

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

**Julio Cesar da Silva Ferreira
Leandro Alves Cardoso**

**FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM PROCESSOS
PRODUTIVOS EM EMPRESAS WORLD CLASS MANUFACTURE**

TAUBATÉ – SP

2019

**JULIO CESAR DA SILVA FERREIRA
LEANDRO ALVES CARDOSO**

**FERRAMENTAS DA QUALIDADE UM PROCESSOS PRODUTIVOS EM
EMPRESAS WORLD CLASS MANUFACTURE**

Trabalho de graduação apresentado
para obtenção do Certificado de
Graduação do curso de Engenharia
de Produção Mecânica do
Departamento de Engenharia
Mecânica da Universidade de
Taubaté.

Orientador: Prof. Me Ivair Alves dos
Santos

Coorientador: Prof. Msc Fabio Henrique
Fonseca Santejani

Taubaté – SP

2019

**JULIO CESAR DA SILVA FERREIRA
LEANDRO ALVES CARDOSO**

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

S586f Silva, Julio Cesar Ferreira da
Ferramentas da qualidade em processos produtivos de
empresas World Class Manufacture / Julio Cesar Ferreira da
Silva; Leandro Alves Cardoso. -- 2019.
46 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté,
Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.
Orientação: Prof. Me. Ivair Alves dos Santos,
Departamento de Engenharia Mecânica.
Coorientador: Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani,
Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Estratégias competitivas. 2. Ferramentas da Qualidade.
3. WCM. I. Título. II. Graduação em Engenharia de Produção
Mecânica. III. Cardoso, Leandro Alves.

CDD – 658.5

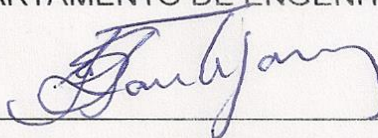
catalográfica elaborada por **Shirlei Righeti – CRB-8/6995**

**Julio Cesar Da Silva Ferreira
Leandro Alves Cardoso**

Ferramentas da Qualidade em um processo produtivo em uma empresa *World Class Manufacture*.

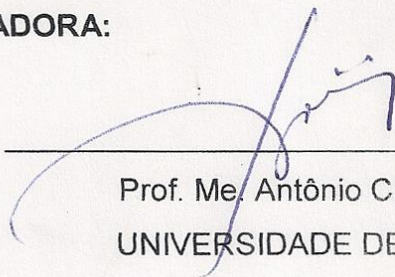
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO APROVADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "**GRADUADO EM
ENGENHARIA PRODUÇÃO**"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani
Coordenador de Trabalho de Graduação

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Antônio Carlos Tonini
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me. Ivair Alves do Santos
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Dedicatória

“Primeiramente, ao Senhor do universo que nos permitiu passar por essa experiência incrível.

E claro, dedicamos também aos nossos incríveis professores, Ivair Alves dos Santos e Fabio Santejani, que foram essenciais para nossa formação.”

Agradecimentos

“Aos nossos familiares que, com grande paciência, nos apoiaram e ajudaram durante Esses longos 5 anos de graduação, passando também os agradecimentos aos colegas de sala que foram de extrema importância para a realização de muitos estudos.”

RESUMO

O WCM – *World Class Manufacturing* - consiste em conceitos, princípios e técnicas com a finalidade de gerir a gestão de processos operacionais de empresas. Suas origens vêm do Sistema Toyota de Produção. É um sistema integrado com vistas em reduzir os custos, otimizando a logística, a qualidade, a manutenção e produtividade para níveis de classe mundial, estruturado em métodos e ferramentas. Objetivo analisar a ferramenta de qualidade WCM como forma de melhoria contínua no processo de produção, eliminando os resíduos e assegurando a qualidade do produto. Este estudo foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica, analisando publicações sobre ferramentas de qualidade, com foco na WCM que consiste em um conjunto de processos de produção e estratégias organizacionais diferenciadas que envolvem os colaboradores para que sejam cumpridas as melhores práticas de fabricação. Conclui-se que a aplicar a ferramenta WCM no sistema produtivo elimina as perdas ocorridas no processo, leva a empresa a obter lucros, mantendo-se competitiva no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégias competitivas. Ferramentas de qualidade. WCM.

ABSTRACT

WCM - World Class Manufacturing - consists of concepts, principles and techniques for the purpose of managing the management of operational processes of companies. Its origins come from the Toyota Production System. It is an integrated system with a view to reducing costs, optimizing logistics, quality, maintenance and productivity to world-class levels, structured in methods and tools. Objective to analyze the WCM quality tool as a way of continuous improvement in the production process, eliminating waste and ensuring product quality. This study was developed through a literature review, analyzing publications on quality tools, focused on the WCM that consists of a set of production processes and organizational strategies differentiated that involve the employees in order to comply with the best manufacturing practices. It is concluded that applying the WCM tool in the production system eliminates the losses occurred in the process, leads the company to make profits, remaining competitive in the market.

KEYWORDS: Competitive strategies. Quality tools. WCM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de causa-efeito	21
Figura 2 – Representação da casa do TPS	25
Figura 3 – Pilares da WCM	27
Figura 4 – Ciclo PDCA	32
Figura 5 – 5W2H	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASQC	<i>American Society for Quality Control Quality Control</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivo Específico	11
1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	11
1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	11
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 QUALIDADE	13
2.2 PRINCIPIOS DA QUALIDADE	15
2.3 GURUS DA QUALIDADE	17
2.4 LEAN MANUFACTURING	22
2.5 METODOLOGIA WCM - <i>WORLD CLASS MANUFACTURING</i> (PRODUÇÃO DE CLASSE MUNDIAL)	26
2.6 JUST IN TIME (JIT)	30
2.7 KAIZEN	31
2.8 BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO WCM	33
3 METODOLOGIA	35
4 RESULTADOS	37
5 DISCUSSÃO	40
6 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O objetivo de analisar a viabilidade da aplicação da ferramenta WCM *World Class Manufacturing* (Produção de Classe Mundial) em processo produtivo, buscando alcançar a excelência nos resultados. O mercado mundial é composto por incertezas de ordem econômica e política, exigindo que as indústrias sejam mais ágeis, flexíveis, com foco nos clientes e no ciclo de vida dos produtos, desenvolvendo de maneira constante novas tecnologias para reduzir os custos, o que leva as empresas a adotarem novas estratégias para obter um diferencial de competitividade. Dessa maneira, as empresas buscam eliminar os desperdícios, desenvolvendo novas performances e metodologias para um trabalho mais eficaz, que possibilite reduzir os desperdícios em todos os setores.

As empresas utilizam estratégias competitivas otimizando o sistema de produção, procurando eliminar as perdas ocorridas no processo. Uma das metodologias utilizadas é o WCM – *World Class Manufacturing* (Produção de Classe Mundial), cujo sistema de gestão integrada de redução de custos tem o objetivo de otimizar os processos por meio de ferramentas que atingem as performances das empresas, pois possuem um rigor implacável para identificar e eliminar a causa das perdas. É um programa que atua sobre as mais diversas perdas, como as máquinas com falha de manutenção, processos ineficazes, mão de obra desqualificada, materiais sem qualidade, insumos usados de maneira incorreta. Implantar uma metodologia correta garante atingir bons resultados no processo produtivo, reduzindo os custos, melhorando a produtividade, a qualidade, segurança, entre outros benefícios.

A origem do WCM vem do Sistema Toyota de Produção, com início no Japão, nos anos 80, consistindo em um conjunto de técnicas e conceitos integrados que visam otimizar os processos de Produção, Qualidade, Manutenção, logística por meio de ferramentas e métodos bem estruturados para alcançar a excelência a nível de competitividade. O conceito WCM foi proposto por Hayes e Wheewright, baseado nas práticas aplicadas no Japão, cuja visão estratégica descreviam a capacidade das empresas japonesas e alemãs para competir no mercado de exportações a nível mundial, em condições de excelência. Entretanto, foi o Dr. Hajime Yamashina que, em meados de 2007, sistematizou o conceito na

Universidade de Kioto. Neste contexto, essa pesquisa justifica-se, pois busca analisar as vantagens da implantação do sistema WCM no processo produtivo, visando alcançar melhores resultados, mantendo-se competitiva no mercado mundial.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa apresenta como objetivo analisar a ferramenta de qualidade WCM como forma de melhoria contínua no processo de produção, eliminando os resíduos e assegurando a qualidade do produto.

1.1.2 Objetivo Específico

O objetivo específico deste trabalho é apresentar as ferramentas de qualidade observadas na Metodologia Enxuta, buscando agilidade, qualidade, menor custo e competitividade no sistema produtivo.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica, analisando publicações sobre ferramentas de qualidade, com foco na WCM que consiste em um conjunto de processos de produção e estratégias organizacionais diferenciadas que envolvem os colaboradores para que sejam cumpridas as melhores práticas de fabricação.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O tema abordado neste estudo tem como foco na metodologia WCM - *World Class Manufacturing* (Produção de Classe Mundial), cujos princípios estão divididos em pilares que se sustentam e se integram, como forma de eliminar as perdas dos

processos de produção, desde as atividades de movimentação de materiais e armazenamento, até os erros cometidos no decorrer da fabricação.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em capítulos e subcapítulos. No capítulo 1, são expostos a justificativa do estudo, o escopo do trabalho, os objetivos e a metodologia adotada.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre qualidade, gurus da qualidade, *Lean Manufacturing*, Just In Time (JIT), assim como os benefícios da implantação do WCM.

