para que se tornem naturais às pessoas da organização. As pessoas envolvidas devem deixar de lado a ideia de produção por departamentos, devem entender que a criação do fluxo contínuo é a melhor alternativa. Com a criação do fluxo, os efeitos podem ser sentidos imediatamente com a redução dos tempos de concepção de produtos, do processamento dos pedidos e em estoques. A empresa deve ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente, atendendo as necessidades dos clientes quase que instantaneamente (WOMACK; JONES, 2004).

Womack e Jones (2004), estabelecem três etapas para o valor fluir:

- definido o valor e identificado todo o fluxo de valor, focalizar o objetivo real e não deixar que este objetivo se perca durante o processo de implementação do fluxo;

- ignorar as fronteiras das organizações tradicionais, tais como divisões departamentais ou funcionais, eliminando assim os obstáculos ao fluxo contínuo;
- repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas com o objetivo de eliminar retrabalhos, paradas para decisões, rejeitos e sistemas redundantes ou paralelos, a fim de conseguir com que o produto flua continuamente.

2.3.4 Produção Puxada

Para Womack e Jones (2004), puxar significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite. Ou seja, é a noção de produzir no nível de demanda do cliente.

Só produza quando houver demanda do cliente. As empresas não devem empurrar os produtos para o consumidor através de descontos e promoções, e sim o consumidor deve ‘puxar’ o fluxo, reduzindo estoques e valorizando o produto (WOMACK; JONES, 2004).

2.3.5 Perfeição

Melhore continuamente o que for necessário e busque sempre pela perfeição. A perfeição deve ser o objetivo dos envolvidos, deve nortear os esforços da empresa. Em processos transparente, todos os membros têm conhecimento de todo o processo, podendo conversar e buscar, da melhor forma, a criação de valor (WOMACK; JONES, 2004).

Para Womack e Jones (2004), ela suporta os outros quatro princípios fazendo com que eles interajam entre si em um círculo. O fluxo faz evidenciar os desperdícios no fluxo de valor que podem ser eliminados. A puxada mostra os obstáculos para o fluxo. E a comunicação direta com o cliente faz com que se entenda melhor o valor e a empresa ofereça o que ele realmente deseja.

A produção enxuta, conforme citado anteriormente, está focada em diminuir e/ou eliminar os desperdícios, tanto da produção quanto de toda a empresa. Segundo Womack e Jones (1996), desperdício é qualquer atividade que absorve recursos como mão-de-obra e energia, mas não cria valor para o cliente final. As três atividades já citadas anteriormente que existem no sistema produtivo são definidas como:

- atividades que agregam valor: São as atividades que tornam o produto ou serviço mais valioso, aos olhos do cliente final.

- atividades que não agregam valor, mas são necessárias: São as atividades que não tornam o produto ou serviço mais valioso, aos olhos do cliente final, mas que são necessárias.
- atividades que não agregam valor: São as atividades que não tornam o produto ou serviço mais valioso, aos olhos do cliente final, e devem ser eliminadas imediatamente.

2.4 AS 7 (SETE) PERDAS

O sistema de produção *Lean* nasceu na recusa de aceitar desperdício (*muda*, em japonês). Ohno (1988), definiu desperdício como qualquer atividade que consome recursos, adicionando custos e que não gera qualquer valor ao produto desejado pelo cliente. Os sete tipos de desperdícios, identificados por Ohno, que devem ser eliminados designando-os por:

- superprodução: Caracterizados por produzir mais do que o cliente absorve, e antes do necessário, gerando excesso e aumento do inventário, que se transforma em custos;
- esperas: Os operadores e/ou máquinas devem utilizar todo o seu tempo realizando atividades que agregam valor. Se estão à espera de algo é considerado um desperdício que deve ser eliminado;
- transporte: Movimentos desnecessários de matéria-prima, peças, componentes ou produtos acabados dentro da fábrica ou entre fábricas;
- retrabalho: Também caracterizado como processos desnecessários, são operações extras que não agregam valor devido a defeitos, excesso de produção ou excesso de inventário;
- inventário: Resultado de superprodução, matéria-prima e estoques existentes no meio da linha produtiva que não foi pedido pelo cliente;
- movimentação: Movimentos desnecessários por parte dos operadores, por vezes devido ao *Layout* das próprias empresas, defeitos, retrabalhos, superprodução ou excesso de inventários;
- defeitos: Produtos defeituosos ou perdas de peças geram retrabalho, o que aumenta custos que não serão agregados ao valor do produto final.

A Manufatura Enxuta é um conjunto de conceitos e não uma metodologia, porém ela possui diversas implementações (metodologias de fato): *Lean Startup*, *Running Lean*, *Lean*

UX, Lean Analytics, Lean Customer Development, Lean Branding, Lean Enterprise, etc (OHNO, 1988).

