

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MATHEUS DANTAS DE QUEIROZ

**ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE
CONTROLE DA QUALIDADE DA METODOLOGIA WCM**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2016

MATHEUS DANTAS DE QUEIROZ

**ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE
CONTROLE DA QUALIDADE DA METODOLOGIA WCM**

Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Walter Luís Mikos

CURITIBA

2016

TERMO DE ENCAMINHAMENTO

Venho, por meio deste termo, encaminhar para apresentação a Proposta do Projeto de Pesquisa “ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE CONTROLE DA QUALIDADE DA METODOLOGIA WCM”, realizada pelo aluno Matheus Dantas de Queiroz, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Prof. Dr. Walter Luís Mikos
UTFPR - Damec

Curitiba, 04 de Julho de 2016.

TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos a monografia do Projeto de Pesquisa " ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE CONTROLE DA QUALIDADE DA METODOLOGIA WCM ", realizado pelo aluno Matheus Dantas de Queiroz, como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Dr. Walter Luís Mikos

Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

Orientador

Prof. Dr. Osvaldo Verussa Junior

Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

Avaliador

Prof. Dr. Paulo Antonio Reaes

Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR

Avaliador

Curitiba, 05 de Julho de 2016.

O Termo de Aprovação assinado encontra-se em arquivo da coordenação

RESUMO

QUEIROZ, Matheus Dantas de. **Estudo de Caso da Implantação do Pilar de Controle da Qualidade da Metodologia WCM**. 2016. 61 f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Industrial Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. Brasil.

O objetivo deste trabalho é estudar a implantação do pilar de controle da qualidade da metodologia de Manufatura de Classe Mundial (do inglês - *World Class Manufacturing*) em uma empresa brasileira. O WCM tem o objetivo de melhorar o desempenho da produção, eliminando as perdas existentes dentro das organizações, levando-as a alcançar zero desperdício, zero quebras, zero defeitos e zero estoque. Seu fundador, o professor Yamashina, é responsável por aplicar e auditar essa metodologia em várias empresas ao redor do mundo e seus resultados são exemplos de sucesso. Através de um estudo de caso, na empresa alvo deste trabalho, avaliou-se os aspectos estratégicos, culturais e operacionais para uma mudança de metodologia de manufatura. Esse trabalho demonstrou que os resultados decorrentes dos 3 anos de trabalho com o WCM foram suficientes para causar mudança de cultura, mas que um trabalho de longo prazo é necessário para se atingir a meta de zero defeito.

Palavras-chave: *World Class Manufacturing*, Controle da Qualidade, Qualidade, Manufatura de Classe Mundial

ABSTRACT

QUEIROZ, Matheus Dantas de. **Case Study of the Implantation of the Quality Control Pillar of the WCM Methodology.** 2016. 61 f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Industrial Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. Paraná. Brasil.

The main goal of this work is to study the implantation of the quality control Pillar of the World Class Manufacturing methodology in a Brazilian company. The WCM has the objective to improve the performance of the production, eliminating wastes within the organizations, leading them to reach zero waste, zero breakdown, zero defect and zero stock. Its founder, the professor Yamashina, is responsible to apply and audit this methodology in several companies around the world and its results are examples of success. Throughout a case study, in the factory of this work, was evaluated the strategic, cultural and operational aspects for a change of manufacturing methodology. This work showed that the results from the three years of work with the WCM were enough to cause change in culture, but a long-term work is needed to achieve zero defect target.

Key-Words: *World Class Manufacturing*, Quality Control, Quality

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Kaizen e seu significado em japonês	16
Figura 2 - Metodologia WCM.....	18
Figura 3 - Pilares Técnicos e Gerenciais do WCM.....	20
Figura 4 – QA Matrix	24
Figura 5 - Diagrama de Pareto exemplo para Defeito 2 da Matrix QA	25
Figura 6 - Ciclo PDCA	26
Figura 7 - Exemplo Sketch	26
Figura 8 - Exemplo da técnica 5 Porquês	28
Figura 9 - 5 Condições para Zero Defeitos.	29
Figura 10 – 7 Passos para resolução de problemas do pilar de Controle da Qualidade.....	30
Figura 11 - 7 passos implantação do Pilar de Controle de Qualidade.....	31
Figura 12 – Fluxograma para resolução de estudo de caso.....	33
Figura 13 – 4Ms	39
Figura 14 - Sketch de operação da montagem de molas de suspensão.....	40
Figura 15 – Sketch exemplo de mola errada (esquerda) e mola correta (direita)	40
Figura 16 - Painel a prova de erros	42
Figura 17 – Zero Defeito após implantação de projeto.....	42
Figura 18 - Seção usinada com irregularidade de perfil	43
Figura 19 - Zero Defeito não atingido após restauração de condições de base	44
Figura 20 Restauração de base para Falha de Injeção.....	45
Figura 21 Estabelecimento condições para zero defeito.....	46
Figura 22 - Biblioteca de projetos.....	48

Figura 23 - Dashboard dos principais problemas da companhia.....	49
Figura 24 - Compartilhamento de Materiais entre plantas.....	49
Figura 25 – Tempo de Empresa.....	50
Figura 26 - Tempo de Empresa.....	51
Figura 27 – Importância do WCM na rotina.....	51
Figura 28 – Ferramentas novas WCM	52
Figura 29– Ferramentas novas WCM 2	52
Figura 30– Impacto WCM resultados da empresa.	53
Figura 31 Engajamento líderes (a) e operadores (b).....	54
Figura 32 – Dados Globais para Rejeição Linha Cliente	55
Figura 33 – Dados Globais para Sucata	55

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS.

JIT	<i>Just in Time</i>
NNVA	<i>Non Value Added Activities</i>
OOE	<i>Overall Equipment Efficiency</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check and Act</i>
PPP	<i>Proposta de Projeto de Pesquisa</i>
QA	<i>Quality Assurance</i>
QIP	<i>Quality Improvement Program</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TPM	Total Preventive Maintenance
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TWTP	The Way To Teach People
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.4 JUSTIFICATIVA	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DO WCM	15
2.2 WCM CONCEITOS BÁSICOS	17
2.3 ASSOCIAÇÃO DA MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL.....	19
2.4 PILARES TÉCNICOS DO WCM	20
2.5 IMPLANTAÇÃO DO WCM	23
2.5.1 AS 7 FERRAMENTAS DO WCM	24
2.5.2 OS 7 PASSOS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	30
2.5.3 OS 7 PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PILAR	31
2.5.4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DO PILAR	32
2.6 INDICADORES-CHAVE DE DESEMPENHO.....	32
2.7 EMBASAMENTO TEÓRICO PARA ESTUDO DE CASO.....	33
3 METODOLOGIA	34
4 DESENVOLVIMENTO	38
4.1 ESTUDO DE CASO	38
4.1.1 ENTREVISTAS	38
4.1.2 PROJETOS DE QUALIDADE	38
4.1.3 MOVIMENTOS DA ALTA DIREÇÃO.....	47
4.2 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.....	48
5 ANÁLISE DE RESULTADOS	50
6 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PERCEÇÃO WCM	61

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DO TEMA

Em um contexto de globalização onde as empresas buscam mercados mais competitivos, o Brasil nos últimos anos vem sofrendo para manter o país atrativo economicamente se comparado a seus pares. Conforme Barbosa (2015) afirma, se atingiu pior posição histórica no índice de competitividade entre países, assumindo a posição 56 a 61 países. Soma-se a essa situação a grande insegurança dos investidores internacionais no mercado brasileiro diminuindo a criação de emprego e investimento em infraestrutura.

Para as empresas aqui instaladas uma saída frequentemente encontrada é realizar uma auto-avaliação e buscar oportunidades de melhorias. O poder competitivo de uma empresa irá depender da velocidade com a qual ela obtém as informações do mercado, da criação de uma engenharia de produção avançada para desenvolver novos produtos atrativos e estabelecer um processo produtivo adequado, do tempo de entrega e da velocidade de distribuição (YAMASHINA, 2000).

Uma metodologia em particular tem ganhado espaço, principalmente no ramo automobilístico, a de se tornar um fabricante de classe mundial, do inglês, *World Class Manufacturing (WCM)*. Aplicando essa metodologia a empresa se posiciona como uma das melhores fabricantes do mundo, obtendo as melhores práticas de manufatura (PADDOCK, 1993).

No auge da crise mundial no ano de 2008, empresas automobilísticas como a FIAT e a Chrysler começaram a utilizar uma nova abordagem na gestão de suas fábricas para manter seus negócios rentáveis. Através de mudanças da metodologia de produção, a Chrysler no ano de 2010 previa redução de 8% dos custos operacionais. A FIAT em 2014 no Brasil ostentou o título de produzir o carro mais barato do Brasil.

Essa metodologia é assim definida pela FIAT (2015) : O WCM é o sistema de produção adotado globalmente pelo grupo Fiat Chrysler, baseado nos melhores e mais avançados conceitos de manufatura. O WCM surgiu em 2006

através da cooperação de especialistas mundiais em *Lean Manufacturing* e é baseado em 20 pilares, sendo 10 técnicos e 10 gerenciais. O sistema visa melhorar o modo de produzir para alcançar os padrões de excelência e abrange todos os principais sistemas técnicos de produção: organização do posto de trabalho, sistema de manutenção, sistema logístico e sistema de qualidade. O objetivo é combater perdas, desperdícios e eliminá-los, tendo a segurança como item imprescindível e transversal a todas as atividades.

Diversas empresas têm adotado essa metodologia a fim de alcançarem os resultados já demonstrados pelas já experientes veteranas no WCM. No Brasil, uma empresa do setor de manufatura, localizada na região sul, já dá seus primeiros passos na trilha desse caminho (EMBRACO, 2013).

Assim, além dos tradicionais papéis do engenheiro mecânico no desenvolvimento de tecnologias no campo de materiais, fabricação, projetos mecânicos, projetos etc., é demandado também entender e melhorar os atuais processos, baseado no que há de mais inovador.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A metodologia do WCM aplicada nos diversos pilares tem o objetivo de atingir o conceito filosófico do zero: zero defeito, zero falha, zero parada e zero quebra. Embora atingir essas metas seja inviável economicamente, a principal tarefa é gerar uma cultura do não conformismo. No pilar de Controle de Qualidade essa mudança é refletida principalmente no zero defeito. Com a aplicação das técnicas, o alvo é diminuir drasticamente a quantidade de peças defeituosas e conseqüentemente reduzir custos da não qualidade.

Se por um lado temos a qualidade de um produto como fator diferencial, por outro temos os custos associados a manter esse padrão.

A relação custo benefício na busca do zero defeito através da metodologia do WCM é atrativa? Ou em outras palavras, alocar pessoas e

recursos de uma empresa para se atingir o zero defeito é lucrativa do ponto de vista econômico?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho será avaliar mediante estudo de caso os resultados da implantação do pilar de controle da qualidade da metodologia WCM em uma empresa do setor de manufatura. Pretende-se identificar e quantificar o impacto a partir da análise de indicadores-chave de desempenho (do inglês *Key Performance Indicators - KPI's*), adotados pela empresa.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Aprofundar os conceitos do WCM, delimitando o debate ao pilar de controle da qualidade e as ferramentas utilizadas;
- Avaliar ao longo do tempo, de execução deste trabalho, se a implantação do pilar de controle da qualidade, no âmbito do estudo de caso, foi suficiente para assegurar o nível alcançado pelos principais indicadores-chave de desempenho;
- Quantificar em termos do valor investido o retorno com relação aos indicadores-chave de desempenho disponível;
- Identificar as “Lições Aprendidas” com as práticas aplicadas, visando a transferência de tecnologia para outras plantas da empresa que enfrentam problemas similares.

1.4 JUSTIFICATIVA

O campo da engenharia no Brasil exige cada vez mais profissionais capacitados para enfrentar os desafios globais que são apresentados. Aperfeiçoar processos e produzir produtos cada vez mais competitivos é o que pode dar condições de crescimento ao país. O engenheiro mecânico, por sua vez, está diretamente relacionado a esse ambiente.

O autor deste trabalho apresenta conhecimento técnico para a realização do trabalho. Este projeto engloba grande parte da grade curricular da engenharia industrial mecânica, desde as cadeiras clássicas como Elementos de Máquinas e Processos de Fabricação, até as disciplinas gerenciais como gestão e comunicação.

Também apresenta motivação pessoal para a execução desse tema, pois o mesmo trabalha na empresa de estudo e além de adquirir conhecimento sobre a organização utilizará o trabalho para registro de sua contribuição à empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentada a revisão teórica explicando os principais tópicos do trabalho. No primeiro subitem, foi abordado o contexto histórico do WCM, desde o nascimento de seus princípios até a gestão atual. No subitem 2.2 é tratado sobre os conceitos básico do WCM, a Associação do WCM e sua missão são vistos no capítulo 3. No subitem 2.4 é apresentado como o WCM está dividido tecnicamente em pilares e as principais funções de cada um. No quinto subitem, além das 7 ferramentas para solução de problemas do WCM são abordados os 7 passos percorridos dentro do pilar de controle da qualidade para a resolução de um problema. O subitem 2.6 fornece base para o entendimento dos indicadores-chave de desempenho. E no último subitem, o embasamento teórico para os estudos de caso.

2.1. CONTEXTO HISTÓRICO DO WCM

Na década de 50, se desenvolve no Japão, na fábrica da Toyota um dos sistemas de produção que iria revolucionar o mundo. Idealizado por Taiichi Ohno (1997), fundador e segundo presidente da *Toyota Motor Corporation*, o Sistema de Produção Toyota – TPS (do inglês *Toyota Production System*) - tem em sua filosofia a “eliminação completa de todos os desperdícios”. Para suportar essa metodologia algumas ferramentas/sistemas foram criadas, *Just-in-Time*¹ e *Kanban*² são algumas delas. De acordo com Giffhorn (2013) uma filosofia de vida oriental, o *Kaizen*³, que busca o aperfeiçoamento diário foi transportado para o ambiente fabril dando força para atingir os “zeros” sonhados pelo fundador da Toyota. O *Kaizen* (figura 1), hoje tão difundido nas empresas, dava seus primeiros passos nessa época.

