

**FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

Felipe André Guerra Braga

**EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE MANUFATURA DE CLASSE
MUNDIAL (WCM) NA FÁBRICA DE BETIM DA FIAT AUTOMÓVEIS**

Pedro Leopoldo

2013

Felipe André Guerra Braga

**EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE MANUFATURA DE CLASSE
MUNDIAL (WCM) NA FÁBRICA DE BETIM DA FIAT AUTOMÓVEIS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração, da Fundação Pedro Leopoldo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão da Inovação e Competitividade

Linha de Pesquisa: Inovação e Organizações

Orientador: Prof. Jorge Tadeu Neves

Pedro Leopoldo

2013

658.56 B813	BRAGA, Felipe André Guerra Evolução da implantação do Modelo de Manufatura de Classe Mundial (WCM) na Fábrica de Betim da Fiat Automóveis / Felipe André Guerra Braga.
	- Pedro Leopoldo : FPL, 2014.
	85 p.
Administração FPL , Pedro	Dissertação Mestrado Profissional em Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo – Leopoldo, 2014. Orientador: Prof. Dr. Jorge Tadeu Neves
	1. Administração da Produção. 2. World Class Manufacturing 3. WCM Manufatura Enxuta. 4. FAPS (Fiat Auto Production System) I. NEVES, Jorge Tadeu, orient. I. Título.
	CDD: 658.56

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Ficha Catalográfica elaborada por Maria Luiza Diniz Ferreira – CRB6-1590

FOLHA DE APROVAÇÃO

Titulo da Dissertação: "EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL (WCM) NA FÁBRICA DE BETIM DA FIAT AUTOMÓVEIS".

Nome do Aluno: FELIPE ANDRÉ GUERRA BRAGA

Dissertação de mestrado, modalidade Profissionalizante, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade Pedro Leopoldo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Jorge Tadeu de Ramos Neyes - Orientador



Profa. Dra. Maria Celeste Reis Lobo de Vasconcelos



Profa. Dra. Marta Araújo Tavares Ferreira

Pedro Leopoldo (MG), 24 de fevereiro de 2014.

Dedico este trabalho à minha família, que não mediu esforços ao me dar todas as condições para chegar até aqui.

A Deus, por se fazer presente em todos os momentos através de seus mentores, que foram fundamentais para todas as conquistas.

À minha Marcela, pelo apoio incondicional, compreensão nos momentos de ausência e amor dedicados durante este período.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu amigo Flávio Aitel, que me incentivou e teve participação direta em minha escolha de ingressar na jornada do Mestrado.

Agradeço também ao meu orientador, Prof^o Dr. Jorge Tadeu Neves, pela orientação, atenção e principalmente pela compreensão, fundamentais nos momentos conturbados durante o desenvolvimento deste trabalho. Pela confiança e apoio, agradeço sinceramente.

Um agradecimento especial à professora Maria Celeste pelas contribuições ao longo do trabalho, essenciais para a elaboração do trabalho.

Aos meus amigos de curso e da vida, Alan Aguiar e Régis Sousa, por todos os momentos durante esta caminhada.

Agradeço ainda a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Atualmente, no setor automobilístico, a disputa por mercado está cada vez mais acirrada. Novos *players* de mercado, consumidores exigentes e a busca por preços cada vez mais competitivos e produtos de qualidade impõem uma realidade de alta performance às montadoras. O modelo de manufatura de classe mundial (*World Class Manufacturing- WCM*) foi criado com o intuito de gerar um conjunto com os melhores conceitos de produção já adotados no processo de manufatura e reúne as teorias consagradas na Administração da Produção: Just-in-time, Total QualityControl, Total Industrial Engineering e Total ProductiveMaintenance. Em vista deste cenário, esta dissertação tem por objetivo apresentar uma revisão da literatura acerca do modelo de manufatura de classe mundial, analisar a evolução técnico-financeira da fábrica de Betim da Fiat Automóveis S.A., através da análise dos investimentos realizados em cada um dos pilares que sustentam o FAPS (Sistema de Produção da Fiat Automóveis), bem como os benefícios financeiros trazidos para a empresa por meio dos valores investidos em projetos aderentes ao modelo. Para atingir os objetivos do trabalho, foi feita uma análise dos investimentos realizados para cada um dos pilares técnicos e, posteriormente, a comparação dos benefícios financeiros trazidos por esses investimentos mostrando a evolução desses pilares. Os investimentos e benefícios apresentados demonstram que a FIAT se encontra constantemente empenhada em melhorar seu processo produtivo, bem como a qualidade de seu produto, sendo que alguns dos pilares têm recebido mais atenção que os demais. Os pilares relacionados à manutenção foram os que apresentaram os maiores valores de investimento e o pilar da logística o melhor retorno sobre o investimento.

Palavras-chave: World Class Manufacturing.WCM.Manufatura Enxuta. Administração da Produção. FAPS (Fiat Auto Production System). Automobilístico.