Para Ohno (1988) trata-se de um conhecimento cuja essência é a capacidade de eliminar desperdícios continuamente e resolver problemas de maneira sistemática. Isso implica repensar a maneira como se lidera, gerencia e desenvolve pessoas. É através do pleno engajamento das pessoas envolvidas com o trabalho que se conseguem vislumbrarem oportunidades de melhoria.

Toda iniciativa *Lean* precisa estar embasada em propósitos claramente definidos e orientados à criação de valor para o cliente. A partir dessa necessidade, estabelece-se uma relação com as mudanças requeridas nos processos e na maneira como o trabalho está organizado. Novos processos tornam explícitas lacunas de conhecimento e habilidades, criando oportunidades direcionadas para se desenvolver o conhecimento e as habilidades das pessoas envolvidas com o trabalho (OHNO, 1988).

Ainda Ohno (1988), para sustentar o esforço de transformação, mecanismos gerenciais precisam ser criados ou modificados e o comportamento das lideranças deve ser condizente com as novas premissas fundamentais. Considerando esses importantes elementos, aumenta-se a chance de sucesso e sustentação dos esforços de transformação, tornando possível a incorporação do pensamento *Lean* às práticas do dia a dia de maneira perene.

2.5 FERRAMENTAS DO *LEAN MANUFACTURING*

Segue definições das ferramentas do *Lean Manufacturing*:

2.5.1 Mapeamento de fluxo de valor

O mapeamento do fluxo de valor (VSM – *Value Stream Mapping*) é um método utilizado para analisar e diagnosticar a situação atual além de auxiliar no planejamento da situação futura. É através dele que os gestores podem enxergar as oportunidades de melhoria e projetar ações para atacar cada tipo de desperdício.

É definido por Womack e Jones (2004) que a identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos. Já Rother e Shook (2012) definem como uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de materiais e de informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor.

Para mapear o fluxo de valor, conforme Figura 1, é preciso conhecer desde a entrada da matéria-prima até a expedição do produto acabado, ou seja, 'porta a porta'.

Figura 1 Fluxo de valor 'porta a porta'



Fonte: Rother; Shook (2012), adaptado pelo autor

O potencial da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode ser evidenciado pelas seguintes afirmações de Rother e Shook (2012):

- mais do que enxergar processos individuais, ajuda a enxergar o fluxo;
- além de enxergar os desperdícios, ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- fornece uma linguagem simples e comum para tratar dos processos produtivos;
- torna o fluxo visível a todos para as decisões possam ser decididas e discutidas com facilidade e transparência;
- evita que ferramentas de melhoria sejam implementadas de forma isolada. A ferramenta é aplicada observando o impacto no fluxo;
- é uma base para o plano de implementação;
- mostra a relação entre fluxo de informação de material;
- é mais útil que ferramentas quantitativas (números). É uma ferramenta qualitativa com a qual se descreve como o processo deve operar para criar o fluxo e ajuda a entender o que fazer para chegar a este processo ideal. Ferramentas quantitativas servem para criar o senso de urgência ou como medidas de comparação antes/depois (monitoramento).

Porém, algumas limitações são destacadas por Khaswala e Irani (2003, apud ALVES; ALVES; BERTELLI, 2009):

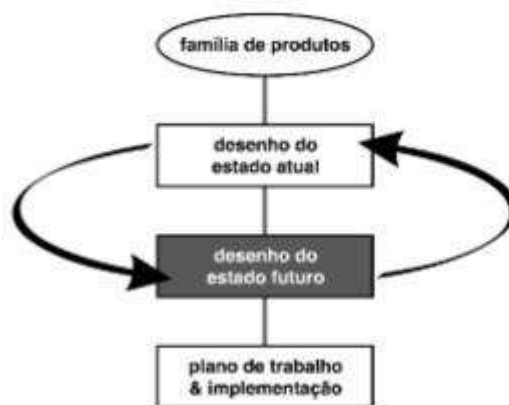
- dificuldade em mapear vários produtos de fluxos diferentes;

- falta de registro gráfico para questões de transportes, fitas e distâncias devido ao *layout*;
- falta de indicadores financeiros como o lucro, custos de operação, despesas com inventário;
- falta de gráficos para visualização espacial de *layout*, manuseio de material;
- deficiência em detalhar o conteúdo de informação de fluxo de informação;
- falta de um método para escolher o tipo de melhoria a ser feita inicialmente.

Apesar destas limitações, Alves, Alves e Bertelli (2009) destacam que a ferramenta também está dentro da filosofia da mentalidade enxuta devido a simplicidade, divisão da informação na forma de gestão visual e inclusão e delegação de atividades para o nível hierárquico mais baixo.

Segundo Rother e Shook (2012), deve ser elaborada uma sequência, conforme Figura 2, de passos para o mapeamento.

Figura 2 - Etapas do mapeamento de fluxo de valor



Fonte: Rother; Shook, (2012)

- selecionar uma família de produtos

Os clientes não estão interessados em todos os produtos de uma empresa, mas em produtos específicos (ROTHER; SHOOK, 2012).