O capítulo 3 explica a metodologia adotada na pesquisa, apresentando como se deu o processo de escolha das publicações utilizadas para fundamentar o trabalho.

O capítulo 4 apresenta o quadro dos resultados, com resumo dos artigos usados na revisão de literatura e a discussão sobre as considerações dos autores sobre a temática apresentada.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, são apresentadas as referências utilizadas neste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUALIDADE

A qualidade está presente há muito tempo, desde que os artesãos faziam seus produtos e verificavam o gosto do cliente, para que seria utilizado, o tamanho desejado, ou seja, a qualidade surge desde quando surgiu o comércio.

Em 1913, Henry Ford produziu os primeiros carros com qualidade, atendendo as necessidades e expectativas dos clientes, no sentido de se locomover mais rapidamente com conforto, segurança e autonomia, sem a necessidade de fazer uso do cavalo que era um meio de transporte demorado e cansativo. Porém, o real conceito de qualidade só foi percebido em 1945, quando os Estados Unidos armazenavam armas nucleares e era necessário fazê-lo com qualidade para evitar danos (TEIXEIRA, 2011, p. 29).

O conceito de qualidade tem evoluído e torna-se mais compreensível se for analisado de forma como tem sido entendido e aplicado, através dos tempos, nas empresas que são líderes mundiais (TEIXEIRA, 2011).

Até a Segunda Guerra Mundial, a noção de qualidade baseava-se nas características físicas do produto porque a produção era orientada para uma sociedade monopolista, em que a procura era muito superior à oferta (TEIXEIRA, 2011).

Assim sendo, a produção era orientada para a inspeção e controle de qualidade, em que havia, por um lado, os que produziam e, por outro, os que controlavam, de acordo com padrão pré-estabelecido (TEIXEIRA, 2011).

Por volta dos anos de 1950, essa atitude de total desinteresse às necessidades do mercado e de um fraco rigor na definição dos processos, compatível com a produção em massa, foi sendo substituída em virtude do mercado se tornar mais exigente em relação à qualidade do produto (LOBO, 2015).

Com um número de maior oferta no mercado, bem como com a concorrência oferecendo os mesmos produtos, os consumidores passaram a observar se os produtos eram realmente necessários para seu uso.

Diante dessa visão do consumidor, o mercado começou a perceber que era preciso maior qualidade nos produtos oferecidos, e que estes deveriam ser distribuídos e direcionados ao mercado certo (LOBO, 2015).

Porém de acordo com Campos (2012) a organização da produção não sofreu alterações, e a inspeção continuava cada vez mais rigorosa, ocasionando rejeição dos produtos fazendo com que houvesse aumento no custo. Devido ao novo contexto socioeconômico, a qualidade passou a ser vista como fundamental, levando a um sistema de produção, no qual está era dividida por etapas e o produto inspecionado, passando para a fase seguinte apenas aqueles que estivessem em condições adequadas.

Esse novo sistema aumentou o custo da produção e, buscando uma solução para o problema, os operadores foram envolvidos na concepção de melhoria, passando a ter autonomia para criar e utilizar ferramentas e metodologias, para que as empresas atingissem o nível de qualidade de acordo com o custo dos produtos de venda fácil, com preço menor e qualidade maior (LOBO, 2015).

Nos anos de 1980 os países asiáticos passaram a adotar a tecnologia do ocidente com qualidade e baixos custos, com forte concorrência levando os países ocidentais a criar o conceito de qualidade de acordo com as necessidades dos clientes. Quando uma empresa consegue identificar as necessidades dos clientes e consegue satisfazê-las, conseguirá praticar preços menores e, mesmo assim, obter rentabilidade (LOBO, 2015).

Dessa forma foram adotados conceitos de qualidade, com ferramentas de qualidade tais como:

QFD (*Quality Function Deployment*) e as Sete Ferramentas de Gestão da Qualidade: Folha de Verificação, Estratificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Dispersão, Gráfico de Controle de Processos ou de Shewhart. Essas ferramentas possibilitam identificar as necessidades de novos processos de produção. Essas ferramentas foram criadas por Karou Ishikawa,

discípulo de Deming, criando ainda o Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito (LOBO, 2015).

Essas ferramentas foram aplicadas nas indústrias japonesas e usadas no treinamento dos Círculos de Controle de Qualidade, que foram importantes na revolução tecnológica do país. As sete ferramentas associam-se na cultura japonesas com as sete armas dos samurais que é uma alusão à competitividade e a sobrevivência no mercado e sua implantação para melhor controle da qualidade, faz com as perdas diminuam no sistema de produção das empresas, atingindo qualidade na produtividade (LOBO, 2015).

Mesmo o conceito de qualidade tendo evoluído, as empresas precisam ter cuidado ao escolher alguma para aplicar e considerar a que for mais adequada ao seu tipo de negócio, levando em consideração as constantes mudanças no mercado. Dessa forma, é necessário traçar seu plano estratégico para obter qualidade nos produtos e serviços oferecidos (LOBO, 2015).

A adoção de ferramentas de qualidade deve considerar a satisfação dos clientes, pois eles almejam segurança e procuram produtos de qualidade com preços competitivos (LOBO, 2015).

O cliente só fica satisfeito quando o produto corresponde às suas necessidades. O produto que satisfaz o cliente é um estímulo devido à facilidade de vender. O cliente não mais tolera produtos ruins, por isso é a qualidade é fundamental para o sucesso (LOBO, 2015).

2.2 PRINCIPIOS DA QUALIDADE

A ISO trouxe modificações, em 2015, sobre o conceito de melhoria contínuo, buscando a excelência nos processos, produtos e serviços e considerando sete princípios para a gestão da qualidade (LUCENA, 2015).

O primeiro princípio é o foco no cliente. Uma vez que as organizações dependem dos clientes, devem atrair e reter a confiança deles, atendendo suas necessidades, sobrepujando suas expectativas. Para atender essas necessidades a empresa deve monitorar o grau de satisfação do cliente (LUCENA, 2015).

O princípio da liderança visa estabelecer os objetivos da qualidade, direcionando as ações e o engajamento das pessoas que fazem parte da organização. O líder deve fazer treinamentos, provendo recursos para que os colaboradores possam atuar na organização de forma a atender os objetivos da empresa e dos clientes (LUCENA, 2015).

No princípio engajamento das pessoas, a ISO 2015 considera que as pessoas devem estar empoderadas e engajadas, aumentando a capacidade de criação, se envolvendo e se comprometendo a alcançar os objetivos da organização. Quando a organização reconhece e aceita a contribuição e a capacitação das pessoas, favorece o cumprimento dos objetivos (LUCENA, 2015).

O princípio Abordagem de processo considera que a empresa alcança os resultados esperados quando seus processos estão relacionados, permitindo melhor compreensão ações voltadas para a melhoria dos resultados. Para que os resultados almejados sejam alcançados é preciso organizar os processos, considerando aqueles que podem interferir nesses resultados, permitindo que a organização demonstre confiança aos *stakeholders* (LUCENA, 2015).

Segundo Lucena (2015), pelo princípio da Melhoria a organização deve manter o foco nas ações de melhoria de seus processos, apresentando resultados satisfatórios a todos os envolvidos. Por esse princípio é preciso, ainda, adotar ações pelas quais a organização se posicione de maneira adequada diante de situações que possam trazer prejuízo, assim como incrementar a satisfação dos clientes.

Os benefícios apresentados pelo princípio da melhoria podem ser obtidos, por exemplo, através da definição de objetivos de melhoria, abrangendo todos os níveis da organização. Para tal, deve ser observado se as pessoas envolvidas nestes objetivos apresentam a devida capacitação para a implantação das melhorias, e executar ações de treinamento para as mesmas, se necessário (LUCENA, 2015).

Os objetivos estipulados por esse princípio e a eficácia dos resultados são baseados na análise da ISO 9001:2015 e as organizações podem apresentar maior probabilidade de alcançar os resultados desejados de acordo com a avaliação feita. Para que seja tomada uma decisão eficaz, é preciso adotar ações, mediações e monitoramento dos processos, mediante fontes seguras e por meio de métodos adequados e pessoas competentes para desempenhar o trabalho (LUCENA, 2015).

O princípio da Gestão de relacionando era anterior à ISO 9001:2015 chamado de Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores, e passou a considerar a importância da sustentabilidade. Esse interesse pela sustentabilidade deve atingir fornecedores, empregados, sindicatos, investidores, órgãos públicos, governos e sociedade da qual a organização faz parte. Definir o que é prioridade para as partes interessadas no que se refere à organização, faz com que o desempenho seja cada vez melhor, devido às informações compartilhadas que possibilitam mediação do desempenho (LUCENA, 2015).