1 Just-in-Time – Sistema criado que visa redução de estoque e custos decorrentes do processo.

2 Kanban - Sistema de informação através de cartões - Este é um conceito relacionado com a utilização de sistemas visuais para indicar o fluxos de produção

3 Kaizen – Metodologia com o objetivo de trazer melhoria contínua para empresa através da implantação de projetos.



Figura 1 - Kaizen e seu significado em japonês
Fonte: Giffhorn, 2013

Nos anos 80, com o TPS alcançando reconhecimento internacional pelos seus resultados, as empresas automobilísticas norte-americanas começam a trazer os consultores da Toyota para ministrar esse novo modelo de gestão nos EUA. Um dos mais famosos é o Dr. Shingeo Shingo, que foi o primeiro a traduzir do inglês os conceitos do modelo Toyota em seu livro *A Study of the Toyota Production System* em 1981.

No ano de 1986 é lançado o livro *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied* de Richard J. Schonberg, no qual reuniu toda a literatura disponível, analisou seus impactos e as transmitiu de uma maneira simples, dando ainda exemplos concretos em empresas norte-americanas, mostrando que fora do Japão também é possível conseguir bons resultados.

No começo da década de 90 é lançado nos Estados Unidos um livro chamado *The machine that changed the world*, por Womack and Jones (1991) no qual analisa o futuro da empresa automobilística no mundo. Os autores revelam que uma nova “máquina” poderia oferecer grandes vantagens nas produções em massa. Os autores afirmam que no mundo não há uma capacidade produtiva excedente de automóveis e sim uma escassez de produção em massa enxuta. A partir de então o termo *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) é divulgado em todo o globo. Na obra são citados exemplos que deixam claro a diferença de competitividade entre o Japão e os Estados Unidos.

Um ano mais tarde Womack and Jones (1992) lançam um livro que consolidaria o pensamento enxuto nas empresas ocidentais. Em *Lean Thinking*, é formalizado os princípios que guiarão essa metodologia: valor,

fluxo contínuo, produção puxada e perfeição. Esse último fez os *Kaizens* japoneses entrarem de vez na cultura das empresas ocidentais, de acordo com *Lean Institute Brasil*:

Trata-se de um corpo de 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 vislumbrar oportunidades de melhoria e ganhos sustentáveis. (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2016)

Em 2006 a FIAT com o suporte do Dr. H. Yamashina, Professor Emeritus da *Kyoto University*, começa a implantação do WCM em suas fábricas. A metodologia teve sua abordagem customizada para atender as necessidades da empresa, sendo redesenhada e implementada dentro de duas linhas de ação conhecidas como pilares técnicos e gerenciais (FELICE; PETRILLO; MONFREDA, 2013)

2.2. WCM CONCEITOS BÁSICOS

PALUCHA (2012) afirma que os principais alvos de melhoria da Manufatura de Classe Mundial são qualidade, custo, tempo de produção, flexibilidade e serviço ao cliente. O WCM não deve ser tratado como uma cura e tampouco ser tratado como uma religião, é uma estratégia operacional e se propriamente aplicada, fornece uma nova dimensão de produção no qual corresponde a rápida inclusão de novos produtos de alta qualidade.

A metodologia WCM é baseada em uma sistemática redução de todos os tipos de custos e perdas com a contribuição de todos os colaboradores e o preciso uso de métodos, padrões e ferramentas requeridas para uma produção de classe mundial. Esse conceito utiliza os melhores sistemas de produção no mundo e para atingir seu objetivo primário, competitividade a nível global, busca alcançar os seguintes princípios: zero perda, zero estoque, zero quebra e zero defeito.

A Figura 2 ilustra o funcionamento da metodologia do WCM, onde fica claro que a saída dessa metodologia visa à geração de um maior envolvimento de pessoas, criação de valor e mais clientes satisfeitos.

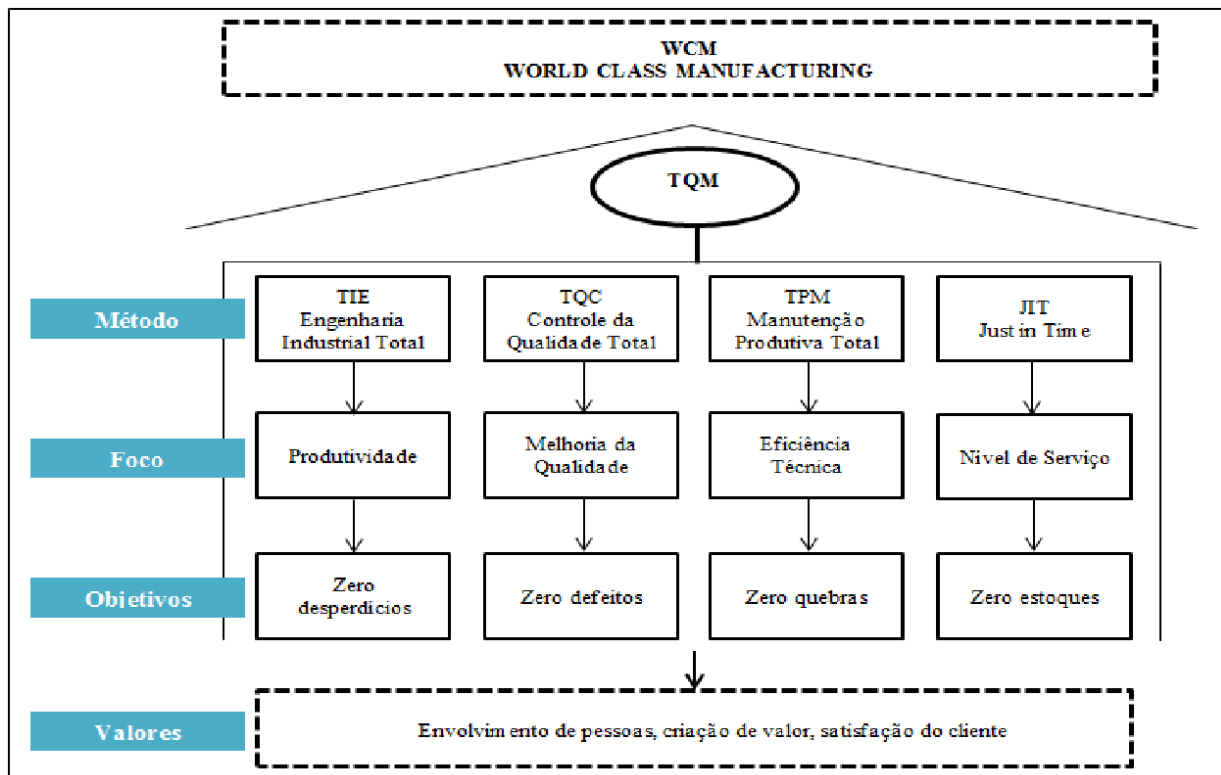


Figura 2 - Metodologia WCM
Fonte: Adaptado de Felice; Petrillo; Monfreda (2013)

Como é mostrado na Figura 2, o WCM leva em consideração algumas disciplinas, tais como: Engenharia Industrial Total (TIE), Controle da Qualidade Total (TQC), Manutenção Produtiva Total (TPM) e *Just in Time* (JIT), consideradas por Yamashina (2000) essenciais para se alcançar o conceito de WCM em processos e produtos inovadores. Todas fazem parte do sistema da administração da qualidade (TQM). Alguns princípios fundamentais são destacados:

- O envolvimento das pessoas é a chave para ocorrer mudanças;

- Não é apenas um projeto, mas sim uma nova maneira de trabalho;
- Prevenção de acidentes é um valor não revogável.
- A voz do cliente deve atingir todos os departamentos;
- Todos os líderes devem respeitar os padrões estabelecidos;
- Os métodos devem ser aplicados consistentemente e com rigor;
- Todas as formas de desperdícios não são toleradas;
- Todas as falhas devem se tornar visíveis;
- A causa deve ser eliminada e não considerar o efeito.

2.3. ASSOCIAÇÃO DA MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL

Fundada em 2006, a Associação do WCM é uma organização sem fins lucrativos estabelecida com o objetivo de fortalecer o desempenho dos membros associados, desenvolvendo e aplicando o melhor da tecnologia em manufatura mundial e aumentando a competitividade dos membros. Foi fundada pelas empresas Arcelor, Fiat e Saint Gobain sob a liderança do Dr. H. Yamashina, que guia todas as empresas na implementação do WCM. Dentre as empresas associadas se encontram as de reconhecimento mundial como Royal Mail, Fiat, Chrysler, Ariston, Embraco e Unilever.

Para avaliar as empresas em seus progressos são feitas auditorias por especialistas externos que fazem a certificação do nível alcançado, sendo avaliado: o conhecimento das técnicas da metodologia, aplicação rigorosa das contramedidas apropriadas para cada pilar, além do nível de expansão atingido, da competência e motivação das pessoas envolvidas (BORGES; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2013).

O sistema de auditorias ocorre semestralmente e são feitas por um representante da associação do WCM. A pontuação que a organização pode receber varia de zero a cem, sendo que cada pilar técnico e gerencial é avaliado em uma escala de 0 a 5 pontos (CORTEZ *et al.*, 2010). Para alcançar o nível de *World Class*, a empresa precisa receber no mínimo 85 pontos.

2.4. PILARES TÉCNICOS DO WCM

O WCM está estruturado em 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais, descritos na Figura 3. Os pilares gerenciais dão suporte à aplicação dos pilares técnicos, e funcionam como sustentação da estrutura do WCM. Para Cortez *et al* (2010), os pilares gerenciais indicam o comprometimento que as pessoas e a organização devem demonstrar durante a aplicação do modelo para auxiliar a alcançar os objetivos dos pilares técnicos.

Pilares Técnicos	Pilares Gerenciais
Segurança	Comprometimento da gestão
Desdobramento de Custos	Clareza dos objetivos
Melhoria Focada	Cronograma e planejamento para o WCM
Atividades Autônomas	Alocação de pessoas
Manutenção Profissional	Comprometimento da organização
Meio Ambiente	Competência da organização
Logística e Serviço ao Cliente	Tempo e orçamento
Gestão Antecipada de Equipamentos	Nível de detalhe
Desenvolvimento de Pessoas	Nível de expansão
Controle da Qualidade	Motivação dos operadores

Figura 3 - Pilares Técnicos e Gerenciais do WCM
Fonte: Adaptado de Felice; Petrillo; Monfreda (2013)

Segundo Felice, Petrillo e Monfreda (2013), os níveis de execução das áreas técnicas são indiretamente afetados pelos níveis de execução das áreas administrativas. Para atingir o padrão de excelência, um desenvolvimento paralelo de todos os pilares é necessário.

O primeiro pilar técnico é referente à **Segurança**, cujo objetivo é a melhoria contínua no ambiente de trabalho e eliminação dos fatores que podem causar incidentes. A prevenção de acidentes ocorre por meio da observação, análise detalhada e eliminação de todas as causas que são ou podem ser

responsáveis por um acidente dentro da empresa, incluindo os de menor gravidade e os “quase” acidentes (BORGES, 2013).

Murino *et al.* (2012) descrevem que o **Desdobramento de Custos** é um pilar que requer a participação de todos os maiores recursos corporativos, alocação de pessoas e investimentos, no início de suas atividades, para que sejam utilizados no envolvimento dos diferentes atores no programa e evidenciar os benefícios que a metodologia pode trazer para a empresa.

De acordo com Palucha (2012), o pilar de **Melhoria Focada** tem como propósito eliminar as principais perdas identificadas pelo pilar de Desdobramento de Custos. Desta maneira, as organizações não exploram recursos para resolução de problemas de menor prioridade. Com a redução dessas perdas no sistema de manufatura da planta, consegue-se eliminar as ineficiências existentes nos processos. Além disso, também tem como propósito eliminar atividades que não agregam valor, buscando aumentar a competitividade do custo do produto, e desenvolver habilidades profissionais específicas de solução de problemas.

O pilar de **Atividades Autônomas** representa a junção de dois pilares, conhecidos como Manutenção Autônoma e Organização do Local de Trabalho. A Manutenção Autônoma é um pilar utilizado para melhorar o OEE (*Overall Equipment Efficiency, do inglês, Eficiência Global do Equipamento*) do sistema de produção por meio de políticas de manutenção feitas pelos operadores (FELICE; PETRILLO; MONFREDA, 2013). Como as máquinas e equipamentos sofrem deterioração pelos anos de operação, este pilar assume papel de grande importância (PALUCHA, 2012). **Organização do Local de Trabalho** recebe em seu próprio nome o seu propósito principal, o qual se trata da realização de melhorias no local de trabalho devido às várias perdas existentes nos processos. Segundo Murino *et al* (2012), esse pilar ataca as perdas relacionadas a atividades que não agregam valor (NVAA – *Non Value Added Activities, do inglês, Atividades sem valor agregado*), criando padrões e estudando o valor agregado para cada posto de trabalho, onde são utilizadas

contramedidas apropriadas para a eliminação daquelas atividades que não agregam valor.

Segundo Felice, Petrillo e Monfreda (2013), a função do pilar de **Manutenção Profissional** é aumentar a eficiência das máquinas utilizando técnicas de análises de falhas. Também serve para facilitar a cooperação entre os operadores (especialistas dos equipamentos) e os responsáveis pela manutenção, visando atingir zero quebras.

Ainda de acordo com os autores, o pilar de **Meio Ambiente** tem como propósito cumprir os requerimentos e padrões da gestão ambiental, e desenvolver uma cultura de energia, reduzindo seus custos e perdas. De acordo com (FELICE; PETRILLO; MONFREDA, 2013).