Também não estão interessados nas relações dentro da organização ou em relacionamento da empresa com os fornecedores e distribuidores, mas no valor do produto como um todo. (WOMACK; JONES, 2004). Entretanto, mapear o fluxo de cada produto torna-se muito

complicado, a não ser que a fábrica possua um único produto. Portanto, para Rother e Shook (2012), o primeiro passo no mapeamento de fluxo de valor é selecionar uma família de produtos.

- desenhar o estado atual

A segunda etapa no mapeamento de fluxo de valor é desenhar o mapa do estado atual. O objetivo é esclarecer a situação atual de produção a partir do desenho dos fluxos de materiais e informações (ROTHER; SHOOK, 2012). Em seguida, os processos básicos de produção devem ser representados por caixas de processos, conforme Figura 3. Estas caixas são desenhadas e identificadas no fluxo de processo na parte inferior do mapa e contêm algumas das informações básicas listadas abaixo:

- tempo de ciclo (T/C):

Frequência, cronometrada, em que as peças são completadas em um processo, ou seja, o tempo entre a saída de duas peças consecutivas em um processo.

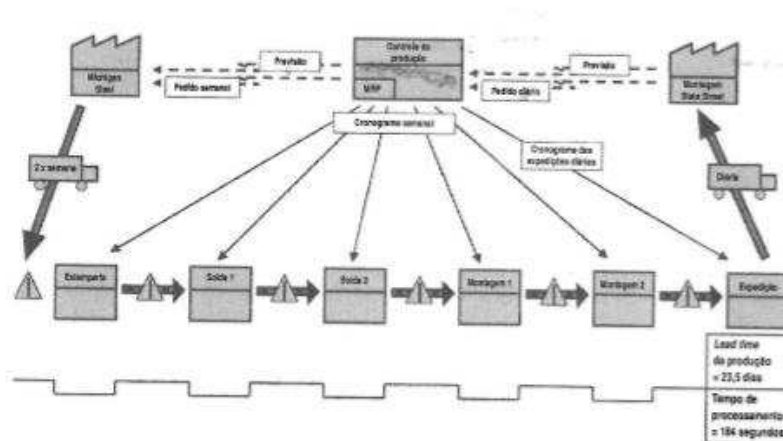
- tempo de agregação de valor (TAV):

Tempo total dos trabalhos que transformam efetivamente o produto de tal forma que o cliente está disposto a pagar.

- *lead Time* (L/T):

Tempo total que a peça demora a passar por todo o processo e/ou fluxo de valor, desde o início (matéria-prima) até o fim (produto acabado).

Figura 3 - Mapa de fluxo de valor atual



Fonte: Womack e Jones, (2003).

- desenhar o estado futuro

Ao identificar e desenhar o estado atual do fluxo de valor, os desperdícios ficarão evidentes e será hora da etapa seguinte: o mapa do estado futuro. Conforme destacam Alves,

Alves e Bertelli (2009), o objetivo do mapa futuro deve ser aquele que Taiichi Ohno utilizou para definir o Sistema Toyota de Produção: reduzir a linha de tempo (lead time), removendo as perdas que não agregam valor.

Rother e Shook (2012) definem algumas diretrizes necessárias para um fluxo de produção lean e transformam-nas em perguntas-chave para a definição do mapa futuro.

- definir um plano de trabalho e implementação

O mapa de fluxo de valor reflete o fluxo de processos e informação de um produto ao longo da cadeia produtiva, não focalizando áreas específicas. Devido a esta abrangência, Rother e Shook (2012) afirmam que a implementação de um estado futuro, em geral, é muito difícil de ser realizada de uma única vez. Assim, para dividir os esforços da implementação e torna-la mais administrável, deve-se quebra-la em etapas ou segmentos, os quais eles denominam como ‘loops de fluxo de valor’.

Eles ainda classificam estes loops em dois tipos:

- Puxador: Inclui o fluxo de materiais e de informações entre o cliente e seu processo puxador (ROTHER; SHOOK, 2012);
- Adicionais: Antes do loop puxador existem os loops do fluxo de materiais e do fluxo de informações entre puxadas (ROTHER; SHOOK, 2012). Cada supermercado em um sistema puxado corresponde ao final do loop.

2.5.2 PDCA

A utilização da metodologia do ciclo de aprendizagem contínua (PDCA), sigla para as 4 (quatro) palavras em inglês *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*, foi um grande sucesso na implantação do programa TPM, obtendo resultados como o alcance das melhorias esperadas (WERKEMA, 1995).

O ciclo PDCA foi criado por um estatístico e consultor norte americano, chamado Edward Demming, na década de 50. Conhecido como um método para gerenciar melhorias, o PDCA tem como objetivo promover melhorias em processos de qualquer natureza, bem como a manutenção de seus resultados. Para Werkema (1995), seu ciclo é definido como um método gerencial de tomada de decisões, tendo por principal objetivo garantir o alcance das metas necessárias para a sobrevivência de uma organização.