Qualquer organização precisa se conscientizar de que para alcançar sucesso é preciso conhecer as necessidades dos clientes, fazendo de tudo para mantê-los cativos, sempre surpreendendo com novidades. Porém aqueles que fazem parte da organização devem estar engajados para que os objetivos sejam alcançados e esse propósito deve abranger desde os líderes, que devem ser o exemplo para os demais e motivá-los nesse processo (LUCENA, 2015).

2.3 GURUS DA QUALIDADE

O guru da qualidade mais famoso é W. Edwards Deming que foi o precursor do movimento de qualidade mundial. Doutorado em Física na Universidade de Yale colaborou com estudos sobre comportamento organizacional nas experiências de Hawthorne. As experiências mostraram que empregados, quando motivados, conseguiam maiores níveis de produtividade. Foi percebido que a motivação se devia a atenção que os gestores dispensavam aos funcionários e não tinham a ver com as recompensas, prêmios e promessas de progressão na carreira. Esses fatores causaram impacto no pensamento de Deming a respeito da gestão de qualidade (CHENG, 2015).

Deming conheceu Shewhart em Hawthorne, que desenvolveu um sistema para controlar a qualidade de forma estática, que permitia que os trabalhadores apresentassem a variação do processo produtivo. Devido a essa influência, Deming definiu a qualidade de acordo com as especificações técnicas de um produto. No início da Segunda Guerra, Deming aplicou seus princípios de qualidade na produção

de material de guerra, viajando pelos Estados Unidos ministrando curso de qualidade a mais de 30.000 alunos (CHENG, 2015).

A criação da *American Society for Quality Control* (ASQC), em 1946 ocorreu devido ao trabalho de Deming, que se tornou membro honorário. Tornou-se professor na escola de gestão na Universidade de Nova Iorque, criando uma empresa de controladoria de qualidade. Em 1950, ministrou vários seminários sobre o controle estatístico da qualidade destinado aos chefes da produção japonesa, pois sua experiência apontava que teria que envolver trabalhadores e gestores para que ocorresse melhor controle da qualidade na área de produção (CHENG, 2015).

A filosofia de qualidade de Deming combina conhecimentos técnicos com a experiência na implantação de técnicas de qualidade nas organizações nos Estados Unidos e Japão. Os princípios de qualidade de Deming são válidos até os dias atuais, mesmo que seu conceito de qualidade tenha sido restrito, pois era focado apenas nos aspectos técnicos do produto. Deming acreditava que não bastava o esforço dos trabalhadores, mas o empenho da gestão, por meio de uma estrutura adequada que possibilitasse a transformação da organização (CHENG, 2015).

Assim, Cheng (2015) expressou sua filosofia em 14 princípios direcionados especificamente aos gestores:

- a) Propósito voltado para a melhoria de produtos e serviços;
- b) Clima organizacional sem espaço para falhas e negativismo, considerados como oportunidades de melhoria;
- c) Acabar com a dependência de inspeção e desenhar produtos e processos com qualidade;
- d) Não mais decidir contratos baseados em preços baixos, para minimizar o custo no ciclo de vida do produto, desenvolvendo relações a longo prazo com os fornecedores;
- e) Procurar melhoria contínua e melhorar a qualidade, reduzindo os custos do processo produtivo;
- f) Instituir programas de treino e formação;
- g) Substituir a supervisão por liderança;

- h) Eliminar barreiras das áreas funcionais;
- i) Eliminar slogans que exortam aumento de produtividade, considerando que os problemas estão na estrutura do sistema;
- j) Terminar com a prática de objetivos e quotas de trabalho;
- k) Eliminar barreiras que impedem o trabalhador de sentir orgulho de seu trabalho;
- l) Implantar técnicas de controle estatístico do nível de qualidade;
- m) envolver os trabalhadores no processo de transformação da empresa.

Em cada princípio de qualidade se apresenta a necessidade de motivar os trabalhadores e fazer com que os gestores assegurem condições que possibilitem os esforços que resulta em melhorias efetivas do sistema (WALKER, 2011).

Outro guru da qualidade é Joseph Juran que trabalhou com Walter Shewhart no Departamento de Controle de Qualidade dos Laboratórios Bell, sendo parte da equipe que visitou o Japão, tendo forte impacto no pensamento japonês sobre sistemas de qualidade. Para Juran a qualidade é a adequação de um produto à utilização pretendida. É uma definição que aproxima o conceito de qualidade com a perspectiva do cliente. Sendo assim, Juran ofereceu oportunidades de melhoria de qualidade de acordo com as especificações técnicas dos serviços e dos bens à utilização do cliente (WALKER, 2011).

Juran considera que é preciso prevenir as falhas na qualidade, desenvolvendo um plano de qualidade que previna as falhas, oferecendo treino nos programas de formação de qualidade. Necessário se faz também desenvolver programas para reduzir o número de produtos com defeitos, inspecionando e testando os produtos antes de enviar aos clientes. Juran publicou em 1951, o livro *Quality Control Handbook*, apresentando modelos de custos da qualidade, explicando as falhas internas e externas que poderiam ser reduzidas por investimento em inspeção e prevenção, tornando-se uma ferramenta na melhoria da qualidade (WALKER, 2011).

FALHA INTERNA: custos de produção defeituosa antes de chegar ao cliente, desperdícios ocorridos por meio de trabalhos e materiais com defeitos utilizados na produção, correção de produção defeituosa, inspeção e testes de produtos

reelaborados, tempo que se perde parando por conta de equipamento não programado, não saber como reciclar os produtos com defeito (JURAN, 1993).

FALHA EXTERNA: enviar aos clientes produtos com defeito que é um custo que tende a ser subestimado, investigar as causas das queixas dos clientes e procurar resolver o problema, substituir os produtos defeituosos, manter e respeitar o serviço de garantia, evitar perda de negócios no futuro (JURAN, 1993).

Para Juran o processo de qualidade deve ser dividido em planejamento, controle e melhoria da qualidade, com equipes que sejam responsáveis por cada uma dessas fases, através de procedimentos e programas que potencializam a melhoria contínua da qualidade (WALKER, 2011).

Armand Feigenbaum, em 1956 propôs a expressão controle de qualidade total, reforçando a ideia de que a qualidade diz respeito ao esforço de todos aqueles que colaboram com a organização. Para tanto, é preciso melhoria na comunicação entre os departamentos para promover as melhorias da qualidade, defendendo a necessidade da criação de uma estrutura organizacional para dar suporte à gestão de qualidade. Propôs criar a engenharia de controle de qualidade para resolver os problemas de qualidade dos departamentos, apoiando investimento em programas de melhoria até o ponto em que o custo de prevenção e inspeção exceda o custo das falhas na qualidade (GOMES, 2011).

Philip Crosby contribuiu para a teoria da qualidade defendendo o conceito de produção sem defeitos. Trabalhava na *Martin Company* que fabricava mísseis para o exército americano. Essa empresa tinha reputação de qualidade conseguida por realizar inspeção em massa em seus produtos. A Martin Corporation se comprometeu a entregar um míssil com qualidade dentro de um prazo relativamente curto à base do Cabo Canaveral e não havendo prazo para inspeção pediu que os trabalhadores fizessem uma produção sem defeito e assim o fizeram (GOMES, 2011).

Com isso Crosby define a qualidade de acordo com as especificações do produto, porém com o comprometimento de todos, pois a qualidade sempre compensa o investimento. Defende que é preciso criar uma consciência coletiva para a qualidade, motivando os colaboradores para a produção e melhoria da qualidade (GOMES, 2011).

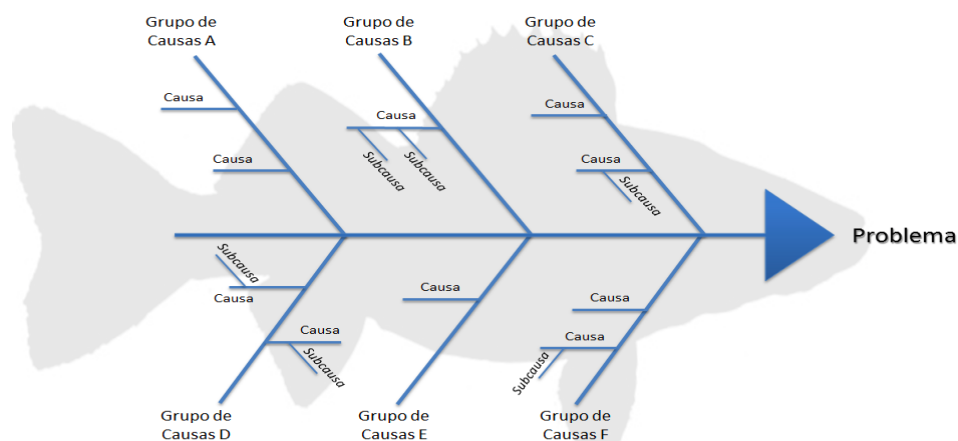
Genichi Taguchi também contribuiu com a teoria da qualidade defendendo a ideia de a qualidade deve ser garantida pelo design dos produtos, pois se os designers não facilitarem a qualidade da produção, os esforços de melhoria serão frustrados. Taguchi se preocupa com os custos da qualidade para a sociedade e considera o custo para a organização de enviar para o mercado um produto com defeito e o prejuízo para aquele que adquire o produto (GOMES, 2011).