O pilar de **Logística e Serviço ao Cliente** é responsável por atacar as perdas relacionadas a materiais, fornecendo o material certo, no local certo, no tempo certo, e na quantidade e qualidade correta (MURINO *et al.*, 2012). Com isso, segundo Palucha (2012), é possível reduzir os níveis de estoques, minimizar a quantidade de deslocamentos, reduzir os quilômetros percorridos e o tempo de transporte.

Gestão Antecipada de Equipamentos é o pilar responsável pela instalação de novos equipamentos, cobrindo também atividades durante o desenvolvimento de produtos até revisão especial de modelo, especificações de requisitos técnicos para submissão de propostas e fornecer consistência com os requerimentos do usuário (PALUCHA, 2012).

O autor ainda diz que o pilar de **Desenvolvimento de Pessoas** visa garantir que cada cargo tenha as habilidades e qualificações apropriadas para sua função, utilizando um sistema bem estruturado de treinamentos para cobrir qualquer lacuna existente (PALUCHA, 2012). De acordo com Murino *et al.* (2012), ele também é o responsável por fornecer todas as informações referentes ao WCM.

O pilar de **Controle da Qualidade** é de fundamental importância. De acordo com Palucha (2012), por mais que medidas preventivas sejam tomadas,

sempre existem situações em que os clientes não ficam satisfeitos com os produtos e serviços adquiridos. Por este motivo, ele é utilizado para fornecer aos clientes um maior nível de qualidade nos produtos com o menor custo possível, desenvolver condições de operação adequadas para os sistemas produtivos e aumentar as habilidades de solução de problemas em qualidade dos seus membros. Para os autores Borges, Oliveira A. e Oliveira, E, (2013), seguindo a metodologia do WCM, o pilar Controle da Qualidade é formado por um conjunto de atividades que tem a função de definir as condições necessárias do processo, por meio da interdição da produção de peças fora da conformidade, tendo como grande preocupação identificar, reduzir e eliminar as perdas.

Cada um desses pilares técnicos apresentam objetivos específicos a serem implementados pela organização para o desenvolvimento do programa. Esses objetivos são segmentados em sete passos que caracterizam o roteiro de implementação. Os três primeiros passos têm como objetivo resolver problemas após a sua ocorrência, utilizando ações corretivas. Os dois passos seguintes têm um caráter preventivo, onde é possível fazer uma intervenção individual, na qual o próprio trabalhador inspeciona o trabalho. Os dois passos finais representam uma situação em que há uma prevenção ao surgimento dos problemas realizados pelas equipes de trabalho (CORTEZ *et al.*, 2010). Essas fases são conhecidas como reativa, preventiva e pró-ativa, e cada pilar técnico possui uma abordagem diferente em cada uma delas (FELICE; PETRILLO; MONFREDA, 2013).

2.5. IMPLANTAÇÃO DO WCM

Entende-se como implantação, o caminho percorrido pelos diversos pilares com o objetivo de aplicar todas as ferramentas, métodos e requisitos estabelecidos pelo criador da metodologia, professor Yamashina. Para o pilar do Controle de Qualidade, a metodologia do WCM oferece uma sequência de passos bem definidos e um conjunto de ferramentas que auxiliam na “rota”

para a conquista de *status* de empresa de manufatura mundial. Ao todo são 7 passos e 7 ferramentas dão suporte a essa metodologia.

2.5.1. AS 7 FERRAMENTAS DO WCM

1) Priorização

O propósito da priorização é identificar quais são os problemas mais importantes a serem atacados e que trarão maiores benefícios. É importante, pois tempo, dinheiro e recursos são limitados e é necessário focar esforços. Para priorizar é necessária uma base de dados confiáveis e uma lógica consistente.

Uma prática comum na priorização dos problemas de qualidade é a utilização da Matriz da Garantia da Qualidade, do inglês *Quality Assurance Matrix*, *QA Matrix*. Na empresa em questão, itens como sucata, peças retrabalhadas, peças com defeitos no cliente e custos da não qualidade são os dados de entrada para o cálculo dos índices de prioridade. Cada defeito detectado pode ocorrer com diferentes configurações durante o processo de montagem. A *Matrix QA* traz também essa relação de defeito e linha de produção onde é gerada.

MATRIZ QA

NÃO CONFORMIDADE	NÚMERO DE CASOS				FREQUÊNCIA		CUSTO DE SVIC		DETECTABILIDADE					GRAVIDADE		ÍNDICE DE PRIORIDADE				
	Reprocesso	Sucata	Cliente	Cliente final	F		C	C	Reprocesso		CLR	FIELD	ΣD	s	Index FMEA	Montagem				
					[ppm]	Index 1			R\$	Index 2						1	2	3	4	SOMA
					NÚMERO TOTAL DE CASOS															
Defeito 01	10000	200	10	1	10211	1021,1	5	R\$ 50.000,00	3	1	2	3	4	10	8	1200				
Defeito 02	5000	50	4	0	313	31,3	5	R\$ 25.000,00	2	1	2	3	0	6	10	600	B			B
Defeito 03	0	477	4	5	486	48,6	4	R\$ 10.000,00	1	2	3	4	9	8	288	B	M			
Defeito 04	0	464	4	1	469	46,9	2	R\$ 4.000,00	1	2	3	4	9	8	144	B	571,4	1428,6		
Defeito 05	0	62	0	434	496	49,6	1	R\$ 1.500,00	5	2		4	1	7	35					

Figura 4 – QA Matrix

Fonte: Adaptada de empresa de estudo.

Geralmente um defeito não ocorre somente por uma variável, para identificar as principais causas é utilizada também na priorização a ferramenta da qualidade conhecida como diagrama de Pareto conforme Figura 5.

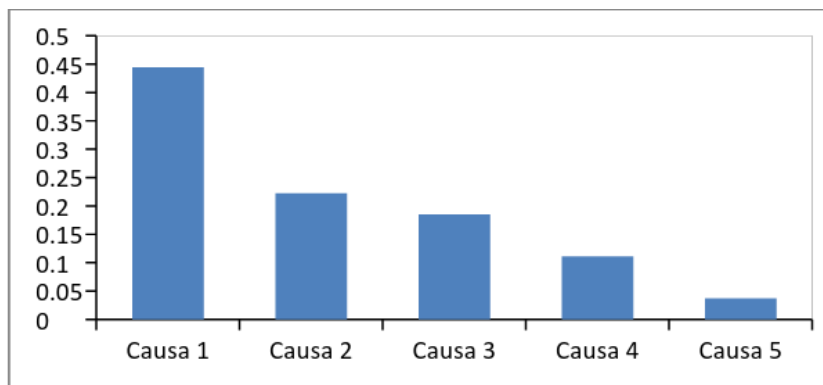


Figura 5 - Diagrama de Pareto exemplo para Defeito 2 da Matrix QA
Fonte: Autoria própria

Nessa primeira ferramenta do WCM se identifica qual a prioridade a ser focada para garantir melhoria na qualidade. A matrix fornece o mapeamento dos problemas e a gerência é responsável pela tomada de decisão, por exemplo, pode-se dizer que o **defeito 2** será tratado resolvendo a **causa 1** na **linha Z**.

2) Desdobramento detalhado, lógico e sistemático.

Logo após a definição do problema são definidos os objetivos e meios. Entende-se por objetivo o que é necessário para ser alcançados e meios como se irá fazer.

Para cada problema há específicas ferramentas e métodos a serem considerados. De uma maneira geral utiliza-se o ciclo PDCA na Figura 6, pois é uma abordagem cíclica e lógica para atividades de melhoria.



Figura 6 - Ciclo PDCA

Fonte: PDCA na cultura da Soja. Cristofolletti, 2015.

É importante salientar que nesse ciclo há a fase *Check* de checar se os objetivos iniciais fora atingidos pelos meios estabelecidos.

3) Descrição do problema com *Sketches*

Uma ferramenta simples e muito eficaz é representar através de desenhos a descrição do problema com *sketches*. É utilizada pelo WCM, pois pode resumir uma grande quantidade de informações, ser bem entendido e facilmente memorizado pelas pessoas conforme Figura 7 abaixo.



Figura 7 - Exemplo Sketch

Fonte: Yamashina (2012).

4) 5W1H e 5G

Utilizando a ferramenta 5W1H e os princípios do 5G a descrição do problema original pode ser melhorada para entender o problema em detalhe.

Insistimos em treinamentos e conhecimento, mas optamos sempre pelo mais fácil, tentar resolver os problemas de dentro da sala, ou em uma reunião com a equipe multifuncional longe do problema, esta é infelizmente nossa realidade (MORAES, 2013).

Ir ao local do problema é um dos temas mais importantes a serem destacados, é preciso entender de fato o que está acontecendo e deve ser uma das ferramentas iniciais na resolução dos problemas.

Resumidamente os 5G são assim definidos:

GEMBA: Ir ao local do problema,

GEMBUTSU: checar pelas condições básicas,

GENJITSU: Avaliar dados e fatos

GENRI: Contrastar com a teoria

GENSOKU: Seguir os padrões.

Com esses cinco passos é possível em muitas situações identificar a causa raiz de um problema e eliminar sua ocorrência.

Aliado aos princípios são feitas as 6 perguntas do 5W1H que são: *What, When, Where, Who, Which e How* que traduzidos são O que, Quando, Onde, Quem, Com que ocorrência e Como, respectivamente.

Juntas essas duas ferramentas fornecem uma melhor estratificação do problema a fim de encontrar a causa raiz do problema.

5) Os 5 porquês

Essa ferramenta é uma abordagem ao problema em que se pergunta continuamente o porquê para cada possível causa até a identificação da causa raiz. Geralmente 5 porquês são suficientes mas não é regra, podendo ser tanto inferior quanto superior, o número de perguntas.

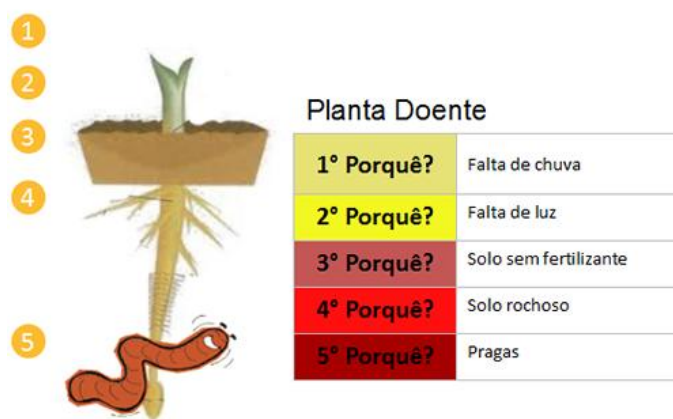


Figura 8 - Exemplo da técnica 5 Porquês

Fonte: http://www.qualidadebrasil.com.br/noticia/o_5_por_ques_e_a_causa_raiz

6) Descrição da causa raiz com *Sketch*

Uma vez aplicadas as técnicas anteriores para a resolução da causa raiz encontrada agora com essa ferramenta é criado um conhecimento para destacar o que estava por detrás do problema identificado e criar métodos de padronização para expandir as contramedidas. Essa ferramenta é diferente do número 3 - Descrição do problema com Sketches, pois lá se representa o que está acontecendo (efeito) aqui deixa claro qual é a causa do problema.

7) TWTP

Depois de ter estratificado e priorizado o problema, ter identificado suas causas, e resolvido a causa raiz através das ferramentas e métodos corretos. Agora se utiliza essa ferramenta *TWTP*, do inglês, *The way to teach people* – A maneira de se ensinar as pessoas, para gerar certo padrão de conhecimento nas pessoas e evitar a recorrência de erros.

Em resumo o conhecimento certo para a realização do trabalho deve ser dado às pessoas, logo elas desenvolvem suas habilidades e aliado com os certos comportamentos gerarão resultados excepcionais.

Essa ferramenta identifica o real conhecimento do operador para a execução de determinada tarefa, pois de nada vale saber a causa raiz e não garantir que os padrões sejam seguidos. Consiste de questionários onde as

perguntas identificam se os operadores detêm ou não condições para realizar a tarefa.

As ferramentas apresentadas são aplicadas não importando o pilar do WCM que se aplique. No presente trabalho, no estudo de caso, serão identificadas essas ferramentas através dos 7 passos para resolução de problemas no pilar do Controle da Qualidade.

2.5.1.1. AS 5 CONDIÇÕES PARA ZERO DEFEITOS – 5C0D

Para se garantir o Zero Defeito nos projetos de qualidade pela metodologia WCM, é realizado um *check-list* das características do processo para verificar a robustez do mesmo.

Quando todos os “Ms” de um determinado problema atinge 5 condições para zero defeito, se pode dizer que o problema foi eliminado.

A Figura 9 mostra para cada “M” algumas ferramentas aplicadas e logo a necessidade de aplicar as 5C0D para garantir que o desvio de qualidade pela aquela causa não volte a ocorrer.