Segundo Campos (1999), o ciclo PDCA é composto das seguintes etapas: “*Plan, Do, Check e Act*”, sendo a definição dos seus tópicos:

- *plan* (Planejamento): o problema é indicado nesta fase P do ciclo PDCA e assim seus fundamentos estão em estabelecer as metas e estabelecer métodos para alcançar as metas propostas. A etapa de planejamento é a mais difícil do ciclo PDCA. No entanto, quanto mais informações forem agregadas ao planejamento, maiores serão as possibilidades de que a meta seja alcançada.
- *do* (Execução): a ação para a resolução dos problemas levantados anteriormente é feita na fase D do ciclo PDCA onde seu fundamento é executar as tarefas exatamente como foram previstas na etapa de planejamento, sendo de grande importância a coleta de dados que serão utilizados na próxima etapa, que é a verificação do processo. Na etapa de execução do ciclo PDCA, são essenciais a educação e o treinamento das pessoas ao trabalho.
- *check* (Verificação): a avaliação da execução dos trabalhos é feita na fase C do ciclo PDCA, onde se tem como fundamento comparar os dados coletados com as metas, analisando as tendências dos mesmos, utilizando as ferramentas estatísticas.
- *act* (Atuação): a ação tomada para a execução dos trabalhos é feita na fase A do ciclo PDCA, onde seus fundamentos são: atuar no processo em função dos resultados obtidos, adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada e agir sobre as causas de não atingimento de metas, caso o plano não tenha sido efetivo.

2.5.3 Poka-yoke

É um termo japonês onde *Yokeru* significa ‘prevenir’ e *Poka* significa “erros por desatenção”. Trata-se de um sistema de inspeção desenvolvido para prevenir riscos de falhas humanas e corrigir eventuais erros em processos industriais, sempre por meio de ações simples. É uma técnica de gestão da qualidade baseada em soluções simples, que evitam falhas em processos e reduzem custos. (Endeavor Brasil, 2015).

Este conceito faz parte do sistema Toyota de produção e foi desenvolvido primeiramente por Shigeo Shingo (1996).

Segundo Costa Junior (2008) o *Poka-yoke* é um termo de origem nipônica e que pode ser definido como uma ferramenta “a prova de erros” ou “falhas” que pode ser utilizada para evitar simples erros humanos.

Erros podem ser minimizados e os defeitos podem ser evitados (SHINGO; SHIGEO, 1996).

- Benefícios:
 - assegurar o cumprimento de processos e procedimentos;
 - sinalizar a ocorrência de erros e/ou defeitos;
 - eliminar opções de ações incorretas;
 - prevenir danos ao produto, equipamento e prejuízos pessoais;
 - capacitar os funcionários para obter melhorias contínuas.
- Métodos:
 - contato: Sua aplicação através do contato possibilita a identificação dos defeitos, tendo sua base as características do produto;
 - conjunto: Baseado na execução de atividades previstas, verificando sua execução ou não;
 - etapas: Verifica as etapas estabelecidas por determinado procedimento.

Segundo Endavor Brasil (2015), para aplicar o *Poka Yoke*, deve seguir as seguintes atividades:

- conhecer a falha a ser corrigida, onde é necessário compreender exatamente o defeito do produto e/ou serviço;
- compreender as causas, ou seja, compreender o que levou a ocorrência da falha;
- cogitar soluções, perguntando-se como a falha pode ser prevenida. Se não conseguir responder, descubra como a falha pode ser detectada;
- verificar a eficácia da solução para eliminar a falha de forma simples, sem grandes investimentos;
- implementar a solução;
- registrar a solução.

2.5.4 Housekeeping – ‘5s’

De acordo com Bitencourt (2010), a metodologia 5S visa, por meio da organização, o desenvolvimento de um ambiente limpo, organizado, com fluxos claramente identificados, com os materiais e as informações prontamente disponíveis, onde se é possível conseguir observar um desperdício e/ou defeito imediatamente, por estar fora do padrão. O desenvolvimento destes simples hábitos pode reduzir significativamente perdas e trazer

grandes benefícios para as empresas, como a maior motivação e empenho do trabalhador, o menor índice de acidentes e a maior produtividade.

O conceito de 5S tem como base cinco palavras japonesas, que podem ser traduzidas para o inglês, conforme Figura 4, e que quando migradas para o português foram traduzidas como os cinco sentidos (BITENCOURT, 2010):

- *Seiri* – Senso de Utilização: Utilização de material, ferramentas e maquinarias com equilíbrio removendo tudo o que estiver em excesso;
- *Seiton* – Senso de Organização: Organização de material, ferramentas e espaço, de modo que possam ser acessados e utilizados imediatamente;
- *Seiso* – Senso de Limpeza: Limpeza não só de material, equipamentos e máquinas, mas também da área de trabalho, com o intuito de tornar tudo visível e ordenado;
- *Seiketsu* – Senso de Padronização: Utilização da mesma disposição, do mesmo controle visual e das mesmas ferramentas, nas áreas de trabalho para tornar mais fácil a rotatividade entre os operadores;
- *Shitsuke* – Senso da Disciplina: Autodisciplina para execução das quatro etapas anteriores, com o intuito da melhoria contínua.