David Garvin também contribuiu para o conceito de qualidade, discutindo as diferentes dimensões da qualidade de uma forma mais precisa, encorajando as empresas a considerar a qualidade como fundamental em seu planejamento estratégico, considerando as dimensões das melhorias da qualidade como prioritárias (MAGRI, 2013).

Kaoru Ishikawa foi guru da qualidade, pois desenvolveu uma série de ferramentas de qualidade, métodos de apoio para resolver problemas de qualidade, entre os quais o diagrama de causa-efeito, que procura a raiz de uma falha de qualidade (MAGRI, 2013).

Ishikawa elaborou o diagrama (Figura 1) buscando as causas principais de qualquer problema, aos quais denominou de 6 M's: mão de obra relacionado à falha humana, materiais relativos aos componentes ou insumos, máquinas que são os problemas relacionados com equipamentos, métodos que dizem respeito aos métodos de trabalho, meio ambiente e medição que tem relação com o monitoramento do processo (MAGRI, 2013).

Figura 1: Diagrama de causa-efeito



Fonte: Faria (2013, p. 2)

Ishikawa também formou grupos de trabalho conhecido como círculos de qualidade, que reúne os trabalhadores para discutir e resolver os problemas de qualidade que afetam o dia a dia. Qualidade para Ishikawa é o desenvolvimento, produção e serviço de um produto, de forma mais econômica e satisfatória para o cliente. Nesse contexto, o controle de qualidade WCM pode ser opção como garantia de qualidade total, pois se relaciona com as especificações dos materiais, dos métodos de produção, além do conhecimento da equipe e das máquinas, abrangendo as características do processo (DE FELICE; PETRILLO, MONFREDA, 2015).

2.4 LEAN MANUFACTURING

De acordo com o *Lean Enterprise Institute* (2010), *Lean Thinking* (ou “Mentalidade Enxuta”) é um termo para denominar uma filosofia de negócios baseada no Sistema Toyota de Produção que atenta para as atividades de disponibilização de um produto ou serviço separando-as entre as que agregam valor na ótica dos clientes e usuários e as que não geram valor, são desperdício, e devem, portanto, ser continuamente eliminadas do processo produtivo (OHNO, 2011).

Womack & Jones (2014) definem *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos.

A abordagem da manufatura enxuta engloba ampla variedade de práticas gerenciais, incluindo *just in time*, sistemas de qualidade, manufatura celular, entre outros. Ainda de acordo com esse autor, o ponto fundamental da manufatura enxuta é que essas práticas devem trabalhar de maneira sinérgica para criar um sistema de alta qualidade que fabrica produtos no ritmo que o cliente deseja, sem desperdícios (OHNO, 2011).

Adicionalmente na busca contínua de eliminação de desperdícios, os seguintes princípios devem ser observados na Metodologia Enxuta para que haja agilidade em atender as variações de demanda:

- **Valor** – aquilo que é percebido pelos clientes e usuários de um produto ou serviço como um atributo que preenche uma necessidade e que, portanto, é factível haver uma compensação (usualmente pagamento), no sentido de adquiri-lo (OHNO, 2011).
- **Fluxo de Valor** – atividades de um processo produtivo para a transformação das entradas (insumos, matérias-primas, dados, etc.) em produto acabado e consequente disponibilização do valor ao cliente final. Normalmente, o mapeamento do fluxo de valor também leva em consideração as atividades que não agregam valor, separando-as entre as que são importantes para manutenção do processo e qualidade e as que simplesmente são desperdício (OHNO, 2011).
- **Fluxo Contínuo** – produzir e movimentar um item por vez (ou um lote pequeno de itens), continuamente. Para obtê-lo, devem-se eliminar progressivamente as etapas que não agregam valor e são desperdício, nivelar a capacidade das diferentes etapas produtivas do processo, reduzir os estoques intermediários (“*working process*”) e o tempo total (“*lead time*”) para entrega do produto e/ou serviço acabado (OHNO, 2011).
- **Produção “Puxada”** – esse conceito consiste em programar toda a produção planejando apenas a(s) atividade(s) que é determinante(s) para a capacidade total da produção (usualmente o(s) gargalo (s) da linha de produção). Dessa forma as etapas a montante do processo produtivo só são acionadas para produzir aquilo que é estritamente necessário e no momento correto, minimizando o estoque intermediário (OHNO, 2011).
- **Perfeição** – essa deve ser a meta de todos os envolvidos em um processo produtivo, a ser atingida através da melhoria contínua, desafiando os executantes de cada etapa de agregação de valor a melhorar incessantemente (OHNO, 2011).

“Tudo o que temos feito é olhar na perspectiva do tempo, do momento em que o cliente coloca um pedido até o ponto em que coletamos o dinheiro. Estamos reduzindo esse tempo ao reduzir os desperdícios que não adicionam valor” (OHNO, 2011, p. 48).

O foco principal da manufatura enxuta é o valor, assim como o cliente final o reconhece. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico (CASTRO, 2017).

A Manufatura Enxuta é uma forma de enxergar o processo de produção com enfoque na eliminação e transformação de desperdícios em valor, considerando que este somente pode ser definido pela ótica do cliente final, resultando, por conseguinte, em melhor qualidade, menor custo e menor *lead time* (CASTRO, 2017).

A partir da especificação e identificação da cadeia de valor, é possível expor desperdícios significativos e, desta forma, despertar as empresas para a mudança de mentalidade exigida por essa filosofia de produção. Melhorias no fluxo de valor iniciam-se com o gerenciamento do sistema como um todo, buscando otimizar seu desempenho e, deste modo, desenvolver as melhorias necessárias nos processos (CASTRO, 2017).

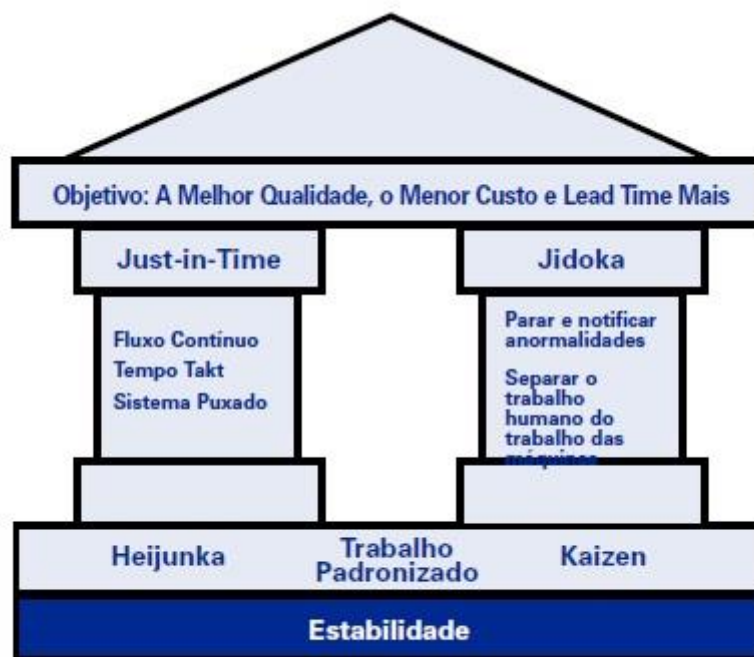
O “Pensamento Enxuto” é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Descrevem-se a seguir os princípios do “Pensamento Enxuto”, o modo de se produzir ou operar com recursos muito bem dimensionados (CASTRO, 2017).

Para Alonso (2012) dois dos fatores mais importante para a implementação dos conceitos de Manufatura Enxuta são a atitude e a cultura de todas as pessoas da organização. Incluem as mudanças necessárias para alcançar um processo enxuto de alta produtividade e eficiência, sendo preciso que todos trabalhem em grupo para um mesmo objetivo, onde alguém que tenha incorporado o conceito de Produção Enxuta sabe a importância da sua contribuição para o objetivo maior da empresa.

Segundo Erba, Leme, Arrabal (2013), foi Fujio Cho, discípulo de Taiichi Ohno, que desenvolveu uma representação simples (uma casa) do Sistema Toyota de Produção com o objetivo de elucidar os meios de execução e perpetuação da Manufatura Enxuta.

O telhado da casa são os objetivos do sistema: maior qualidade, menor custo e menor tempo para produção da unidade acabada. Os pilares da casa são: o “just-in-time”, que consiste em produzir o produto certo na quantidade adequada no momento certo e “jidoka”, que consiste em automatizar o processo produtivo sem permitir que um defeito seja propagado na linha de produção. O piso da casa é o heijunka, nivelamento da produção dos diferentes produtos que são produzidos em uma mesma linha, trabalho padronizado e kaizen (melhoria contínua). A fundação da casa é a estabilidade que significa força de trabalho capacitada, procedimentos desenvolvidos, ambiente controlado e materiais de trabalho dentro do padrão e com baixa variabilidade de suprimento para que a casa do TPS se sustente (ERBA, LEME, ARRABAL, 2013), como se apresenta na Figura 2 a seguir.

Figura 2- Representação da casa do TPS.