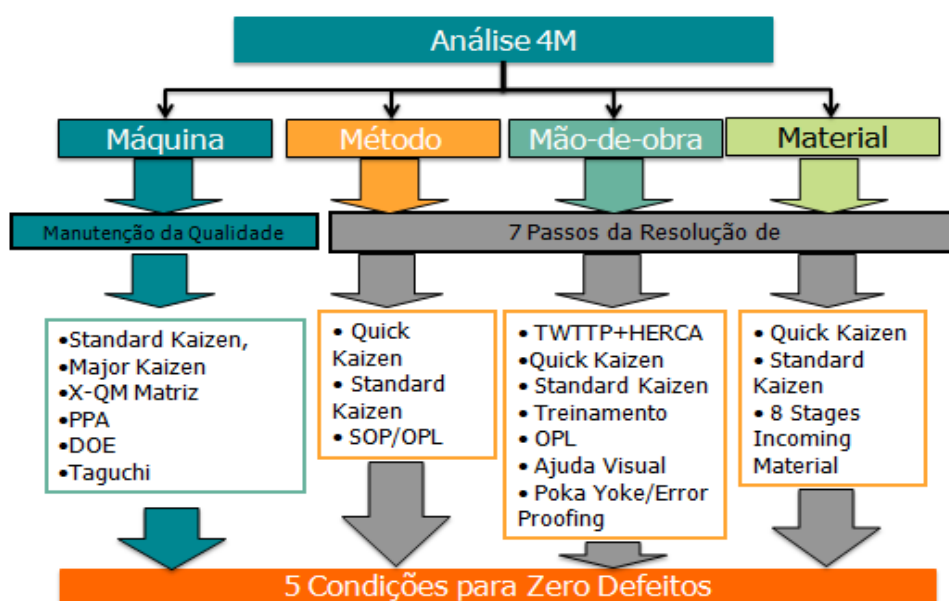


Figura 9 - 5 Condições para Zero Defeitos.
Fonte: Yamashina (2012)

2.5.2. OS 7 PASSOS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE QUALIDADE

Os sete passos para resolução de problemas de qualidade é o procedimento básico para a resolução de problemas cientificamente e de forma eficiente. Confronta com a antiga forma de pensar pela tentativa e erro e sistematicamente busca a causa raiz do problema.

Conforme se verifica na Figura 10 os sete passos seguem a lógica do ciclo PDCA.

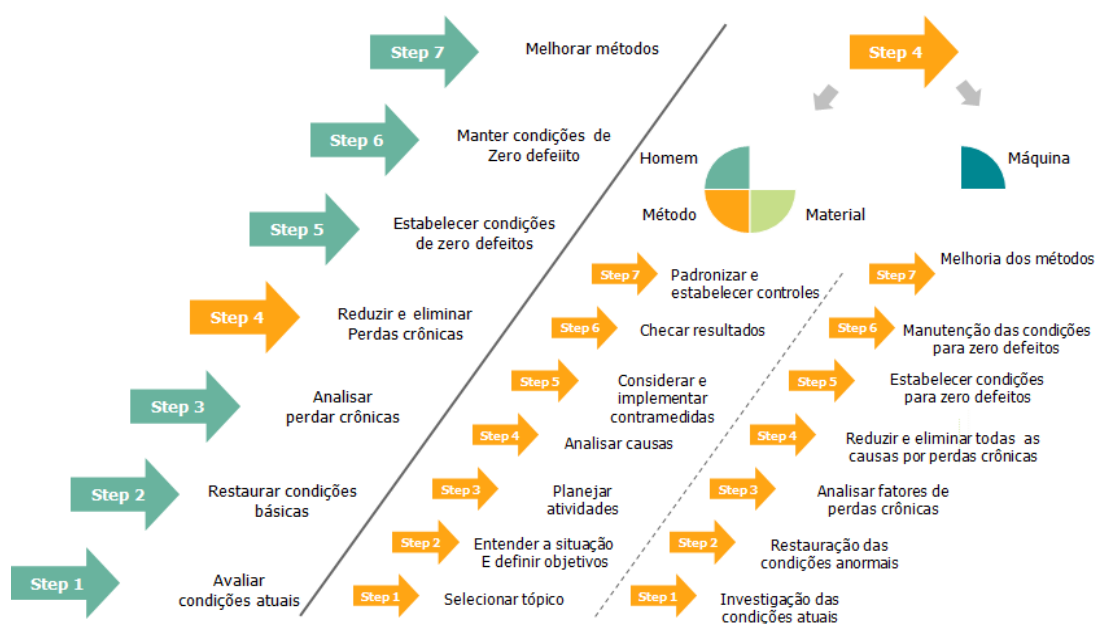


Figura 10 – 7 Passos para resolução de problemas do pilar de Controle da Qualidade

Fonte: Adaptado de Yamashina (2012)

Do passo 1 ao passo 3, são comparados a fase “*Plan*”, ou seja, há a coleta de dados e informações referentes aos problemas mais críticos. Dependendo do desvio uma simples ferramenta do 5G é suficiente para encontrar a causa raiz do problema e o mesmo é resolvido somente alcançando o passo 2. Para problemas mais complexos ao atingir o passo quatro, que seria o equivalente da fase “*Do*” do ciclo *PDCA*, há novos 7 passos de acordo com a causa identificada, a análise dos quatro “*M*” (*Man*, *Material*, *Method and Machine*, do inglês, *Homem*, *Material*, *Método* e *Máquina*) direciona a nova abordagem. Na fase 5 e 6 são feitas as análises de checar as

soluções implementadas e controle das mesmas, referentes a fase “C” do ciclo PDCA. Finalmente a melhoria das soluções implementadas e padronização é realizada no passo 7.

2.5.3. OS 7 PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE CONTROLE DA QUALIDADE

De acordo com DOKIC *et al.* (2012), a metodologia WCM deve **identificar os problemas**, logo **determinar onde se localizam** e **priorizá-los** através de uma análise de custos. Depois disso é necessário **selecionar os métodos corretos** para **estimar quanto custará** a solução. É necessário **executar a solução** com rigor e **avaliar os resultados** obtidos do objetivo original.

Para o pilar do Controle de Qualidade, os 7 passos gerais descritos anteriormente são customizados conforme ilustra a Figura 11 abaixo:

Passo	Descrição
Passo 1	Criação de conhecimento básico
Passo 2	Uso de ferramentas e métodos básicos
Passo 3	Uso de ferramentas e métodos intermediários
Passo 4	Uso de ferramentas e métodos avançados
Passo 5	Migração de uma abordagem indutiva para a dedutiva
Passo 6	Busca contínua por melhoria na qualidade
Passo 7	Desafio contínuo para o ambiente com zero defeito

Figura 11 - 7 passos implantação do Pilar de Controle de Qualidade

Fonte: Autoria própria.

A empresa do estudo de caso começou a implantar o pilar de qualidade em fevereiro de 2013.

2.5.4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DO PILAR

A relação dos passos avançados na implantação do pilar com a pontuação, descrita na seção 2.3, obtida pelos auditores é sintetizada no quadro a seguir:

Score	1	2	3	4	5		
	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7
	<ul style="list-style-type: none"> •Resolver simples mas problemas lucrativos •Uso de ferramentas básicas do controle de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> •Mais de 50% das pessoas envolvidas nos projetos de controle de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> •Métodos operacionais estão estabelecidos para os 4 "Ms" •Resolver problemas de qualidade mais complexos 	<ul style="list-style-type: none"> •Mais de 80% do time está envolvido •Abordagem migra de preventivo para proativo •Resolver os problemas mais complexos 	<ul style="list-style-type: none"> •Pessoas estão desenvolvendo soluções para potenciais problemas •Inspeção de Qualidade Autônoma 	<ul style="list-style-type: none"> •Engenhosidade e originalidade são exercitadas na elaboração de contra-medidas 	<ul style="list-style-type: none"> •O sistema de qualidade continuamente melhora e mantém um ambiente livre de defeitos

Quadro 1 – Pontuação do WCM.

Fonte: Adaptado de Yamashina (2012).

Na empresa do estudo de caso, o pilar do Controle da Qualidade possui pontuação igual a 2.

2.6. INDICADORES-CHAVE DE DESEMPENHO.

Toda empresa tem como alvo atingir lucro e satisfação dos clientes, assim os esforços da alta gerência é manter esses indicadores, também conhecidos como KPIs (*Key Performance Indicators, do inglês, Indicadores-chave de desempenho*), bem monitorados. KPIs são os instrumentos de avaliação vitais utilizados pelos gestores para entender se o seu negócio está em uma viagem bem sucedida ou se está desviando do caminho próspero (MARR, 2012). De fato, toda a melhora nos processos produtivos será refletida em algum KPI e, portanto se pode mensurar sua efetividade. Logo, é de interesse que uma vez aplicada a metodologia do WCM os KPIs tenham níveis melhores que antes.

2.7. EMBASAMENTO TEÓRICO PARA ESTUDO DE CASO

Nesta seção apresenta-se a fundamentação da literatura para a condução de um estudo de caso. Conforme se verifica no fluxograma da Figura 12, o caso a ser estudado vem logo após o desenvolvimento da teoria, ou como definido por Miguel (2007), desenvolvimento conceitual-teórico.

O Estudo de Caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida. Trata-se de uma análise aprofundada de um ou mais objetos, para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002).

A principal tendência em todos os tipos de estudo de casos, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomados, como foram implementadas e quais os resultados alcançados. (YIN, 2010)

Conforme Miguel (2007) o caminho estratégico de pesquisa para condução de um estudo de caso segue o seguinte fluxograma. O presente trabalho se baseia nessa estruturação.

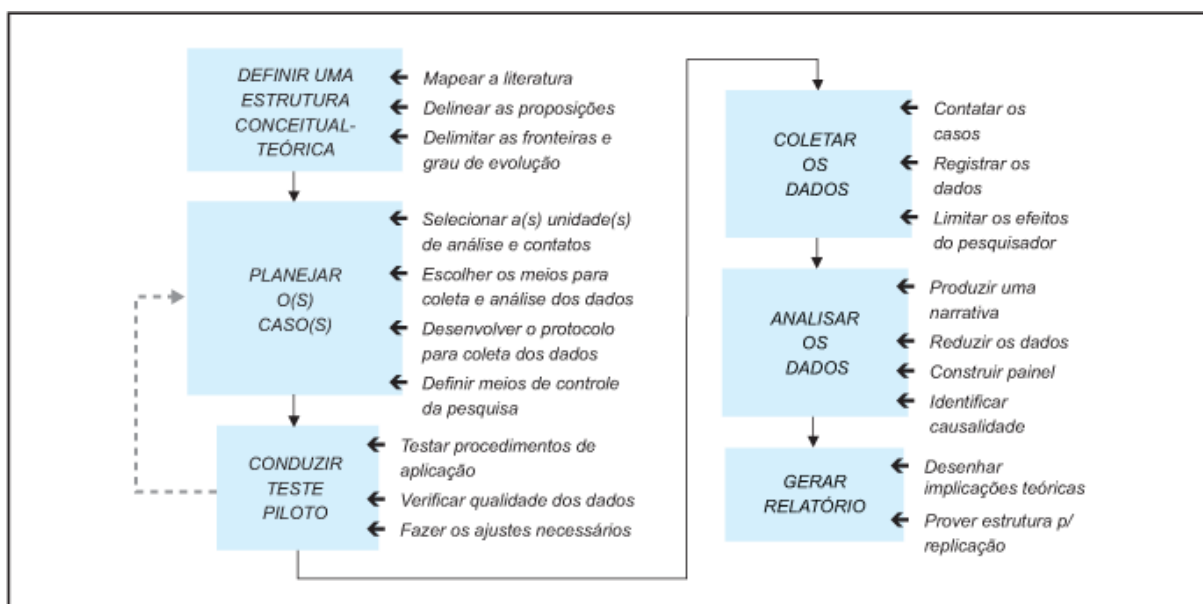


Figura 12 – Fluxograma para resolução de estudo de caso.

Fonte: Miguel (2007)

3 METODOLOGIA

3.1. DEFINIR UMA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

A partir da revisão da literatura foi possível extrair os constructos (*constructs*: elemento extraído da literatura que representam um conceito a ser verificado, nesse caso empiricamente) (Miguel, 2007). Através do mapeamento da literatura, abordado no capítulo 2, este trabalho delineou as proposições necessárias para a implantação do pilar de controle de qualidade.

Embora a implantação da metodologia se manifeste na forma de resolução de problemas com as mais diversas ferramentas de engenharia, o envolvimento das pessoas é fundamental para a concretização desta tarefa. Para o sucesso desse projeto, foram identificados três grandes tópicos: **Estratégico, Operacional e Cultural.**

O nível **estratégico** está relacionado com os movimentos da alta direção para definir as estratégias de longo prazo da empresa. Este planejamento levou em conta os fatores internos e externos a companhia.

A dimensão **operacional** se resume as tratativas envolvendo as aplicações das ferramentas de engenharia de qualidade.

No plano **cultural**, como as pessoas reagiram a essa nova cultura e quais foram os obstáculos enfrentados.

3.2. PLANEJAR OS CASOS

A unidade de análise escolhida será o pilar de controle de qualidade, que envolve todo o departamento de qualidade na sede da empresa de estudo.

O recorte do tempo escolhido será de casos retrospectivos. Pois as informações históricas podem ser buscadas sem dificuldades e o time praticamente se manteve inalterado. O período avaliado foi desde a implantação em 2013 do pilar até o presente

A coleta dos dados foi realizada por **entrevistas semi-estruturadas**, abrangendo diferentes indivíduos com distintos níveis hierárquicos. Foram

utilizadas também **observações diretas** em “chão de fábrica”, no sentido de verificar, *in-loco*, o fenômeno estudado e **análise documental**, sobre os trabalhos de engenharia desenvolvidos e resultados. Para se desenvolver o **protocolo de coleta de dados** foram avaliados três fatores importantes: local, parte a ser estudada e os meios de controle. O local de estudo abrangeu toda a empresa em questão, pois as pessoas envolvidas estão presentes em todas as linhas produtivas. A parte a ser estudada englobou as pessoas que trabalham com a qualidade. E os meios de controle de pesquisa significam os questionários e gerenciamento das informações.

Foi utilizada a aplicação *Google Forms* para o levantamento dos dados via questionário *online*, escolhido pela sua integração com o email corporativo, facilidade para abranger um maior número de pessoas, e facilidade na exportação de dados para a *Microsoft Excel* para a consolidação dos resultados.