Figura 4 - 5S



Fonte: O que é a metodologia 5s e como ela é utilizada (2010)

3 METODOLOGIA

Conforme define Gil (2002), as formas clássicas de definição dos métodos de pesquisa são: quanto à natureza (básica ou aplicada); quanto a forma de abordagem do problema (quantitativa ou qualitativa); quanto aos objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa), e quanto aos procedimentos técnicos (bibliográfica, documental, experimental, levantamento e estudo de caso).

Já Moresi (2003), classifica as pesquisas também de forma clássica, mas, apresenta-as de outra maneira:

- pesquisa básica: Objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses locais;
- pesquisa aplicada: Objetiva gerar conhecimento para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Gil (1996) destaca que o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica.

Conforme destaca Cervo, Bervian Silva (2007) a pesquisa pode assumir diversas formas:

- pesquisa quantitativa: nesse tipo de abordagem, os pesquisadores buscam exprimir as relações de dependência funcional entre variáveis para tratá-las como fenômenos. Eles procuram identificar os elementos constituintes do objeto estudado, estabelecendo a estrutura e a evolução das relações entre os elementos. Seus dados são métricos (medidas, comparação/padrão/metro) e as abordagens são experimental, hipotético-dedutiva, verificatória. Os pesquisadores têm como base as metateorias formalizantes e descritivas;

A pesquisa quantitativa traduz em números as opiniões e informações para serem classificadas e analisadas. Utiliza-se de técnicas estatísticas;

- pesquisa qualitativa: tem historicamente sido mais utilizada em alguns campos específicos de investigação nas ciências sociais, notadamente na antropologia, na histórica e na ciência política. Tem aplicação em disciplinas básicas a aplicadas como administração em geral. Pode ser definida como a que se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se, em princípio, pela não utilização da estatística na análise de dados;
- pesquisa exploratória: procura proporcionar maior familiaridade com o problema e é realizada por meio de levantamento bibliográfico ou entrevistas, pesquisa bibliográficas e ou estudo de caso;

- pesquisa descritiva: é utilizada quando fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem interferência do pesquisador. Também para este método é realizado uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, com questionários e observação sistemática;
- pesquisa explicativa: neste tipo de pesquisa identificam-se fatores determinantes para a ocorrência dos fenômenos. Também utilizada nas pesquisas direcionadas a ciências naturais e sociais, métodos experimentais e observacionais;
- pesquisa documental: é realizada uma investigação, por meio de documentos, com o objetivo de descrever e comparar os costumes, comportamentos, diferenças e outras características, tanto da realidade presente, como do passado;
- pesquisa experimental: Ocorre quando se manipula as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. A manipulação de variáveis proporciona o estudo da relação entre as causas e os efeitos de determinado fenômeno;
- pesquisa exploratória: Esta pesquisa não requer a formulação de hipóteses a serem testadas. Ela se restringe por definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto de estudo, portanto ela seria um passo inicial para o projeto de pesquisa. A pesquisa exploratória é recomendada quando há pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado.

3.1 METODOLOGIA DO TRABALHO

De acordo com a Natureza e os Objetivos, a pesquisa deste trabalho classifica-se como descritiva. Sua conceituação é 'bibliográfica'. Expõe um problema e a sua solução por meio da descrição de uma conceituação teórica, obtidas em publicações relevantes, que pode ser aplicada em qualquer ambiente que guarde condições semelhantes. A abordagem é qualitativa como comprovação do objetivo geral proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando se tem como objetivo criar o fluxo de valor em uma organização a ferramenta mais indicada é o Mapeamento de Fluxo de Valor, uma técnica extremamente simples desenvolvida e difundida mundialmente e que pode compreender em sua elaboração além do mapeamento do fluxo de valor o mapeamento do fluxo de informação (ROTHER; SHOCK,1999).

Mapeamento do fluxo de valor (MFV) ou VSM (Value Stream Mapping) consiste em um diagrama simples de todas as etapas envolvidas no fluxo de material e informação, necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega (ROTHER; SHOCK,1999).

Segundo Moreira e Fernandes (2001), fluxo é a realização progressiva das tarefas ao longo da cadeia de valor, e na melhor das hipóteses, sem interrupções ou refugos (fluxo contínuo). Na empresa pode haver dois tipos de fluxo:

- fluxo de projeto de produto: abrange desde a concepção até o lançamento de um produto;
- fluxo de produção: abrange o fluxo de material e de informações desde a matéria-prima até o consumidor.

O mapeamento de fluxo de valor e de informações estuda o fluxo de produção, fornecendo uma visão global de todas as etapas pelas quais o produto passa dentro da empresa até chegar ao cliente. É possível com esse mapa, identificar mais facilmente onde há desperdícios.