Fonte: Erba, Leme, Arrabal (2013)

O preceito de procedimentos em constante melhoria foi se perdendo na indústria de produção em massa, sendo gradativamente substituído pela imposição de regras e procedimentos imutáveis (ERBA, LEME, ARRABAL, 2013)

A manufatura enxuta retoma esse preceito e o aprimora, estimulando a participação dos próprios funcionários em seu desenvolvimento, o esclarecimento dos padrões de desempenho associados às melhores práticas para obtê-los e permitindo a personalização para situações imprevisíveis dentro de limites estabelecidos de atuação (ERBA, LEME, ARRABAL, 2013)

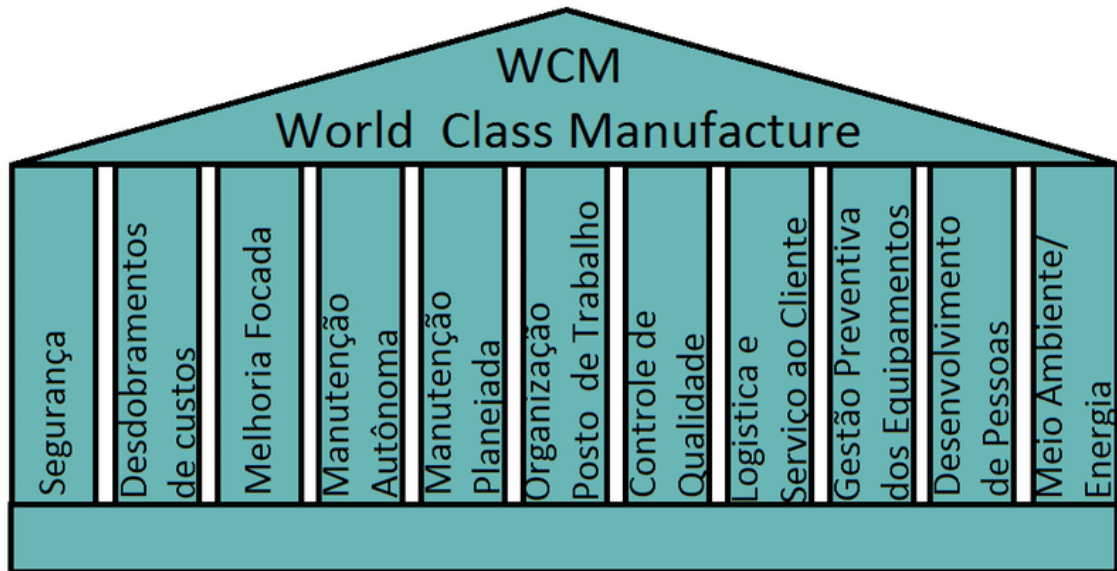
2.5 METODOLOGIA WCM - *WORLD CLASS MANUFACTURING* (PRODUÇÃO DE CLASSE MUNDIAL)

WCM consiste em um conjunto de processos de produção e estratégias organizacionais diferenciadas que envolvem os colaboradores para que sejam cumpridas as melhores práticas de fabricação. O objetivo da WCM é a melhoria contínua da produção, eliminando os resíduos e assegurando a qualidade do produto e flexibilização para atender as solicitações dos clientes, envolvendo e motivando os trabalhadores (FELICE, PETRILLO, 2015).

Hayes e Wheewright desenvolveram o conceito da WCM em 1984, baseando-se nas práticas desenvolvidas pelas empresas japonesas, alemã e americana que se destacaram nas atividades realizadas. Porém, a metodologia foi desenvolvida pelo Dr. Hajime Yamashina na década de 2007, nas empresas automobilísticas (PEREIRA, 2016).

Para eliminar as perdas dos processos de produção, desde as atividades de movimentação de materiais e armazenamento, até os erros cometidos no decorrer da fabricação, a metodologia WCM foi dividida em pilares que a sustentam e se integram, (PEREIRA, 2016), conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Pilares da WCM



Fonte: adaptado por Yamashina (2007 apud PARREIRA, 2014).

Conforme se observa na Figura 2, os onze pilares adaptados por Yamashina dão sustentação para a manufatura, sendo que cada pilar contribui para que a empresa atinja suas metas (PARREIRA, 2014).

O pilar denominado “segurança” tem por objetivo tornar o ambiente de trabalho mais adequado e dotado de menos atitudes inseguras, atuando através de procedimentos sistêmicos e análises das causas para prevenir acidentes no local de trabalho (PARREIRA, 2014).

O pilar “análise de custos” quantifica as perdas em medidas mensuráveis, transformando-as em custo. Essa medida é possível, pois compara as causas e origens das perdas, alcançando importantes resultados na redução das perdas. Para se alcançar melhores resultados nesse pilar, é preciso que os dados sejam confiáveis, realizando monitoramento dos dados que comprovem a eficiência das ações realizadas (PARREIRA, 2014).

O pilar “melhoria focada” se relaciona as perdas apontadas no pilar desdobramento de custos, visando alcançar melhores resultados em curto prazo, obtendo vantagens no referente a redução de custos ocasionados pelas perdas e desperdícios. Quando não há um caminho padronizado para a melhoria, o pilar

elabora um ciclo para encontrar e eliminar as causas, restaurando um padrão, não se limitando apenas a uma ação corretiva (PARREIRA, 2014).

O objetivo do pilar “manutenção autônoma” é prevenir problemas de equipamentos que causam as pequenas paradas devido à falta de manutenção e condições das máquinas. Dessa forma, é imprescindível a manutenção autônoma para o WCM, para que os operadores possam executar as funções nos equipamentos que colaboram com a manutenção e preservação do maquinário (PARREIRA, 2014).

“Manutenção profissional” é o pilar que reduz os danos e as pequenas paradas a zero, por meio de um sistema de manutenção que possibilita obter economia e aumentar o ciclo de vida das máquinas, prorrogando a vida dos componentes através de manutenção corretiva e preventiva (PARREIRA, 2014).

O pilar “Organização do Posto de Trabalho” (WO) é formado por vários critérios técnicos, métodos e instrumentos que possuem o objetivo de criar um local de trabalho que atinja melhor qualidade, assim como o máximo de segurança e valor. Sua função é realizar ações de melhoramento e reciclagem visando garantir segurança e ergonomia, assegurando a qualidade do produto, com processo para melhorar a produtividade. Prevê também o processo de transferência para os funcionários, considerando competências e capacidade para melhoria contínua do trabalho pelos quais se responsabilizam (PARREIRA, 2014).

Este pilar tem como atividades fundamentais analisar e a eliminação de MURI que são as tarefas difíceis que geram fadigas e trazem riscos aos trabalhadores, reduzindo a produtividade, MURA que são movimentos irregulares que geram negativos na qualidade, MUDA que são atividades que geram desperdícios e devem ser eliminadas por meio de observação. A Golden Zone (Área Dourada) é uma das ferramentas mais importantes do WO, pois garante que as atividades que não agregam valor sejam reduzidas (PARREIRA, 2014).

O pilar “controle de qualidade” tem a finalidade de fabricar produtos sem o menor vestígio de defeito, elaborando pesquisa sobre a capacidade e o controle de

todo o processo. Neste pilar se realiza mudanças nos controles de qualidade e na perspectiva do processo produtivo, sanando as causas da má qualidade (PARREIRA, 2014).

O pilar “logística” gere o fluxo produtivo juntamente com o sistema de produção, garantindo a satisfação dos clientes, produzindo um fluxo eficiente, analisando as variáveis que se relacionam na cadeia de produção, possibilitando a diminuição do estoque e danos aos produtos. Para que o esse pilar seja eficaz, é preciso haver interligação com os demais (PARREIRA, 2014).

O pilar “gestão preventiva de equipamentos” visa a melhoria na competitividade das máquinas, prevendo os problemas que surgem nos equipamentos. No entanto, para se obter qualidade, menor custo, *lead time*, flexibilidade, segurança, confiança, manutenção é preciso a participação de todas as pessoas envolvidas no gerenciamento, fornecimento e operadores de máquina (PARREIRA, 2014).

A premissa para se implantar o WCM é o pilar “gestão de pessoas”, pois necessita de competências das pessoas para executar métodos e técnicas, bem como para alcançar os resultados almejados. É o pilar que se baseia na avaliação dos problemas que estão relacionados à competência considerando que se devem enfrentar alguns desafios como: desenvolver funcionários em técnicas de alto nível, acabar com os erros cometidos, obtendo bons resultados, motivando os colaboradores (PARREIRA, 2014).

O pilar “ambiental” considera a melhoria contínua do ambiente de trabalho, buscando minimizar os impactos ambientais por meio de ações que combatem o desperdício (PARREIRA, 2014).

Ao integrar todos os pilares, é possível reduzir as perdas que não trazem valores ao processo produtivo e eleva a empresa a nível mundial em termos de manufatura e competitividade (PARREIRA, 2014).

2.6 JUST IN TIME (JIT)

Sistema de produção desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno, conhecido como “Sistema Toyota de Produção”. *Just-in-time* tem por princípio um sistema de controle para reduzir no momento certo e na quantidade necessária para o momento “nem antes nem depois, nem mais nem menos” (BARRETO, 2013).