O **protocolo de coleta de dados** contém os procedimentos e as regras que deverão ser seguidas. O protocolo é uma das táticas principais para aumentar a confiabilidade da pesquisa, pois orienta o pesquisador à condução do estudo de caso. Os itens abaixo descrevem o protocolo:

- Vias de acesso ao local de estudo: aluno executante possui total acesso à empresa na qual foi executado o estudo.
- Fontes gerais de informação: Para ter acesso aos dados históricos, foi feita consulta aos sistemas da empresa. Para coleta das quantidades de sucata e reprocesso os dados foram extraídos de planilhas do Excel que são alimentadas *online* pelos técnicos de produção através de sistema próprio da empresa. Com relação aos custos envolvidos de não conformidade, o sistema é integrado à plataforma SAP (Software de sistema de gestão empresarial)

Conforme afirma YIN (2010) pontos chaves para a coleta de dados são cobertos na descrição acima que são acesso à organização, prever ferramentas a serem utilizadas.

E para finalizar a coleta de dados foi criada uma **lista de variáveis** que fundamentaram as questões das entrevistas.

3.3. CONDUZIR TESTE PILOTO

O teste piloto foi executado juntamente com um funcionário sênior da companhia com 26 anos de experiência na área da qualidade. O objetivo foi validar se os dados contribuem para atender os objetivos da pesquisa e a linguagem utilizada foi a correta.

3.4. COLETA DE DADOS

A autorização da condução da pesquisa foi realizada por um executivo sênior da empresa que ao mesmo tempo acumula a função de líder do pilar do controle da qualidade. Na negociação foram enfatizados os benefícios mútuos da pesquisa, estimativa de tempo consumido nas entrevistas e os clientes entrevistados.

Os instrumentos definidos no **protocolo de coleta de dados** garantem a qualidade da informação e o bom gerenciamento dos dados registrados.

A utilização de um **questionário eletrônico** limita o **efeito do entrevistador**, uma vez que, todos os entrevistados recebem a mesma informação. Foi avaliado na condução do teste piloto se o questionário pode influenciar os respondentes e os ajustes necessários realizados.

Para a coleta dos dados da **análise documental**, os resultados foram estudados através de 4 projetos de melhoria já implementados. Para cada projeto foi analisado uma variável dos “4Ms” explicados no capítulo 2 (Homem, Método, Máquina e Material). Ao longo do desenvolvimento das soluções, foram mostradas as ferramentas utilizadas pelo WCM.

Os projetos estudados foram escolhidos devido aos seguintes fatores:

- Disponibilidade de meios para coleta de dados históricos,

- Fácil acesso à linha de montagem para eventuais verificações,
- Avaliação positiva das soluções implementadas por auditoria interna.

3.5. ANALISAR OS DADOS

Logo depois de finalizado a coleta de dados, foi realizada uma narrativa geral do caso no capítulo 4. Considerando os pontos essenciais e que tem relação com os objetivos do trabalho.

Como parte do período de estágio houve disponibilidade de engenheiros especialistas para suportar as dúvidas que possam surgir. Conforme cita YIN (2010) após a coleta de dados o pesquisador tem flexibilidade para avaliar novas ideias que possam somar ao já estabelecido.

Nessa seção final, as informações extraídas dos relatórios individuais foram conflitadas com a teoria inicial, as diferenças analisadas, e as conclusões serviram para fortalecer a teoria.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1. ESTUDO DE CASO

4.1.1. ENTREVISTAS

A pesquisa de campo, ANEXO A, foi conduzida a dois públicos distintos, os técnicos de qualidade e engenheiros de qualidade. A assistência 100% dos entrevistados não foi possível, conforme Tabela 1, devido a diversos fatores como indisponibilidade de tempo, falta de interesse, receio de divulgação dos resultados, entre outros. Não foi possível expandir a pesquisa aos operadores devido à parada da linha para conduzir a entrevista.

	Assistência %
Técnicos Qtd: 55	26%
Especialistas Qtd: 11	64%

Tabela 1 – Assistência à entrevista.

Embora a participação não tenha sido completa, os resultados coletados abrangem todos os 3 turnos da empresa e diversos níveis de funcionários, tornando a amostra representativa da população.

4.1.2. PROJETOS DE QUALIDADE

No campo operacional, as diversas ferramentas trazidas pelo WCM, foram aplicadas através dos mais diversos projetos. Foram estudados 4 projetos apresentados nas auditorias que envolveram principalmente as ferramentas citadas nas entrevistas como ferramentas novas trazidas pelo WCM.

Avaliar o custo/benefício pós-implementação dos projetos foi de difícil quantificação, pois muito dos custos estão relacionados com clientes, tornando a taxa B/C (*Benefit / Cost*, do inglês, Custo Benefício) uma estimativa nesse trabalho.

Conforme descrito no capítulo 2, 4 causas são identificáveis como causa raiz para a solução de um problema de não qualidade. Conforme Figura 13 – **4Ms** abaixo:



Figura 13 – 4Ms
Fonte: Empresa do Estudo.

A seguir é explicado soluções de problemas para cada variável “M” com o objetivo de indicar as ferramentas do WCM utilizadas.

a) Estudo de caso 1: Homem

O seguinte estudo de caso avaliou uma solução de melhoria de não conformidade devido a erro humano, a montagem incorreta de mola de suspensão conforme mostrado Figura 14. O mesmo causa ruído ocasionando desconforto e má aplicação ao cliente final

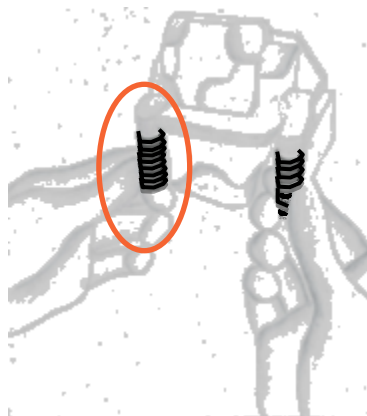


Figura 14 - Sketch de operação da montagem de molas de suspensão

Fonte: Empresa do estudo.

Em determinada operação de montagem, o operador é responsável por escolher entre dois tipos de mola e encaixá-la na base do produto. Muitos dos desvios, com a mola errada, são detectados em estações posteriores, ocasionando parada para retrabalho, ou não são detectados e chegam até o cliente final exibindo baixa qualidade, como ruído. Entender esse funcionamento é fundamental para evitar que se repita e que se possa realizar a mesma operação de forma mais eficiente.

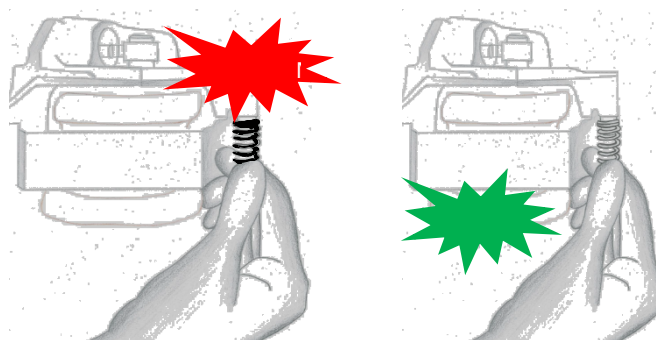


Figura 15 – Sketch exemplo de mola errada (esquerda) e mola correta (direita)

Fonte: Empresa do estudo.

Para melhor caracterizar o problema proveniente da Matrix QA, englobando todos os modelos e linhas de produção, foram utilizadas as ferramentas de caracterização do WCM: 5W1H e 5G. Após levantamento inicial das condições atuais do problema se identificou a situação mais crítica do problema:

Foi foco de estudo uma linha específica aqui chamada de Linha X e o modelo do produto identificado por Modelo M. Sendo essa configuração a que mais gera problemas de qualidade.

Da análise dos 4Ms foi identificado o fator Homem como responsável, foi aplicado um *TWTP* (*The Way to Teach People*) para validar se o operador detinha conhecimento ou não. Foi observado que as pessoas responsáveis por montar as molas sabiam como realizar a operação e para identificar as causas possíveis, foi utilizada a ferramenta chamada *HERCA* (*Human Error Root Cause Analysis, do inglês, Análise de Causa Raíz por Erros Humanos*)

Do resultado deste mapeamento, foi identificado que o processo não estava definido para evitar erros devido à mistura. Foi instalado um sensor *Error-Proofing*⁴ de visão, logo após a operação de montagem das molas, com reconhecimento configurado de acordo com o modelo a ser montado na linha. A estação é bloqueada alertando o operador para a troca imediata do componente trocado.

Essa solução foi quantificada com uma taxa de custo/benefício de 1:2.

b) Estudo de caso 2: Método

Neste trabalho foi comprovado que o método impróprio era a causa de um desvio de qualidade com problemas de segurança no cliente final.

Problema de curto-circuito no motor do produto devido a material de sobra mal posicionado. O mesmo entrava em contato com partes metálicas gerando problemas de funcionamento e danos ao cliente final.

⁴ Error Proofing – A prova de erros

Para caracterizar o problema foi realizado auditorias no local da operação de montagem a fim de verificar se as condições estabelecidas nos procedimentos operacionais estavam sendo cumpridas. Novamente as ferramentas de 5G e 5W1H identificaram que os operadores estavam cumprindo os padrões corretamente, mas se concluiu que os padrões não impediam que o desvio ocorresse e ainda pior não existia um controle a prova de erros.

O foco do trabalho foi gerar um novo procedimento operacional padrão (do inglês, **SOP**) com treinamento dos operadores e instalação de um painel de testes, Figura 16, para avaliar se o motor do produto teria partida.



Figura 16 - Painel a prova de erros

Fonte: Empresa do estudo.

Após aplicação de novo procedimento se observou zero ocorrências visto na Figura 17

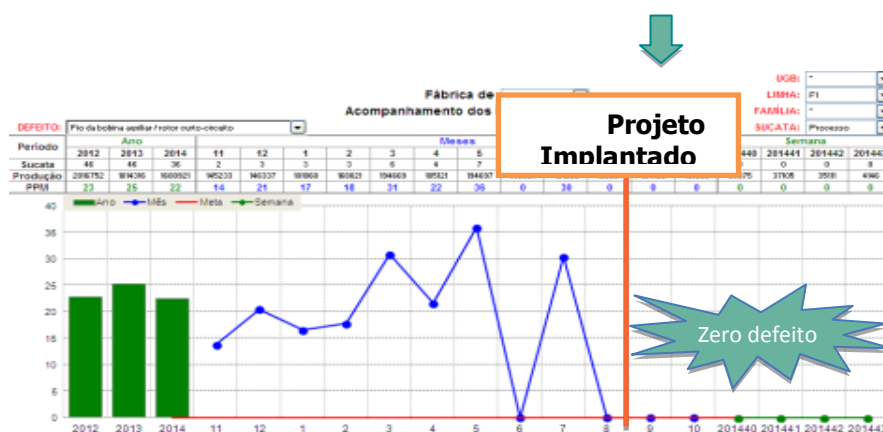


Figura 17 – Zero Defeito após implantação de projeto

Fonte: Empresa do estudo.

Essa solução foi quantificada com uma taxa de custo/benefício de 1:6.

c) Estudo de caso 3: Material

Entende-se por material, o produto recebido de fornecedores, tanto interno como externo. Para o caso estudado, componente recebido externamente com seção usinada apresentou irregularidade resultando em perda de eficiência ou não funcionamento do produto. Irregularidade foi detectada em inspeção de recebimento do material na empresa.

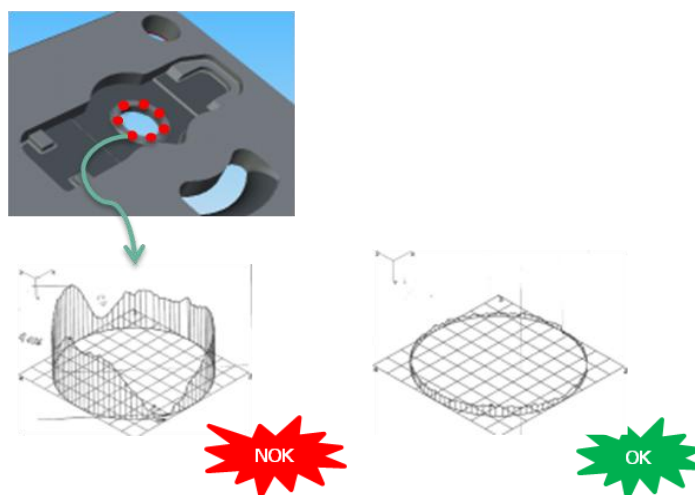


Figura 18 - Seção usinada com irregularidade de perfil

Fonte: Empresa do estudo.

Seguindo o fluxo para a solução de problemas proposto para o WCM descrito em 2.5.2, se identificou que após a restauração das condições básicas da operação, não se atingiu zero defeito, conforme observado na Figura 19. Demandando assim um estudo mais profundo sobre o detalhe do desvio.

Aplicou-se uma ferramenta avançada do WCM conhecida como *PPA* (do inglês, *Process Point Analysis*, Análise do Ponto de Processo). Em resumo, o objetivo é mapear todos os sistemas e subsistemas que influenciam no ponto de processamento, ou seja, o local onde é realizada a usinagem de precisão.

Foi realizado um trabalho conjunto com fornecedor a fim de identificar o ponto gerador de problema.

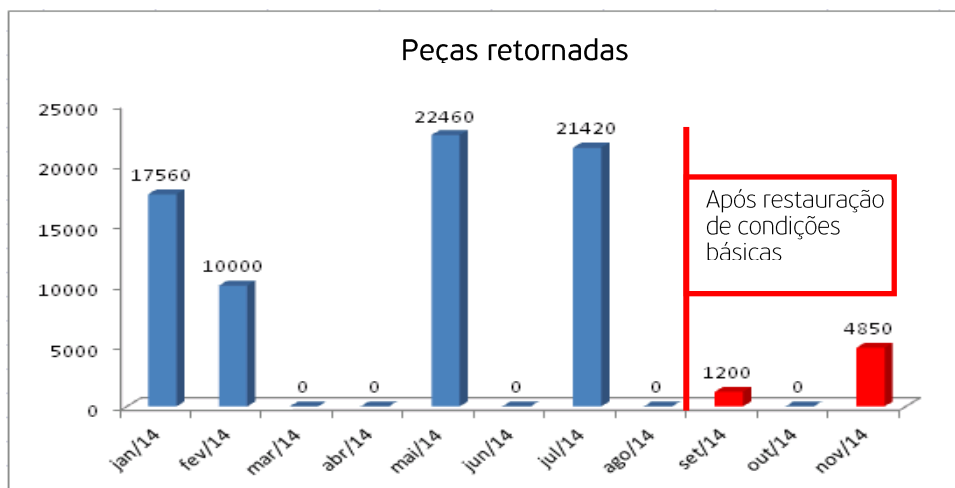


Figura 19 - Zero Defeito não atingido após restauração de condições de base
Fonte: Empresa do estudo.