Rother e Shook (1999) justificam a importância do MFV, por meio das seguintes afirmações:

- ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, enxergando o fluxo como um todo;
- fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura (utiliza ícones padronizados de fácil compreensão);

Identifica mais do que os desperdícios, mas também suas fontes;

- torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que possam ser discutidas;

Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;

- junta conceitos e técnicas enxutas, propiciando sua implementação de forma estruturada e integrada.

Conforme Nazareno (2003), todos os processos produtivos relacionados à família de produtos selecionada ou ao fluxo de valor em análise, deverão ser identificados e algumas

informações básicas sobre eles coletadas a partir de uma caixa de dados padrão, que pode conter os seguintes dados:

- tempo de ciclo (T/C): tempo decorrido entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo, registrado em segundos;
- tempo de trocas (T/TR): tempo decorrido para alterar a produção de um tipo de produto para outro, o setup;
- disponibilidade: tempo disponível por turno no processo descontado os tempos de parada e manutenção;
- índice de rejeição: índice que determina a quantidade de produtos defeituosos provenientes do processo;
- número de pessoas necessárias para operar o processo

Para Xavier e Sarmiento (2004) Conceituamos o Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*) como um processo de identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos. Entende-se por Fluxo de Valor o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a obtenção da matéria-prima até a entrega ao consumidor final.

Primeiramente deve-se identificar a Família de produtos que terá seu fluxo mapeado. Conforme Rother e Shook (1998) deve-se iniciar o mapeamento por um grupo de produtos e não por todos os produtos da empresa. Segundo a metodologia, os problemas de um grupo de produtos tendem a serem o mesmo para todos os produtos da empresa.

Com base na proposta dos procedimentos metodológicos, deve-se construir uma matriz, descrita na figura abaixo, para identificar a família de produtos com maior importância.

Figura 5 - Matriz

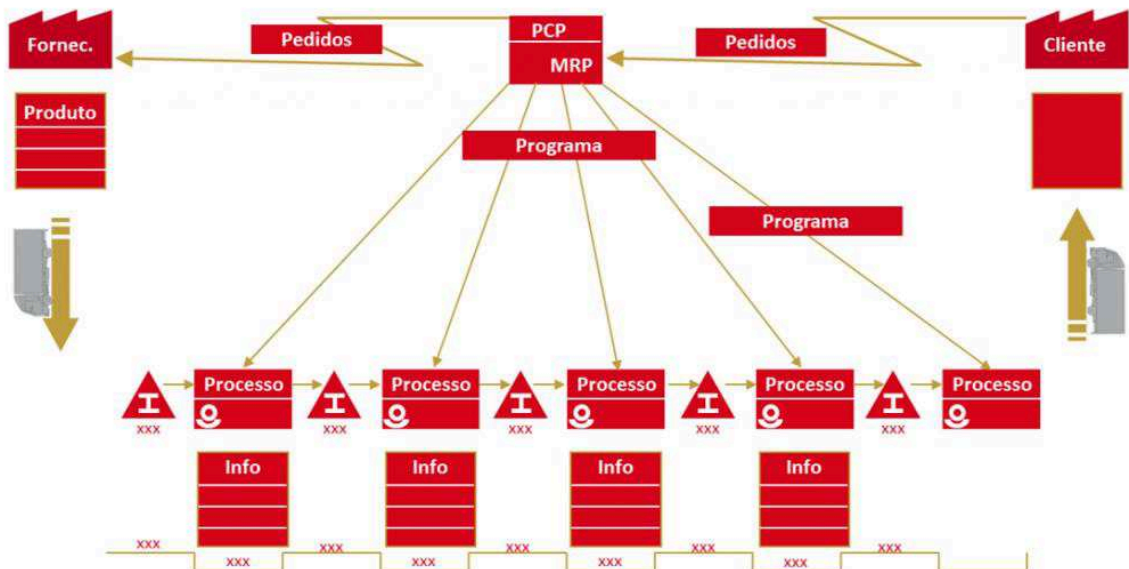
		Etapas de Montagem & Equipamentos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUTOS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Uma Família de Produtos

Fonte: Rother; Shook, (2012)

Após identificar a família de produtos que será analisada, deve-se realizar o VSM do estado atual, conforme demonstrado na figura abaixo.

Figura 6 - Mapa de fluxo de valor



Fonte: Value Stream Mapping (VSM)

Após realizar o VSM, deve-se identificar as oportunidades de melhoria no processo e apresentar ideias no VSM do estado futuro.

Abaixo, seguem algumas metas que deve-se buscar e que possuem relação direta com os desperdícios da produção enxuta, já citados anteriormente.