O objetivo do JIT é a diminuição de perdas na manufatura, ou perdas com estoques de meio de processo, proporcionando a produção um custo efetivo e a entrega apenas do produto necessário, com qualidade e quantidade certa, no tempo e lugar certo, utilizando o mínimo de instalações, equipamento, materiais e recursos humanos. Atendendo também de forma flexível e rápida a variedade de demanda do mercado com lotes de pequena dimensão, adequando com a produção. Desta maneira consegue nivelar a produção desde a entrada de insumos até o produto permitindo uma rápida adaptação nas mudanças em curto prazo (BARRETO, 2013).

O sistema JIT dá um conceito novo sobre o custo real, aquele resultante de atividades que agregam valor dentro do processo produtivo, enquanto as atividades que não agregam valor são na verdade desperdícios. As ferramentas que o sistema JIT utiliza são eficazes e colaboram na obtenção da liderança em custo, desta maneira acaba-se implantando a famosa produção puxada, na qual se retira ou utilizam-se somente as peças ou componentes necessários para a montagem final (BARRETO, 2013).

O sistema visa administrar a manufatura de forma simples e eficiente, baseado em três visões: Integração e otimização de todo o processo de manufatura. Melhoria contínua reforçando a melhoria constante, não apenas dos processos e procedimentos, mas também do homem, dentro da empresa. Entender e resolver as necessidades do cliente, ou seja, atender os requisitos da qualidade do produto, prazo de entrega e custo (BARRETO, 2013).

2.7 KAIZEN

Kaizen significa melhoramento contínuo, envolvendo todo e qualquer ambiente. É uma filosofia que motiva as pessoas a pensarem rotineiramente no trabalho: “como posso fazer melhor o que estou fazendo? “. Sendo um conjunto de idéias, melhora o padrão de trabalho através de melhorias pequenas e graduais, em contrapartida inovação realiza melhoramentos radicais com resultados de grandes investimentos em tecnologia ou equipamentos (OLIANI, 2016).

Partindo para a melhoria na organização, como prega a filosofia da melhoria contínua do *Kaizen*, segundo Oliani (2016) consideram-se fatores a ser relacionados

e identificados como:

- a) **Razão para melhorar** - Identificar a área com problema e priorizar o que vale a pena resolver.
- b) **Situação atual** - Selecionar o problema específico e estabelecer um objetivo para resolução deste problema, utilizando análise dos fatos e dados, gráficos e elementos estatísticos que elucidam a situação do problema atual.
- c) **Análise da Causa** - Identificar e verificar a causa principal. Para isso utilizar diagramas que requer análise de dados coletados.
- d) **Contramedidas** - Criar ações a serem tomadas visando as causas identificadas.
- e) **Resultados** - É a verificação dos resultados da tomada dos dados coletados, ou seja, a implantação através da experimentação.
- f) **Padronização** - É a criação de ações eficazes para evitar a ocorrência novamente do problema. Podendo ser utilizado desenvolvimento de gráficos de controle e estudos de capacidade.
- g) **Planos Futuros** - Planejar meios de controle, indicadores que avaliam a eficácia da equipe na resolução de problemas.

A continuidade do Kaizen acontece com a aplicação do ciclo PDCA. O Ciclo PDCA (do inglês Plan, Do, Check, Act – Planejar, Fazer, Checar e Agir) é, sem dúvida, o método gerencial mais utilizado para controle e melhoria de processos. Tal método foi desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart, mas foi Deming seu maior divulgador, na década de 50. Deming ficou mundialmente conhecido ao aplicar os conceitos de qualidade no Japão. Por isso, o Ciclo PDCA também é conhecido como Ciclo de Shewhart ou, mais comumente, Ciclo de Deming (SILVA, 2014).

Segundo Lima (2011) o PDCA é um método para a prática do controle. É uma ferramenta utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, tal como estabelecimento da “diretriz de controle”, planejamento da qualidade, manutenção de padrões e alteração da diretriz de controle, ou seja, realizar melhorias. Essas

ações se dividem em quatro fases básicas que devem ser repetidas continuamente. Tais etapas, constituídas de seis fases, serão mostradas na Figura 4.

Figura 4 – Ciclo PDCA



Fonte: Lima (2011)

Para Lima (2011), o Ciclo PDCA padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de se entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

Para manutenção das metas é utilizado quando, a meta estabelecida já foi alcançada e, para continuar o padrão, ao voltar à fase de planejamento (P), este é feito de forma que sejam estabelecidas faixas aceitáveis de valores (nível de controle) como meta, ou seja, a faixa de padrão aceitável para determinado item de controle – limite superior e limite inferior da grandeza a ser medida. Para tal, é necessário o gerenciamento da rotina, ou seja, que se siga um padrão (Standard) de trabalho, com a elaboração e cumprimento de um Procedimento Operacional Padrão (POP) (BARBOSA, 2011).

O Ciclo PDCA de melhoria é aplicado para sempre melhorar os resultados do processo, visando o mercado, cada vez mais exigente. Neste caso, geralmente são usados valores, como metas; por exemplo, redução de retrabalhos, redução de peças defeituosas em 20%, aumento de 15% da produtividade etc. Em cada meta estabelecida, tem-se um problema para alcançá-la (LIMA, 2011).

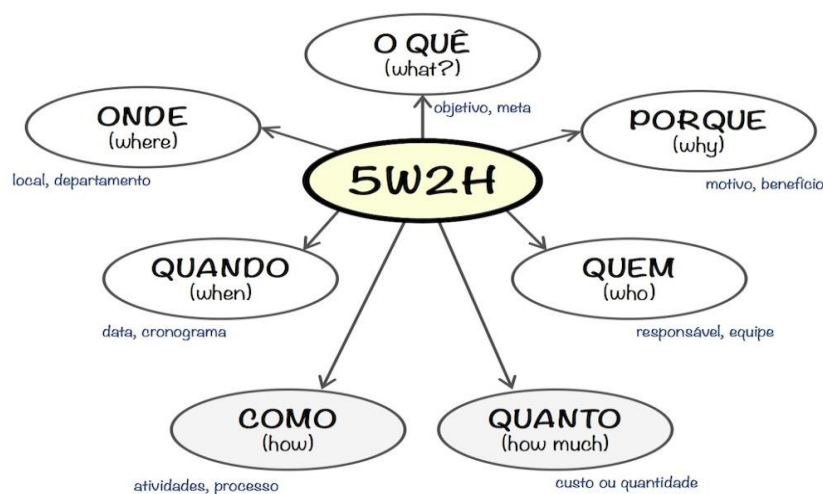
2.8 BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO WCM

A metodologia do WCM considera que o primeiro passo para os benefícios da implementação do programa é conhecer as condições em que as atividades de trabalho são executadas, para em seguida, realizar as restaurações necessárias. Essa compreensão possibilita a visão dos defeitos mais graves, levando ao terceiro passo que é analisar os fatos que fazem com que a empresa tenha perdas, aplicando algumas ferramentas de qualidade, entre as quais o diagrama de Ishikawa (PARREIRA, 2014).

Após relacionar as seis causas do problema, Mello (2011) recomenda o uso da ferramenta 5W2H que levanta sete questões para entender a situação: *What*: o que será feito (etapas), *Why*: por que será feito (justificativa), *Where*: onde será feito (local), *When*: quando será feito (tempo), *Who*: por quem será feito (responsabilidade), *How*: como será feito (método), *How much*: quanto custará fazer (custo) (BENTO, 2011).

Esses cinco porquês, 5W2H, é uma ferramenta do WCM que contribuiu para detectar as causas do problema, sendo este reproduzido por simulação a partir da causa até chegar ao foco, (BENTO, 2011), processo esse ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – 5W2H



Fonte: Bento (2011)

Essas ferramentas procuram reduzir as causas que provocam perdas, propiciando condições para que as perdas não voltem a ocorrer, buscando condições adequadas no processo, em busca da melhoria contínua (BENTO, 2011).

3 METODOLOGIA

Foi feito um levantamento do estado da arte da temática. As pesquisas conhecidas como “estado da arte” ou “estado do conhecimento” são de caráter bibliográfico e consiste em mapear e discutir determinada produção acadêmica nos mais variados campos do conhecimento, buscando respostas para os aspectos que vêm sendo destacados em diferentes lugares, apresentando as formas e as condições que as temáticas vêm sendo produzidas em produções acadêmicas e em anais de congressos e seminários. Realizam uma metodologia descritiva da produção acadêmica e científica, analisando as categorias dos trabalhos, destacando os fenômenos sob os quais foram analisados (FERREIRA, 2016).

A busca foi realizada no Banco de Dados de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES), no diretório de dados da *Scielo* (*Scientific Eletronic Library Online*), biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros e também no Google Acadêmico ferramenta de busca eletrônica de qualquer assunto científico baseado em um conhecimento formal e acadêmico disponível na internet.