Foi identificado que o desvio não estava na usinagem e sim no material do componente, pois não estava totalmente compactado (material sintetizado). Ao se realizar a usinagem o material fragilizado não era capaz de suportar aos esforços.

Com a alteração da prensa de compactação do material sintetizado, percebeu-se qual era a causa raiz e se atingiu o zero defeito.

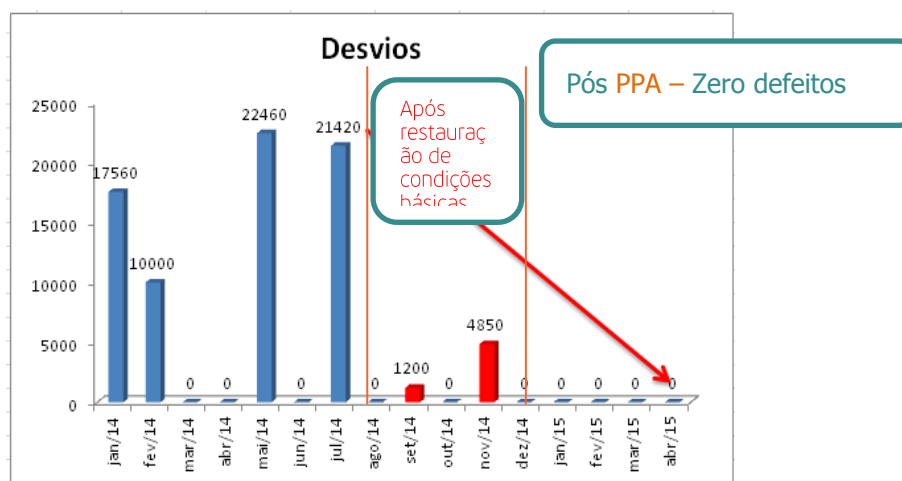


Figura 20 – Zero defeito pós PPA
Fonte: Empresa de estudo.

Não foi possível estabelecer a relação custo-benefício para este projeto.

d) Estudo de caso 4: Máquina

Para a variável máquina, a abordagem da resolução de problemas é distinta para os outros “3Ms” conforme explicado no capítulo 2.

É importante destacar que os problemas de máquina são solucionados em conjunto com outros pilares, por exemplo, Manutenção Profissional e Atividades Autônomas.

O projeto tratado avalia a falha de injeção de alumínio do rotor, componente fundamental para o bom funcionamento do motor do produto.

Nesse caso foi demonstrado, na Figura 19, que somente restaurando as condições de operação de base da máquina foi possível restaurar o bom funcionamento da máquina.

Restaurar condições de base não é somente limpar a máquina, se deve verificar quais são os parâmetros da máquina que são críticos para gerar o problema, quais os sistemas e componentes são críticos para gerar esse parâmetro, avaliar qual é a real situação deles e restaurar para a situação ideal que não geraria o defeito.

É extremamente importante investigar profundamente todas as possíveis fontes de erro para eliminar todas as causas especiais.

Foi identificado que por uma intervenção na máquina, alguns parâmetros foram ajustados fora do especificado ocasionando sucatas sistemáticas.

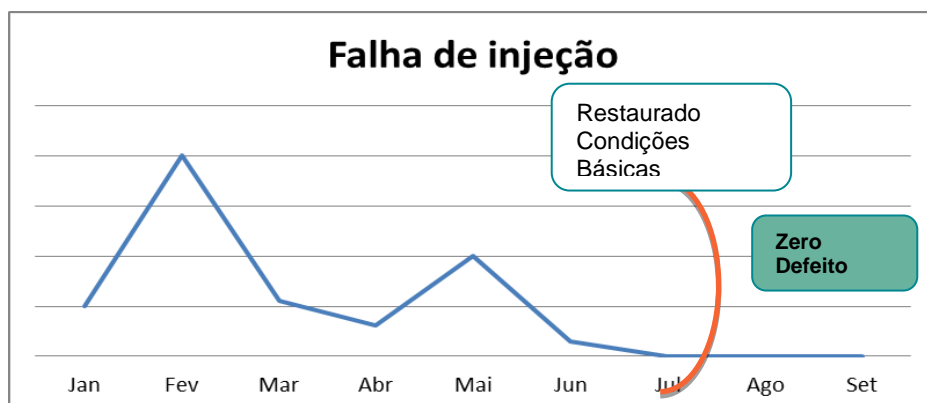


Figura 21 Restauração de base para Falha de Injeção

Fonte: Empresa de estudo.

Após restaurar as condições de base, preencheu-se a matriz X, que é uma ferramenta que correlaciona os **defeitos** com os vários tipos de **fenômenos** que podem estar gerando o defeito, as **seções/componentes** do equipamento e os **limites de controle**. Essa matriz é necessária para estabelecer as condições para zero defeito. Esse passo é condição para atingir o passo 5 da resolução de problemas de qualidade relacionados à máquina conforme Figura 22.

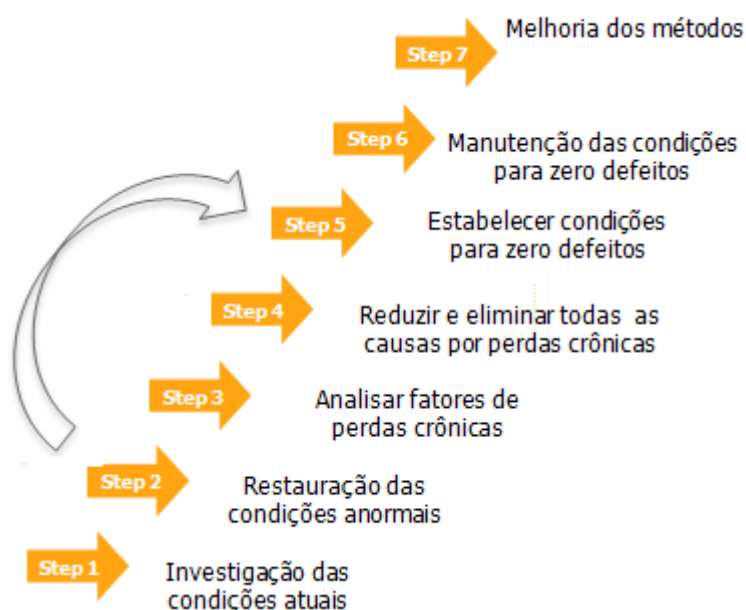


Figura 22 Estabelecimento condições para zero defeito.

Fonte: Empresa de estudo.

Para manter os parâmetros estabelecidos, passo 6, preencheu-se a matriz QM (Quality Maintenance – Manutenção de Qualidade) que é um sistema de tabelas que estabelece, **para cada componente** de uma operação, **todos os parâmetros ótimos de funcionamento**.

Finalmente para garantir que as condições de zero defeito são robustas, ou seja, o processo é realmente livre de defeitos, é aplicada a ferramenta de 5 Condições para Zero Defeitos explicada no próximo capítulo .

Essa solução foi quantificada com uma taxa de custo/benefício de 1:2.

4.1.3. MOVIMENTOS DA ALTA DIREÇÃO

Para se registrar as estratégias utilizadas pela alta gerência para a implantação do pilar do controle da qualidade do WCM, foram coletados *in loco*, ou seja, o autor deste trabalho como observador.

a) Qualificação de pessoal

Com o objetivo de fornecer forte conhecimento nas ferramentas e processos de auditoria, a alta direção da empresa contratou um executivo com larga experiência em empresa automobilística com aplicação do WCM para gerenciar o departamento de qualidade.

Para aumentar a motivação da empresa, vários encontros com as empresas da associação WCM foram realizados, aumentando assim a troca de experiência.

b) Criação de uma rota de crescimento

Para a plena concordância das metas da empresa com o programa WCM, os executivos, criaram uma rota de objetivos a ser cumprido, um plano no pilar da qualidade, para se alcançar as pontuações necessárias para se tornar uma fabricante de classe mundial.

c) Marketing

Para o envolvimento de toda a organização, o departamento de Comunicação e de Marketing, trabalhou de forma conjunta para a divulgação, através dos canais de comunicação (Jornal, Email, Internet) de informativos sobre o pilar, com dados sobre as ferramentas, auditorias, o programa entre outros, com o objetivo de tornar público os avanços do WCM.

4.2. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A fim de identificar as “Lições Aprendidas” com as práticas aplicadas pela metodologia WCM, visando a transferência de tecnologia para outras plantas da empresa que enfrentam problemas similares, foi desenvolvido, pelo autor, um banco de dados no qual os diversos interessados poderiam buscar por informações que suportassem seus trabalhos.

A aplicação, desenvolvida em *Microsoft Excel*, teve como objetivo compartilhar as práticas operacionais do WCM, ou seja, os projetos implementados.

Diversas funcionalidades foram adicionadas com o objetivo de tornar a navegabilidade intuitiva na busca dos materiais de resolução de problemas das diversas plantas mostrados na Figura 23:

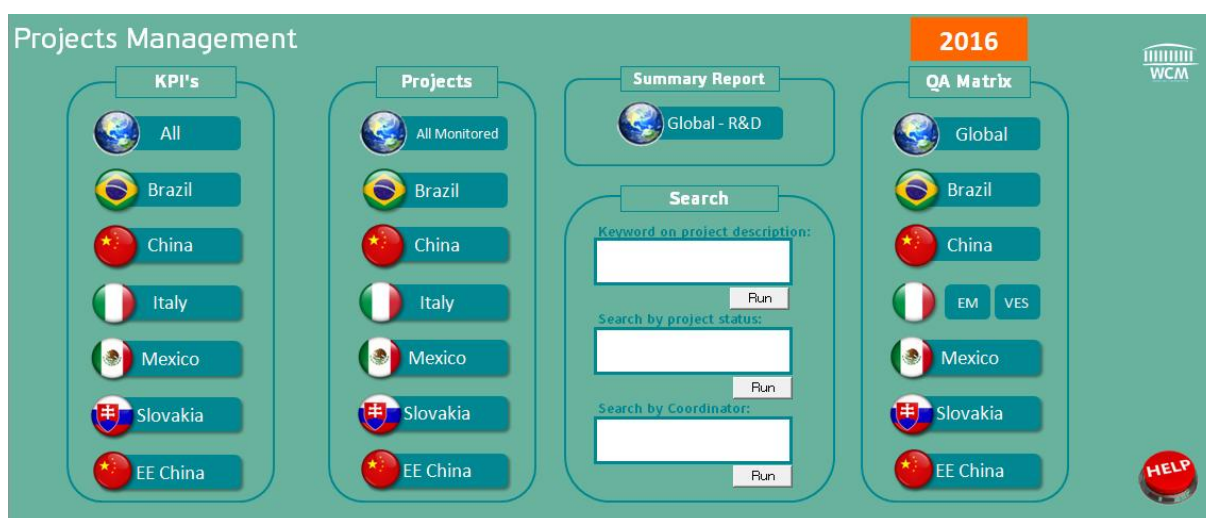


Figura 23 - Biblioteca de projetos

Fonte: Adaptado de original.

Nesse Painel de Controle, foram consolidadas as informações das diversas plantas para a geração de uma priorização global dos problemas de qualidade.

No painel de controle da Figura 24, pode-se navegar pelos diversos indicadores provenientes da Matriz QA e que são responsáveis pela priorização

dos problemas. Também é possível identificar a contribuição de cada planta para o resultado global.

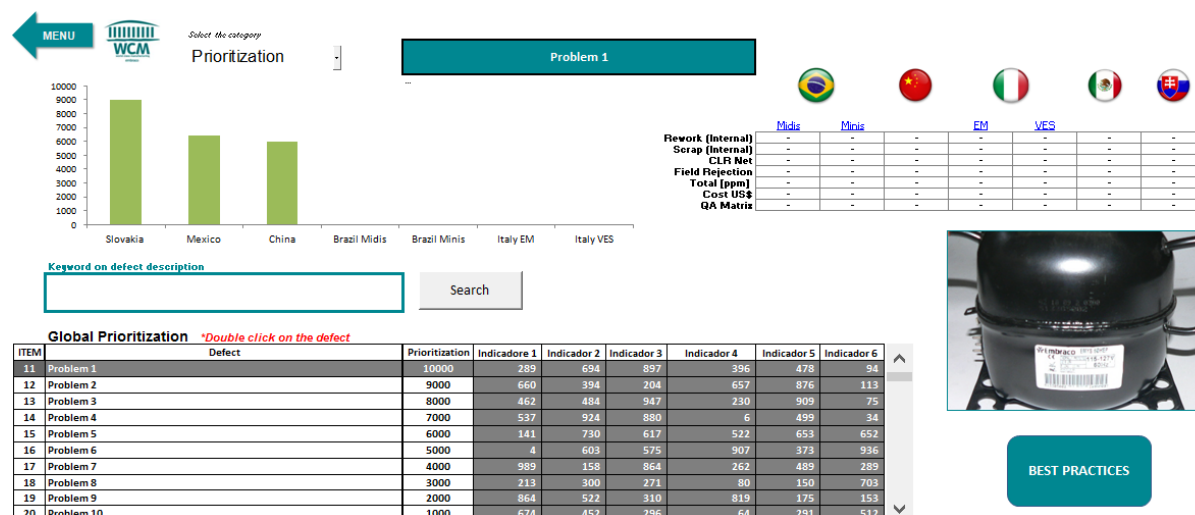


Figura 24 - Dashboard dos principais problemas da companhia
Adaptado para exemplo.