- melhorar a utilização dos equipamentos, mão-de-obra e serviços, através da redução das distâncias e dos tempos improdutivos;
- agregar processos dedicados a um produto ou família de produtos em torno do processo final, para que os componentes sejam transportados através do mínimo de distância dentro da fábrica. Com isso, haverá uma melhoria no fluxo e comunicação entre os processos, minimizando estoques e falta de materiais, aumento da rotatividade do material em processo e da taxa tempo de processamento dividido pelo tempo em que o material fica parado aguardando o processo seguinte, seja em transporte ou em estoques;
- melhorar a qualidade através do melhor posicionamento de equipamentos de alta precisão, garantindo assim a qualidade na fonte.
- melhorar a qualidade de identificação de defeitos otimizando a linha de produção juntamente com a inspeção de qualidade;
- reduzir o *lead time* através da diminuição das demoras e distâncias (menos estoque em processo);
- economizar espaço, mantendo um menor nível de material em processo, diminuindo distâncias e dispondo as seções de maneira racional. Quando se limita o tamanho da fábrica, os custos de desperdício de tempo e movimentação dos trabalhadores podem ser reduzidos. Além disso, reduz se os equipamentos de transportes necessários, capital investido e estoque (porque não haverá espaço para estoques desnecessários);
- maximizar a área de contato entre os diversos processos de forma que a recepção e expedição de materiais se dê o mais próximo possível de cada setor;
- facilitar o balanceamento da produção, colocando-se processos próximos uns aos outros tornando possível que um operário produza em mais de um processo, reduzindo, assim, as demoras (esperas) e o material em processo;
- organizar o trabalho do operário, em conjunto com a utilização dos princípios de tempos e métodos, de forma a intensificar a utilização da força de trabalho.

5 CONCLUSÃO

Conforme apresentado anteriormente, de acordo com Shultz (1994), o desperdício na produção é um dos grandes vilões quando tratamos de lucro e valor agregado ao cliente. Uma empresa que tem em seu processo produtivo a perda frequente de matéria prima ou até mesmo do produto acabado, tem dificuldade em se segurar no mercado competitivo dos dias atuais.

Para diminuir esse cenário de maneira considerável foi utilizado um dos conceitos oriundos do Sistema Toyota de Produção, STP, filosofia japonesa, criada na fábrica Toyota de veículos, com resultados positivos comprovados em todo mundo. Esse conceito tem como cultura a disciplina pessoal no processo, para implantar a rotina de maneira a evitar desperdício (WERKEMA, 1995). Essa disciplina que é fortemente presente na cultura oriental ajudou a indústria japonesa a evoluir e se tornar referência no mundo todo.

Com a globalização, e com o crescimento da demanda não há mais espaço para empresas a geração de práticas de desperdício. Com esse novo cenário o conceito de manufatura enxuta tem se difundido para o setor produtivo de diversas áreas.

Levando em consideração que, embora toda tecnologia esteja auxiliando diretamente à produção, são necessários alguns fatores para que esse processo de mudança implantado, nos forneça um resultado positivo e satisfatório: conscientização da necessidade da mudança em todos os níveis hierárquicos da organização; Adesão total de todos os setores, desde a programação até o envio ao cliente; Implantação contínua das ferramentas, a fim de manter e evoluir nos resultados obtidos.

Conclui-se que a existência de qualquer desperdício, por mais simples que seja, nos dias atuais, devido à concorrência mundial, compromete qualquer sistema produtivo. Conforme sinaliza a literatura, a presença de defeitos demonstra despreparo, falta de planejamento e várias dificuldades no processo, comprometendo o negócio e exigindo nova postura da empresa. A atenção dada à eliminação desta fonte de desperdício irá adequar os produtos e eliminar os prejuízos provendo uma nova forma de trabalho e inaugurando um novo momento para toda a organização.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, M. **Hoje na História: 1913 - Henry Ford começa produção em massa de automóveis**; 2011. Disponível em:
<<http://operamundi.uol.com.br/conteudo/noticias/18232/hoje+na+historia+1913+-+henry+ford+comeca+producao+em+massa+de+automoveis.shtml>> [acesso em Abril, 2017].
- ALVES, J. R. X; ALVES, J. M.; BERTELLI, C. R. **Redução do Tempo de Ciclo de Importação de Materiais Através da Aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor**. Simpósio de Administração Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo; n. 108/2009. 2009. Disponível em:
http://www.simpoi.fgvsp.br/index.cfm?FuseAction=arquivo.monta&ID_EdicaoArquivo=2009&Pagina=busca_det&ID=108
- BITENCOURT, C. **O que é a metodologia 5s e como ela é utilizada**; 2010 Disponível em:
<<http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-a-metodologia-5s-e-como-ela-e-utilizada/>> [acesso em Abril, 2017].
- BORGHESAN, K. C. **Resenha do livro: A máquina que mudou o mundo**; 2013 Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaletra.com/resenha-livro-maquina-que-mudou-mundo/>> [acesso em Abril, 2017].
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CERVO, A. L; BERVIAN, A; SILVA,R. **Metodologia científica**. São Paulo: editor Atlas, 2007.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- COSTA JUNIOR, E. L. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Editora Ibplex, 2008
- DAL FORNO, A. J. FORCELLINI, F. A. SERAPIÃO, L. F. **Práticas do Desenvolvimento Enxuto de Produtos: tendências da autoindústria brasileira**. Setembro de 2011. Porto Alegre.
- DA SILVA, I. S. **Lean Design ou desenvolvimento enxuto: Conceitos e técnicas aplicados nos processos de man**; 2012 Disponível em:
<<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/lean-design-ou-desenvolvimento-enxuto-conceitos-e-tecnicas-aplicados-nos-processos-de-man/67548/>> [acessado em Agosto, 2017].