Foram encontrados 56 artigos. O critério de exclusão considerou os artigos publicados em língua inglesa e também aqueles que abrangiam o período anterior há 10 anos, por serem considerados como antigos, apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 - Artigos pesquisados e descartados

Descritores:	Fisiologia do sono. Terapia Cognitiva Comportamental. Tratamento de insônia.				Site
	2003	2004	2005	2006	
Situação/ano					
Quantidades de artigos científicos descartados por ano	04	02	07	09	BIREME
	03	08	05	07	CAPES
	02	04	03	02	SCIELO

Fonte: Autor (2019)

Foram pesquisadas 26 publicações que abordam a temática, abrangendo o período de 2010 a 2017, apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 – Número de publicações científicas

BASE DE DADOS	DESCRITORES	Nº DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS
GOOGLE ACADEMICO	Ferramentas de Qualidade, Kaizen, Just in time, WCM – <i>World Class Manufacturing</i>	15
SCIELO		06
CAPES		05

Fonte: Autor (2019)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas elaboradas pelos autores escolhidos para este estudo contribuíram para fundamentar o tema escolhido. A seleção dos artigos foi realizada de acordo com os descritores: Ferramentas de qualidade, Kaizen, Just in time, WCM – *World Class Manufacturing*.

As publicações escolhidas para análise abrangem o período de 2010 a 2017, apresentados no Quadro 3, demonstrando autores, títulos, ano de publicação e resumo, considerando os artigos específicos sobre o WCM.

Quadro 3 – Artigos utilizados na pesquisa

Autor	Título	Classificação/ Ano	Resumo
BARBOSA, P. P..	Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos	Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar 2011	Esta pesquisa destaca algumas ferramentas de qualidade como diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, ciclo PDCA, fazendo uma revisão de literatura sobre as fontes importantes do sistema de qualidade. Ficou concluído no estudo que a implantação das ferramentas de qualidade foi fundamental para a melhoria do desempenho na empresa.
BENTO, G.M.L.	A importância da gestão da qualidade com a implementação da ISO 9001 para o desenvolvimento e melhoria da empresa softcom tecnologia.	Artigo original. 2011	Este artigo analisa a importância da gestão de qualidade para melhoria contínua nas empresas, analisando a ISO 900. A autora conclui que depois de adotar o Sistema de Qualidade ocorreu melhor desempenho da empresa.

Autor	Título	Classificação/ Ano	Resumo
BARRETTO, A. R. fitoterápicos.	Utilização das ferramentas JIT, MRP II e OPT como estratégia na redução de custos em indústria de	Tese de Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista, MBA em Controladoria e Finanças (ITE). 2013	Neste estudo o autor fez uma análise de dados estatísticos industriais, através de um estudo de caso, único, exploratório, com escopo limitado, criando um modelo de análise gerencial para utilização da capacidade instalada. Conclui que a implantação de ferramenta de qualidade é fundamental para melhorias contínuas na empresa.
DE FELICE, F.; PETRILLO, A.: MONFREDA, S.	Melhorando do desempenho das operações com a técnica de fabricação de classe mundial: um caso na indústria automotiva.	Roma: Ed. Massimiano M. Schiraldi, 2015	Os autores analisam os pilares do WCM, solicitando que as empresas tenham diretrizes focadas nos pilares do WCM, bem como ter uma equipe estruturada para o pleno desenvolvimento do método, já que o mesmo reflete retorno a médio e longo prazo.
ERBA, E. LEME, J. O. V., ARRABAL, H. O.	Implementação do sistema de entrega just in time em uma metalúrgica fornecedora de autopeças.	XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2013	O artigo elabora uma análise da aplicação dos princípios da filosofia Just in Time numa indústria metalúrgica, evidenciando seus aspectos vantajosos e desvantajosos. Conclui-se que a referida organização se mostrou favorável a apenas alguns dos princípios Just in Time.
OLIANI, L.H et al	Ferramenta de melhoria contínua kaizen.	Revista Científica UNAR, Araras (SP), v.12, n.1, p. 57-67, 2016	Este artigo demonstra a ferramenta Kaizen de melhoria contínua, como ela surgiu e o benefício que ela pode proporcionar a uma organização, por ser uma ferramenta que não necessita de altos investimentos, pois é focada em simples mudanças, capazes de reduzir custos, otimizar processos e aumentar a qualidade dos produtos/serviços.

Autor	Título	Classificação/ Ano	Resumo
PARREIRA, P.A.	<p>Inovação em processos e gestão da qualidade: Análise da Implantação Da Metodologia De WCM Na Case New Holland.</p>	<p>Dissertação: Mestrado Profissional em Administração, Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2014.</p>	<p>O objetivo do trabalho foi descrever a implantação, de forma inovadora, da ferramenta da qualidade <i>Quality Gate</i>, afim de identificar, controlar e reduzir o índice das falhas encontradas na linha de montagem da escavadeira hidráulica. Para tanto, foram aplicados os conceitos e técnicas do <i>world class manufacturing</i> (WCM) em conjunto com um fluxo de tratativa para os respectivos defeitos. Os resultados da pesquisa apontam que o <i>Quality Gate</i> é uma ferramenta de simples implantação e promissora no que tange aos resultados almejados por grande parte das empresas.</p>
PEREIRA, C. L	<p>Aplicação do pilar segurança do World Class Manufacturing: estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico.</p>	<p>X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 28 a 30 setembro 2016.</p>	<p>O presente trabalho traz uma abordagem sobre segurança do trabalho, baseado no sistema <i>World Class Manufacturing</i> (WCM), apresentando os benefícios e dificuldades na utilização do sistema WCM para redução de acidentes e incidentes do trabalho dentro de uma indústria automobilística. Os autores concluíram que para se tornar uma empresa em padrão de classe mundial não é tarefa fácil, o processo é gradativo e sempre deve haver comprometimento de todos, tal como mudança e melhoria contínua no dia a dia.</p>

5 DISCUSSÃO

Barbosa (2011) deixa evidente em seu estudo que a gestão de qualidade complementa a gestão de processos, devido ao suporte oferecido pelas ferramentas de qualidade. Observou que, quando são usadas em conjunto, essas ferramentas obtêm resultados satisfatórios, atingindo patamares de excelência, alcançando a satisfação dos clientes. Porém, é preciso uma coordenação integrada e orientada no sentido de explorar os potenciais das ferramentas.

Bento (2011) mostra em seu trabalho que o Sistema de Gestão pela Qualidade é o mais indicado para que a empresa atinja todas as exigências do mercado, oferecendo aos clientes a confiança de que podem contar com produtos e serviços de qualidade que respondam às suas expectativas. O autor verificou que a implantação de um sistema de qualidade, apresenta vários benefícios entre os quais: motivação do colaborador, satisfação do cliente, obtenção de novos negócios, além de apresentar uma imagem de melhoria, mostrando que sempre deseja o melhor para os clientes. No entanto, o autor conclui que para implantar a gestão de qualidade é preciso que contar com um programa de gestão que auxilie a qualificação, comprometendo-se com toda equipe.

Barreto (2013) elaborou uma pesquisa bibliográfica apresentando teorias das metodologias MRP II – *Manufacturing Resources Planning*, *Just in Time* e *OPT – Optimizezed Production Technology*, estabelecendo observações sobre cada uma. Os resultados da pesquisa mostram que cada uma delas apresenta contribuições significativas em suas estratégias, agregando valor em relação à fornecedores e produção. Concluiu que essas ferramentas contribuem para a eficácia organizacional, reduzindo custos no estoque de matéria prima e produtos. No entanto, para que se tenha sucesso é necessário empenho dos gestores. O ganho com a implantação dessas ferramentas é muito grande, pois reduz os custos, os retrabalhos, os lotes e estoques e. outras otimizações na linha de produção que fidelize os clientes

Nos estudos de De Felice; Petrillo; Monfreda (2015) fica demonstrado que o método WCM e o sistema *Lean Production* levam a organização a atingir a competitividade em nível mundial. Após a aplicação dos métodos de pesquisa e

estudo de caso, foi relatado em questionário os benefícios e as dificuldades para a implantação e as melhorias no processo de manufatura. Os resultados apontaram que há um direcionamento das práticas do sistema *Lean Production* para que os processos produtivos possam atingir uma Manufatura de Classe Mundial, porém ainda precisam se apropriar de maiores conhecimentos dessas estratégias para que possam ser eficazmente usadas nos ambientes organizacionais.

Erba, Leme, Arrabal (2013), os autores constataam a necessidade de implantar filosofia Just in Time, devido as necessidades de aumento da competitividade empresarial em um mercado cada vez mais concorrido, para atender a demanda. Todos os problemas apresentados pelos autores, referem-se a erros na organização que impactam no faturamento geral, observando que os custos indevidos são muito grandes. Após a implantação da filosofia ocorreram melhorias significativas, melhorando o abastecimento, cumprindo os prazos estabelecidos e atingindo metas e objetivos propostos

Oliani (2016) considera que a aplicação do kaizen nas empresas pode se apoiar em outras ferramentas de qualidade, para obter melhor resultados. Não existe um padrão seguido pelas empresas. Cada qual faz uma análise sobre a viabilidade e aplicabilidade, considerando as necessidades e características de cada uma delas. O estudo demonstra a importância da ferramenta kaizen na evolução contínua da qualidade. Deixou evidente que a ferramenta propõe organização, disciplina, método e persegue os objetivos a serem alcançados.