A fim de acelerar o processo de resolução de problemas, o usuário seleciona o modo de falha e clica sobre o botão *Best Practices*, para identificar o que foi gerado em termos de melhorias sobre determinado problema. E todo material disponível relacionado ao problema buscado é disponibilizado conforme mostra a Figura 25 abaixo:

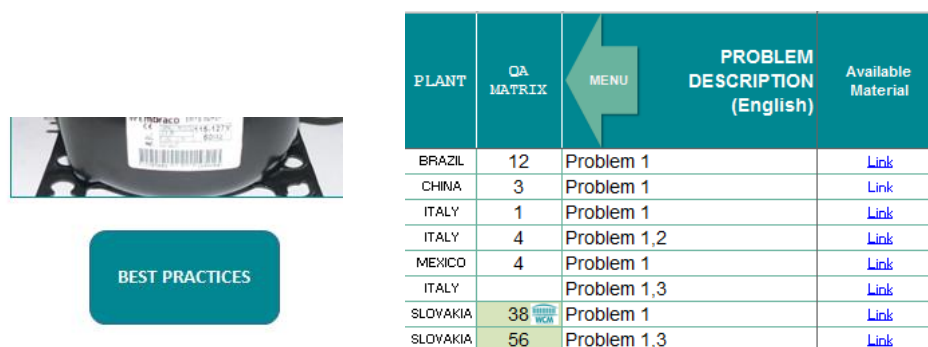


Figura 25 - Compartilhamento de Materiais entre plantas
Fonte: Adaptado para exemplo.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

As entrevistas conduzidas tanto com os técnicos como com os especialistas mostram oportunidades de melhoria no canal de comunicação escritório/chão de fábrica e demandas não percebidas pela gerência.

Para se verificar o fator “Resistência Cultural” na implantação de um novo sistema de gestão de produção, foi identificado o tempo de empresa dos entrevistados. A figura abaixo fornece esse mapa com a pergunta “**Quanto tempo na empresa**”:

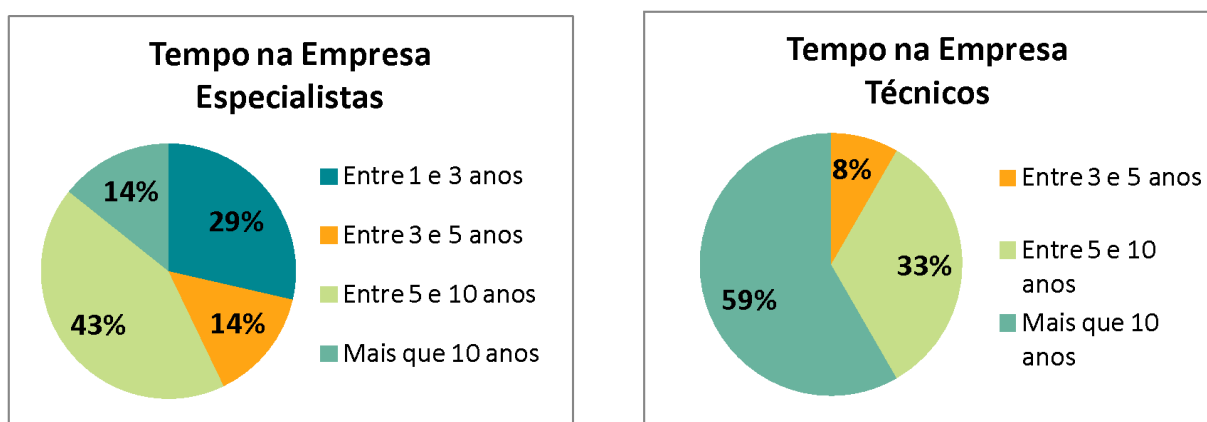


Figura 26 – Tempo de Empresa

Fonte: Entrevista

Verifica-se nos dois cenários que grande parte das pessoas está na empresa antes da implantação do WCM, há 3 anos atrás. Para avaliar se as pessoas anteriores a 2013, ou seja, tempo de empresa maior que 5 anos, consideram importante o WCM, foi avaliado a seguinte pergunta: “**O quanto importante é o WCM na sua rotina?**”. O resultado pode ser visualizado na Figura 28 abaixo:

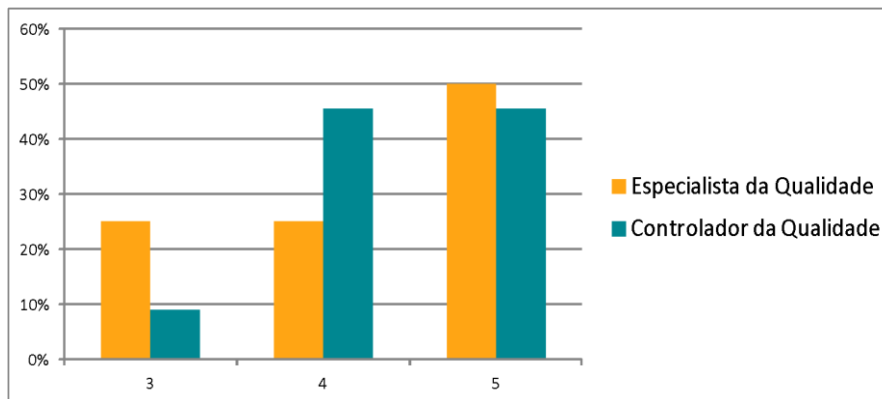


Figura 27 - Tempo de Empresa
Fonte: Entrevista

Em uma escala de 1 a 5, onde 1 é pouco e 5 é muito. Essa informação descreve que os entrevistados consideram de regular a ótima a importância do WCM no pilar de qualidade. Se considerado os colaboradores posteriores a chegada do WCM, tem-se a seguinte situação:

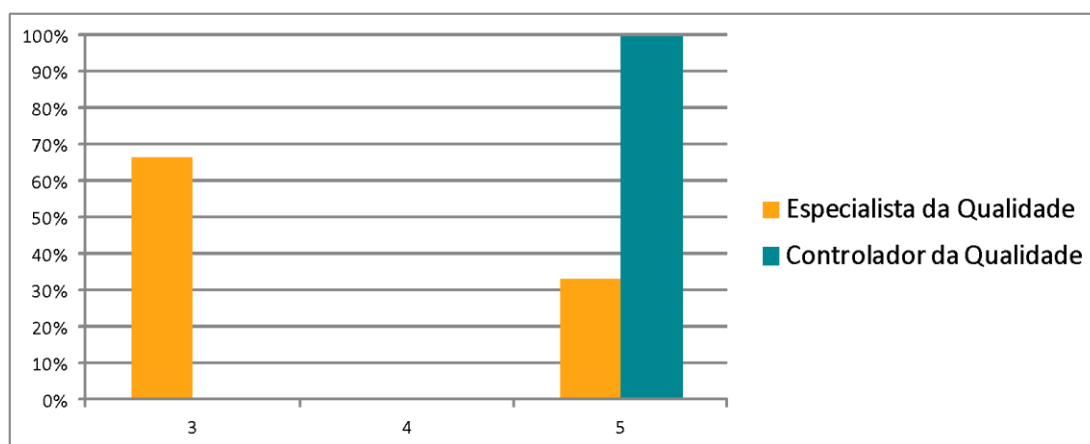


Figura 28 – Importância do WCM na rotina
Fonte: Entrevista

Na entrevista, 100% dos funcionários técnicos novos consideram ótima a importância do WCM nas atividades de rotina, vale ressaltar que todos os controladores executam as mesmas funções relacionadas diretamente com a manufatura, diferentemente dos especialistas, que tem papéis distintos onde em alguns o WCM não se aplica totalmente.

Para avaliar o grau de contextualização do WCM, foi feita a pergunta: “**O WCM traz ferramentas novas para a solução dos problemas de qualidade?**”. Conforme observado na Figura 29:

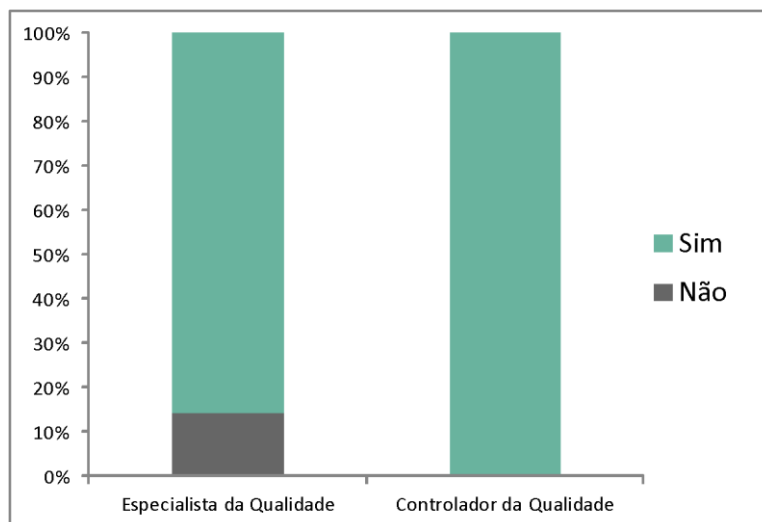


Figura 29 – Ferramentas novas WCM

Fonte: Entrevista

Na questão adjacente a anterior foi perguntada para citar uma ferramenta nova tendo como resultado o mostrado na Figura 30 abaixo:

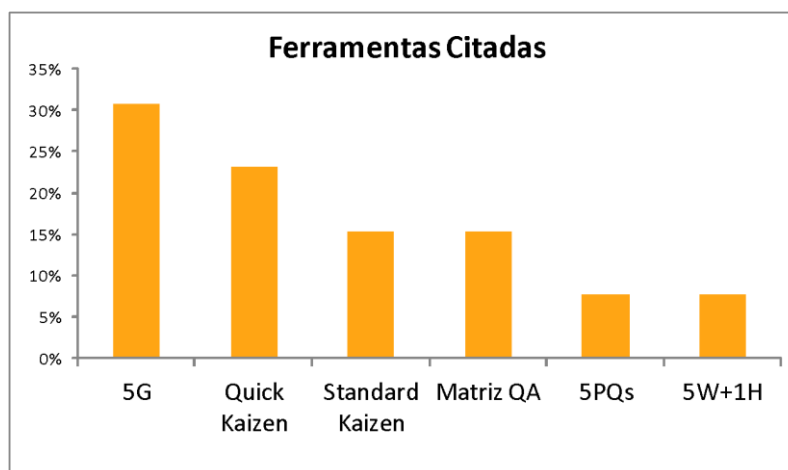


Figura 30– Ferramentas novas WCM 2

Fonte: Entrevista

Embora verificado que 100% dos técnicos afirmassem que existem novas ferramentas na solução dos problemas de qualidade, pode-se verificar que na

Figura 30 todas as ferramentas citadas não são novas e podem ser encontradas em outras metodologias antecessoras como, por exemplo, Manutenção Produtiva Total (TPM).

Pela percepção das pessoas, as melhorias dos resultados da qualidade refletem a aplicação da metodologia WCM. Conforme Figura 31, os que consideram o efeito mediano do WCM, representa uma pequena parcela.

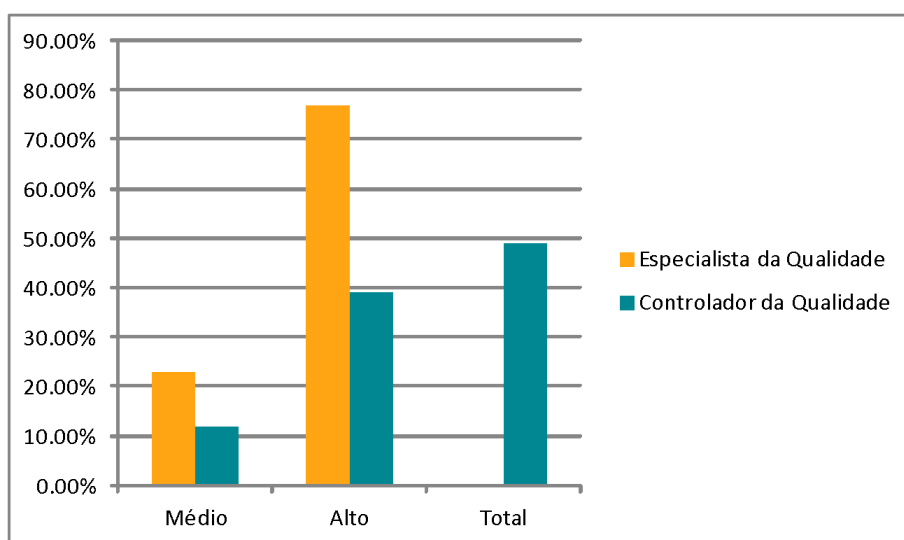


Figura 31– Impacto WCM resultados da empresa.
Fonte: Entrevista

Na figura Figura 32, outras duas perguntas tinham o objetivo de identificar qual é o engajamento da liderança e dos operadores, a fim de avaliar como as responsáveis por cobrar a qualidade (liderança) se comportam em relação às pessoas que realmente fazem a qualidade na produção (operadores).