- Endeavor Brasil. **Poka Yoke: como ter uma empresa à prova de erros**; 2015 Disponível em: <<https://endeavor.org.br/poka-yoke/>> [acesso em Maio, 2017].
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Editora SP Atlas, 2002.
- Gil, Antonio Carlos. **Projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.
- HARGEAVES. **Business-applications-data-analytics-can-make-business-lean**; 2001. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/feature/Business-applications-data-analytics-can-make-business-lean>> [acesso em Maio, 2017].
- JÚNIOR, W. **Abordagem clássica da administração – melhor resumo**; 2014 Disponível em: <<http://www.estudoadministracao.com.br/ler/18-11-2014-abordagem-classica-idalberto-chiavenato-administracao-publica/>> [acesso em Maio, 2017].
- KAYO, R. **O que é Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*)?** Disponível em: <<http://ramonkayo.com/conceitos-e-metodos/o-que-e-manufatura-enxuta-lean-manufacturing>> [acesso em Abril, 2017].
- KOSAKA, G. **Reflexão sobre a história da Toyota do Brasil sob a ótica do sistema Toyota de produção**; 2005. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/85/reflexao-sobre-a-historia-da-toyota-do-brasil-sob-a-otica-do-sistema-toyota-de-producao.aspx>> [acesso em Maio, 2017].
- KOSE, W. **História da Toyota e seu sistema Toyota de produção**; 2016. Disponível em: <<http://www.igualidade.com.br/historia-da-toyota-e-seu-sistema-toyota-de-producao/>> [acesso em Abril, 2017].
- Lean Institute Brasil. Definição: **Lean é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do sistema Toyota**; 2017 Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>> [acesso em Abril, 2017].
- LICHTBLAU, M. **A era da produção enxuta**; 2015. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/noticia/2015/05/a-era-da-producao-enxuta-4762463.html>> [acesso em Agosto, 2017].
- MANSUR, Ricardo. **Governança de TI: metodologia, frameworks e melhores práticas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.
- MOREIRA, M. P.; FERNANDES, C. F. F. **Avaliação do Mapeamento do Fluxo de Valor como Ferramenta da Produção Enxuta por Meio de um Estudo de Caso**. 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0358.pdf> [acesso em Outubro, 2017].

- MORESI, E. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Editora Universidade Católica de Brasília, 2003.
- NAZARENO, R. R.; SILVA, A. L.; RENTES, A. F. **Mapeamento do fluxo de valor para produtos com ampla gama de peças**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003. Ouro Preto. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABEPRO 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0103_0769.pdf> [acesso em Outubro, 2017].
- NORTEGUBISIAN. Value Stream Mapping (VSM) Disponível em: <http://nortegubisian.com.br/consultoria/gestao-de-operacoes-e-servicos/value-stream-mapping-vsm/> [acesso em Setembro, 2017].
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PEIXOTO, R. **Técnicas de gestão do sistema Toyota de produção/Management techniques of Toyota production system**; 2013 Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/robsonqsmrsr/tcnicas-de-gesto-do-sistema-toyota-de-produo-management-techniques-of-toyota-production-system>> [acesso em Maio, 2017].
- REIS, S. **Modelo Toyota de produção industrial – O sistema Toyota de produção**; 2017 Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/modelo-toyota-de-producao-industrial-o-sistema-toyota-de-producao/60176/>> [acesso em Maio, 2017].
- ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. Versão 1.4. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.
- ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. Versão 1.4. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.
- SHINGO, Shingeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SHULTZ. **Valor agregado**; 2017.
https://casesdesucesso.files.wordpress.com/2010/01/valor_agregado.pdf
- SLACK, R. A. **The application of lean principles to the military aerospace product development process**; Thesis (Master in Science). Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 1998.
- WARD. **Desenvolvimento enxuto conceitos e técnicas aplicadas no processo**; 2009. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/lean-design-ou-desenvolvimento-enxuto-conceitos-e-tecnicas-aplicados-nos-processos-de->

man/67548/?fb_comment_id=592516040833780_2100170596734976#f34643348720d38>
[acesso em setembro, 2017].

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas de Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P; JONES, D. T; ROSS; D. **The Machine that Changed the World**. New York: Free Press, 2007. Kindle e-book.

XAVIER, G. V.; SARMENTO, S. S. **Lean Production e mapeamento do fluxo de valor**. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo [acesso em Outubro, 2017].