Parreira (2014) avaliou as possibilidades de inovação no processo produtivo de escavadeiras sobre o controle de qualidade, usando a metodologia WCM, focando nos principais fabricantes de escavadeiras a nível mundial. Elaborou um levantamento das discussões teóricas sobre conceitos, levantando as vantagens a metodologia WCM. O foco da pesquisa foi a empresa localizada na cidade de Contagem – MG, analisando a linha de montagem da escavadeira hidráulica, analisando o índice de rejeição de qualidade das máquinas devido a falhas na mão de obra. Esses pontos críticos, levou a implantação de dois *quality gates* na linha de montagem, passando a monitorar o processo de fabricação e montagem das máquinas, utilizando a metodologia WCM. Após o processo, foi possível reduzir as perdas geradas pelo retrabalho e scraps, aumentando a qualidade na produção das máquinas. O autor conclui que o *quality gate* foi uma resposta inovadora e eficiente,

por meio da aplicação dos conceitos do WCM, reduzindo o custo anual com a aplicação da metodologia, contando com a colaboração de todos os envolvidos no processo.

Pereira (2016) realizou estudos em uma empresa para confirmar a eficácia do sistema WCM na redução dos acidentes, adotando uma cultura de prevenção. Após implantar o pilar Safety, ocorreu redução nos índices de acidentes em 78 na área piloto e diminuição nas áreas onde a metodologia foi copiada, contando com o comprometimento das pessoas envolvidas no processo em busca da melhoria contínua do ambiente de trabalho. O autor observou que a dificuldade para a implantação ocorreu devido ao fato de que não havia conhecimento sobre a metodologia e a alta direção se comprometeu com o WCM para corrigir falhas, disponibilizando recursos para a aplicação da metodologia, tornando a empresa em padrão de classe mundial.

CONCLUSÃO

Este trabalho verificou que, apesar da metodologia WCM apresentar vários pilares, cada empresa deverá optar por aquele que melhor se adapta às suas necessidades de melhoria, sempre buscando reduzir os custos e desperdícios, reduzindo as atividades que não agregam valor, tornando a empresa competitiva.

As pesquisas demonstram que as empresas estão adotando a WCM para verificar sua melhoria contínua, pois os sistemas tradicionais tornaram-se inválidos quando a empresa se coloca como empresa de padrão competitivo a nível mundial.

Ao buscar a melhoria contínua, as empresas adotam as diretrizes dos pilares do WCM, contando com a colaboração de uma equipe estruturada para o desenvolvimento do método.

De maneira geral, o trabalho possibilitou adquirir conhecimentos sobre as ferramentas de qualidade, analisando algumas ferramentas que complementam o WCM, como o Kaizen, just in time e ciclo PDCA, que proporcionam a melhoria contínua, tornando a empresa padrão à nível mundial.

REFERÊNCIAS

ALONSO, R M. **Manufatura enxuta**: implementação de um modelo de gestão em uma indústria de produtos laminados. 2012. Disponível em www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/965.pdf. Acesso: 05. Mar 2019.

BARBOSA, P. P. **Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2011 Disponível em http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/sheila_luz2.pdf. Acesso: 05. Mar 2019.

BARRETO, A. R. **Utilização das ferramentas JIT, MRP II e OPT como estratégia na redução de custos em indústria de fitoterápicos**. Tese de Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista, MBA em Controladoria e Finanças (ITE). 2013. Disponível em <https://www.uninter.com/revistaorganizacao sistematica/index.php/.../article/.../106>. Acesso: 05. Mar 2019.

BENTO, G.M.L. **A importância da gestão da qualidade com a implementação da ISO 9001 para o desenvolvimento e melhoria da empresa softcom tecnologia**. 2011. Disponível em <https://www.iesp.edu.br/sistema/uploads/arquivos/publicacoes/a-importancia-da-gestao-da-qualidade-com-a-implementacao-da-iso-9001-para-o-desenvolvimento-e-melhoria-da-empresa-softcom-tecnologia-giuly-maria-de-lima-bento.pdf>. Acesso: 05. Mar 2019.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total** (no estilo Japonês). 9 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2011. Disponível em https://www.falconi.com/flcn_book/tqc-controle-da-qualidade-total-no-estilo-japones. Acesso: 07. Mar 2019.

CASTRO, J. **Manufatura Enxuta**. São Paulo: USP, 2017.

CHENG, L.C et al. **QFD: planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: UFMG, 2015.

DE FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFREDA, S. Operations Management. **Melhorando do desempenho das operações com a técnica de fabricação de classe mundial**: um caso na indústria automotiva. Roma: Ed. Massimiano M. Schiraldi, 2015. Disponível em <https://www.intechopen.com/books/operations-management/improving-operations-performance-with-world-class-manufacturing-technique-a-case-in-automotive-indus>. Acesso: 07. Mar 2019.

ERBA, E. LEME, J. O. V., ARRABAL, H. O. **Implementação do sistema de entrega just in time em uma metalúrgica fornecedora de autopeças**. 2013. Disponível em <https://fgp.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/TCC-2013->

Implementa%C3%A7%C3%A3o-do-sistema-de-entrega-JUST-IN-TIME-em-uma-metalurgica-fornecedora-de-autope%C3%A7as.pdf. Acesso: 1. Abr 2019.

FARIA, A. C. **Redução de custos sob a ótica da manufatura enxuta em empresa de autopeças.** Revista Gestão Industrial, pgs. 186-208. Ponta Grossa, 2013.

FELICE, F.; PETRILLO, A. **Otimização do sistema de manufatura por meio da fabricação de classe mundial.** IFAC, v. 48, n. 3, p. 741-746. 2015. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315004103>. Acesso: 09. Mar 2019.

FERREIRA, N. S. A. **As pesquisas denominadas "estado da arte".** 2010. Disponível em <https://www.fe.unicamp.br/alle/textos/NSAF-AsPesquisasDenominadasEstadodaArte.pdf>.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. Principles of Lean. Cambridge, 2010. Disponível em: <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm> Acesso: 25. Mar 2019.

LIMA, Renata de Almeida. **Como a relação entre clientes e fornecedores internos à organização pode contribuir para a garantia da qualidade:** o caso de uma empresa automobilística. Ouro Preto: UFOP, 2011. Disponível em www.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=3139&q=1. Acesso: 15. Mar 2019.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade.** São Paulo: Érica, 2010. Acesso: 28. Mar 2019.

LUCENA E. **Os princípios de gestão da qualidade conforme a revisão 2015 da ISO 9000.** Disponível em www.administradores.com.br/...princípios-de-gestao-da-qualidade-conforme-a-revisa. Acesso: 28. Mar 2019.

MAGRI, J. M. **Aplicação do método QFD no setor de serviços:** estudo de caso em um restaurante. 2013. Disponível em http://www.ufjf.br/ep/files/2013/07/2009_1_Juliana.pdf Acesso: 15. Mar 2019.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. 2011. Disponível em <https://www.leanshop.com.br/produto/48/O-Sistema-Toyota-de-Producao-por-Taiichi-Ohno.aspx>. Acesso: 15. Mar 2019.

OLIANI, L.H et al. Ferramenta de melhoria contínua kaizen. **Revista Científica UNAR**, Araras (SP), v.12, n.1, p. 57-67, 2016. Disponível em http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol12_n1_2016/5-FERRAMENTA%20DE%20MELHORIA%20CONT%C3%8DNUA%20KAIZEN.pdf Acesso: 15. Mar 2019.

PARREIRA, P.A. **Inovação em processos e gestão da qualidade: Análise da Implantação Da Metodologia De WCM Na Case New Holland.** Dissertação: Mestrado Profissional em Administração, Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2014. Disponível em <http://www6.uninove.br/ojs/journaliji/index.php/iptec/article/view/19> Acesso: 15. Mar 2019.

PEREIRA, C. L. **Aplicação do pilar segurança do *World Class Manufacturing***: estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico. X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 28 a 30 setembro 2016. Disponível em http://www.fecilcam.br/anais/x_eepa/data/uploads/8-engenharia-do-trabalho/8-01.pdf Acesso: 15. Mar 2019.

SILVA, J. A.; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2011. Disponível em www.saepro.ufv.br/wp-content/uploads/2014.28.pdf. Acesso: 15. Mar 2019.

TEIXEIRA, R. G. T. **A importância da qualidade no atendimento ao cliente no pós-venda**; o exemplo da Toyota. 2011. Disponível em www.administradores.com.br/artigos/negocios/os-principios-de-gestao-da-qualidade-conforme-a-revisao-2015-da-iso-9000/93985/ Acesso: 15. Mar 2019.

WALKER, D. **O cliente em primeiro lugar. Atendimento e satisfação do cliente como uma poderosa arma de fidelidade e vendas**. São Paulo: Makron Books, 2011. Disponível em <https://www.estantevirtual.com.br/...walker/cliente-em-primeiro-lugar...atendimento> Acesso: 28. Mar 2019.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Disponível em <https://www.leanshop.com.br/produto/25/A-Maquina-que-Mudou-o-Mundo.aspx> Acesso: 28. Mar 2019.