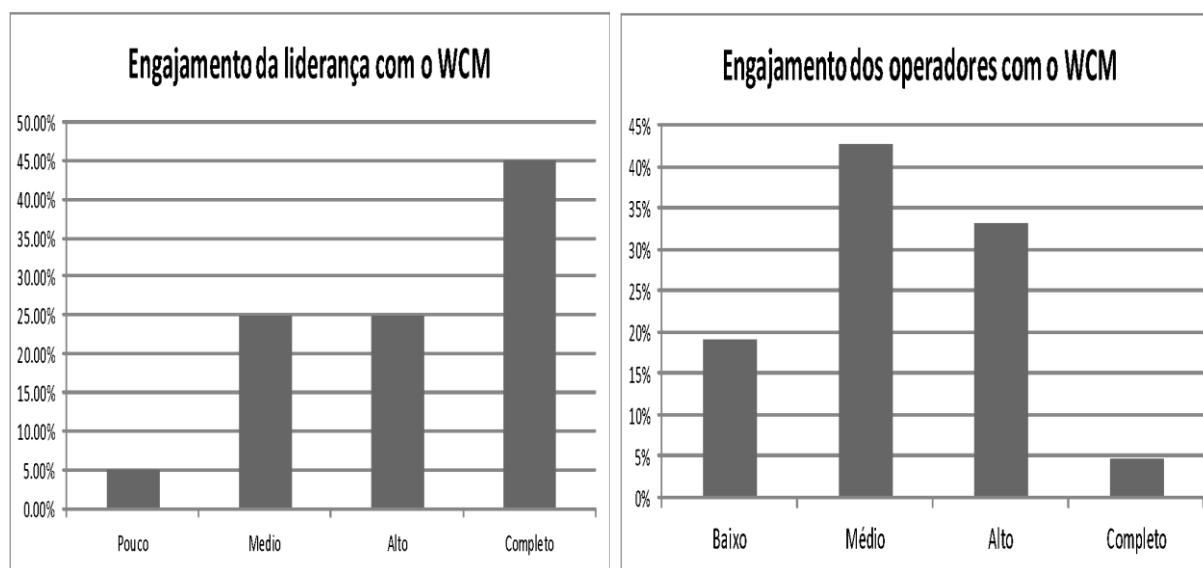


Figura 32 Engajamento líderes (a) e operadores (b)

Fonte: Entrevista

Verifica-se que os líderes assumem uma posição mais “defensiva” da metodologia em relação aos operadores.

Verifica-se que durante a implantação do pilar de controle de Qualidade, vários problemas de não conformidade são resolvidos aplicando as ferramentas disponíveis do WCM. Os exemplos tratados aqui foram apenas uma amostra dos vários projetos executados.

Para os projetos apresentados no capítulo 4 deste trabalho, essas ferramentas garantem que o resultado obtido, é um resultado confiável e que a relação custo/benefício é positiva.

Com a condição de Zero Defeito alcançada, os indicadores de Sucata e Reclamação de Clientes, tendem a diminuir e conseqüentemente uma maior satisfação do cliente.

Analisando os indicadores globais da empresa, Figura 33 e Figura 34, com relação à data de implantação do pilar (2013), pode-se visualizar que há uma redução dos principais indicadores chaves de desempenho.

Indicador 1) Rejeição no Cliente em PPM:

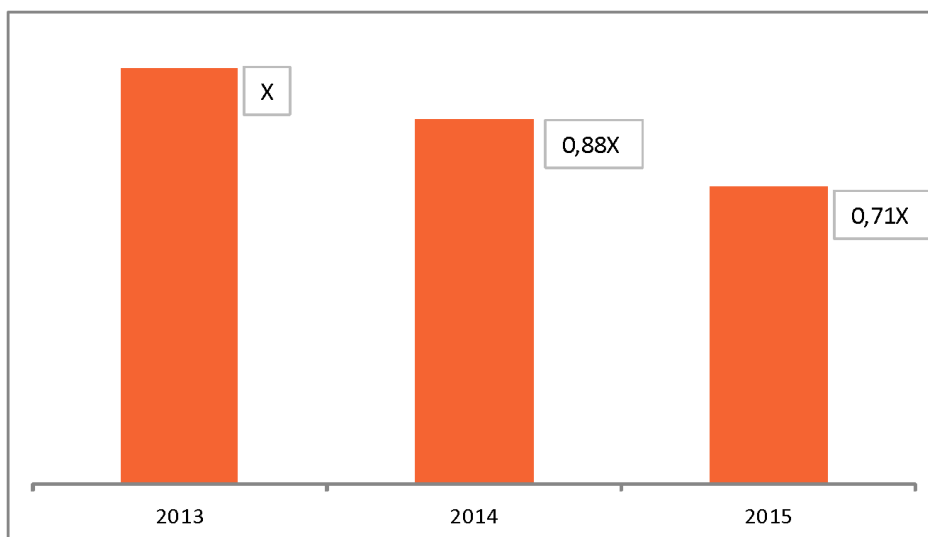


Figura 33 – Dados Globais para Rejeição Linha Cliente
Fonte: Empresa

Indicador 2) Sucata em % Produzido:

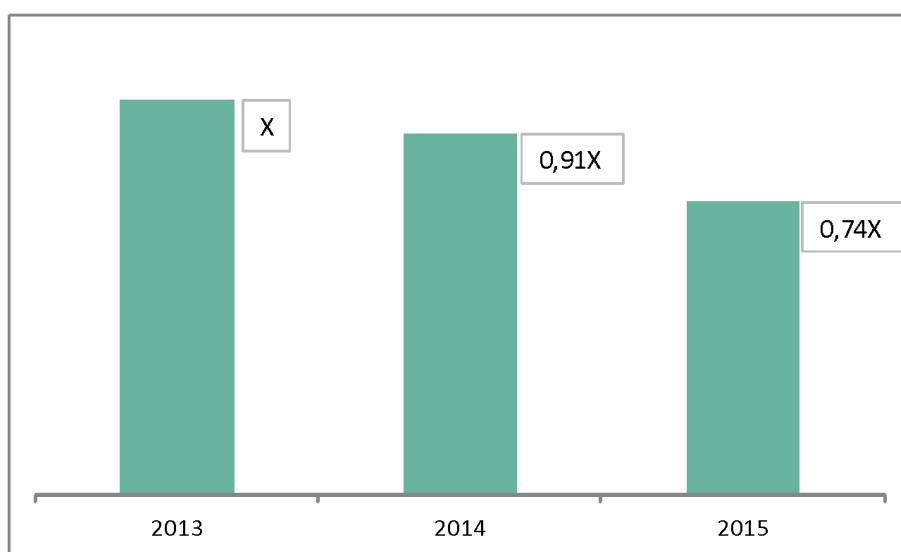


Figura 34 – Dados Globais para Sucata
Fonte: Empresa

Embora seja de difícil complexidade relacionar os resultados globais de qualidade somente com a metodologia do WCM, é possível perceber uma sincronia dos indicadores globais com os resultados dos projetos apresentados.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho cumpriu com sua proposta ao atingir os objetivos planejados listados abaixo:

- **Aprofundar os conceitos do WCM, delimitando o debate ao pilar de controle da qualidade e as ferramentas utilizadas.**

Conceitos não tão difundidos da aplicação do WCM agora estão disponíveis de forma a propagar o conhecimento de novas metodologias.

- **Avaliar ao longo do tempo, de execução deste trabalho, se a implantação do pilar de controle da qualidade, no âmbito do estudo de caso, foi suficiente para assegurar o nível alcançado pelos indicadores-chave de desempenho.**

Os dados mostrados pelos indicadores da companhia somados com a robustez das ferramentas de resolução de problemas do WCM reforçam a ideia de que o nível alcançado pelos *KPI's* será assegurado.

- **Quantificar em termos do valor investido o retorno com relação aos indicadores-chave de desempenho disponível;**

Não foi possível quantificar, pois muitas das informações necessárias para responder esse objetivo são de caráter confidencial, mas foi possível avaliar em um aspecto qualitativo, pelos estudos de caso, que a relação custo/benefício é positiva, e avaliando os resultados globais da companhia, é possível induzir que quantitativamente a divisão do benefício pelo investido é maior que 1.

- **Identificar as “Lições Aprendidas” com as práticas aplicadas, visando a transferência de tecnologia para outras plantas da empresa que enfrentam problemas similares.**

Para cumprir esse objetivo foi desenvolvida uma aplicação, em forma de banco de dados, para facilitar a transferência e compartilhamento dos projetos de melhoria da qualidade. Todo o material desenvolvido em uma planta pode ser acessado de forma a identificar as lições aprendidas.

Através das evidências desse trabalho, percepção das entrevistas realizadas e vivência na empresa se conclui que embora o objetivo do WCM, no que diz respeito ao pilar de qualidade, seja atingir o zero defeito, esse objetivo se traduz em um plano de longo prazo. Um dos maiores obstáculos para acelerar esse processo é a integração dos diversos pilares.

Conforme mostrado nesse trabalho, a implantação do pilar do controle de qualidade da metodologia WCM tem como objetivo atingir o zero defeito através do envolvimento de todas as pessoas nas soluções dos problemas. Embora o WCM seja uma evolução das metodologias japonesas já conhecidas e suas ferramentas não diferenciam muito daquelas, é notório observar a aceitação dessa metodologia como modelo de gestão da produção. As ferramentas utilizadas, embora muitas delas com outros nomes, sistematicamente geram na empresa uma motivação geral e melhoria nos indicadores globais.

Não há condições de afirmar se os trabalhos alcançados até aqui serão mantidos ao longo prazo, isso só o tempo dirá, mas é indiscutível a transformação obtida nesses 3 anos de implantação do WCM. Mesmo com todas as dificuldades, o patrocínio da alta direção e as estratégias da alta gerência para o envolvimento das pessoas se mostraram fundamentais para os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M., **Brasil cai em ranking mundial de competitividade e fica no 54º lugar.** Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/05/1458086-brasil-cai-em-ranking-mundial-de-competitividade-e-fica-no-54-lugar.shtml>>. Acesso em 17 de Jun. 2015.

BORGES, R. C.; OLIVEIRA, E H.; OLIVEIRA, A. S. **Estudo da implantação do pilar Controle da Qualidade da metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo no sul de Minas Gerais.** XVI Simpoi – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo, 2013.

CORTEZ, P. R. L.; BACHOUR, M. C.; PEREIRA, M. C.; DIAS, A. V. C.; BAGNO, R. B. **Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do WCM: estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico.** XXX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 2010.

CRISTOFOLETTI, M. **Ciclo PDCA na Cultura da Soja.** Disponível em <<http://inteliagro.com.br/ciclo-pdca-na-cultura-da-soja/>> 2015. Acesso em 20 de Abr. 2015.

DOKIC, I; ARSOVSKI, S.; PESIC, SNEZANA. **Quality and World Class Manufacturing.** 6th International Quality Conference. p 605-610, 2012.

EMBRACO. **Relatório de Sustentabilidade.** Site da Embraco, 2013. Disponível em <<http://www.embraco.com/DesktopModules/DownloadsAdmin/Arquivos/Relat%C3%B3rio%20de%20Sustentabilidade%202013%20final.pdf>> . Acesso em 30 de Abr. 2016.

FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFREDA, S. **Improving operations performance with World Class Manufacturing technique: A Case in Automotive Industry.** Intech, 2013. Disponível em <<http://www.intechopen.com/books/operations-management/improving-operations-performance-with-world-class-manufacturing-technique-a-case-in-automotive-indus>> Acesso em 15 de Mai. 2015.

GIFFHORN, E. **Ferramentas a serviço da qualidade total**. Aula 06. UTFPR. 2013

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Definição**. 2016. Disponível em <http://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>. Acesso em 20 de Abr. 2016.

MARR, B., **Key Performance Indicators (KPI): The 75 measures every manager needs to know**. Financial Times Series. 2012

MIGUEL, P. A. C., **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção Poli-USP, São Paulo, v. 17, n. 1, p.216-229, Abril, 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=en&nrm=iso. Acesso em 04 de Jun. 2016.

MORAES, J. D. **MÉTODO 5G - Material de Treinamento de Consultoria**. 2013

MURINO, T.; NAVIGLIO, G.; ROMANO, E. **A World Class Manufacturing implementation model**. *Applied Mathematics in Electrical and Computer Engineering*. p: 371-376, 2012.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

PADDOCK, B. **Top management's guide to World Class Manufacturing**. 1st ed. Kansas City: Buker, Inc., 1993.

PALUCHA, K. **World Class Manufacturing model in production management**. *International Scientific Journal*. Vol. 58, p: 227-234, 2012.

SHINGO, S. **A Study of the Toyota Production System**. Revised Edition. New York. Editora: Productivity Press, 1981

SOUZA, R. **Case Research in Operations Management**. EDEN *Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management, Brussels, Belgium*, 31st Jan – 4th Feb, 2005.

YAMASHINA, H. **Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance**. Journal of Quality in Maintenance Engineering. V. 1, p: 27-38. 1995.

_____. **Challenge to World-Class Manufacturing**. International Journal of Quality & Reliability Management. V. 17, p: 132-143, 2000.

_____. **World class manufacturing: Métodos e instrumentos**. Material interno de aplicação WCM da empresa em estudo, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WOMACK, J; JONES, Daniel T. **The Machine That Changed The World**, Editora Harper Collins, 1991.

_____. **Lean Thinking**, Editora Harper Collins, 1992.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO WCM

Análise WCM Qualidade

* Required

Função na empresa? *

Your answer

Quanto tempo de empresa? *

Choose



Quanto tempo trabalha com o WCM? *

Choose



Recebeu treinamento do WCM na empresa? *

Sim

Não

O quão importante é o WCM na sua rotina? *

1

2

3

4

5

Pouco

Muito

O WCM traz ferramentas novas para a solução dos problemas de qualidade? *

- Sim
- Não

Caso a resposta seja "SIM" na questão anterior, cite uma ferramenta :

Your answer _____

Na sua opinião, qual foi o impacto do WCM nos resultados da qualidade? *

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito

Na sua percepção, os operadores "vestem a camisa" do WCM? *

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito

No geral, como é o engajamento da liderança com o programa? *

	1	2	3	4	5	
Nenhuma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Total

Espaço livre para comentários sobre o impacto do WCM e/ ou sugestões (não obrigatório)

Your answer _____

SUBMIT

Never submit passwords through Google Forms.