ABSTRACT

Currently, in the automotive sector, the contest for market share is increasingly tough. New market players, exigent costumers and quest for prices tighter and products with better quality impose a high performance reality for manufacturers. The World Class Manufacturing (WCM) model was created with the aim to generate a group of the best production concepts adopted on the manufacturing process and gathers Production Administration established theories: Just-in-time, Total Quality Control, Total Industrial Engineering and Total Productive Maintenance. Given this scenario, this thesis aims to present a literature review beyond the World Class Manufacturing, the technical-financial evolution on each pillar that support the FAPS (Fiat Group Automobiles Production System), as well as the financial benefits bought to the company with the invested values on projects aligned to the model. To achieve the goals of this project, an analysis was made on the realized investments for each technical pillar and, afterwards, the comparison between the financial benefits of these investments showing the evolution of pillars. The investments and benefits presented has shown that FIAT is constantly committed to make its manufacturing process better as the product quality and also that some pillars have received more attention than the others. The pillars related to the maintenance were the ones which presented the higher values of investment and logistics the better return over investments.

Keywords: World Class Manufacturing. WCM. Lean Manufacturing. Production Administration. FAPS (Fiat Auto Production System). Automotive.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea da fábrica da FIAT em Betim/MG.....	16
Figura 2 - Pirâmide de Henrich para prevenção de acidentes industriais	25
Figura 3 - O percurso lógico do cost deployment.....	29
Figura 4 - A lógica do PDCA no pilar focused improvement	33
Figura 5 - Âmbito de aplicação da logística no WCM.....	44
Figura 6 - FAPS apoiado nos pilares do WCM.....	57
Figura 7 - Lógica do pensamento enxuto da FIAT	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de Projetos Concluídos x Pilar.....	60
Gráfico 3 – Investimentos previstos	62
Gráfico 4 - Investimento em projetos concluídos x Pilar.....	64
Gráfico 5 - Porcentagem de Investimentos realizados x Método	67
Gráfico 6 - Porcentagem Investimentos Previstos x Métodos	68
Gráfico 7 - Relação custo/benefício dos projetos x Pilar	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de projetos.....	59
Tabela 2 – Período de análise dos projetos	59
Tabela 3 – Quantitativo de projetos por pilar.....	59
Tabela 4 – Status x Investimento	62
Tabela 5 - Pilares x Investimentos em projetos concluídos.....	63
Tabela 6 – Pilares x Investimentos previstos	64
Tabela 7 – Métodos x Projetos concluídos.....	66
Tabela 8 - Métodos x Investimentos realizados	66
Tabela 9 – Métodos x Projetos em desenvolvimento	67
Tabela 10 - Métodos x Investimentos Previstos	68
Tabela 11 – Benefício x Pilar.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pilares do WCM.....	24
Quadro 2 - Síntese das variáveis diretamente relacionadas com os custos resultantes de lesões e doenças ao nível individual.....	26
Quadro 3 - Contramedidas para problemas nas etapas de avaliação de risco	27
Quadro 4 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de Segurança.....	28
Quadro 5 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de Cost Deployment	31
Quadro 6 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de <i>focused improvement</i>	34
Quadro 7 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de <i>autonomous maintenance</i>	36
Quadro 8 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de organização do local de trabalho	38
Quadro 9 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de manutenção profissional	40
Quadro 10 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de controle de qualidade.....	42
Quadro 11 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de logística.....	46
Quadro 12 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de gestão preventiva de equipamentos	47
Quadro 13 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de desenvolvimento de pessoas	49
Quadro 14 - Os níveis de desenvolvimento do pilar ambiental	51
Quadro 15 - Estratégia de análise de dados	55

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AM - Autonomous Maintenance
BSC - Balanced Scorecard
EEM - Early Equipment Management
FAPS - Fiat Group Automobiles Production System
FIAT - Fabbrica Italiana Automobili Torino (Fábrica Italiana de Automóveis de Turim)
JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance
JIT - Just-in-time
ME - ManufaturaEnxuta
MTBF - Mean Time Between Failures
MTTR - Mean Time To Repair
OEE - Overall Equipment Effectiveness
PDCA - Plan, Do, Check and Act
PM - Professional Maintenance
STP - Sistema Toyota de Produção
TIE - Total Industrial Engineering
TPM - Total Productive Maintenance
TQT - Total Quality Control
WCM - World Class Manufacturing
WO - WorkplaceOrganization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 A FIAT Automóveis	16
1.2 Pergunta norteadora e objetivos	17
1.2.1 Pergunta norteadora	17
1.2.2 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.3 Justificativas	17
1.4 Estrutura da dissertação	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Administração da produção	20
2.2 Manufatura enxuta	21
2.3 O surgimento do WCM	22
2.4 Características gerais do WCM	23
2.5 Os pilares do WCM	24
2.5.1 Segurança	24
2.5.2 Cost Deployment (Desdobramento de custos)	28
2.5.3 Focused improvement (Melhoria focada)	31
2.5.4 Atividades autônomas	35
2.5.5 Manutenção profissional	38
2.5.6 Controle de qualidade	40
2.5.7 Logística	42
2.5.8 Gestão preventiva de equipamentos	46
2.5.9 Desenvolvimento de pessoas	47
2.5.10 Ambiental	49
2.6 Contribuições do referencial teórico	51
3 METODOLOGIA	53
3.1 Caracterização da pesquisa	53
3.2 Unidade de análise e observação	54
3.3 Instrumentos de coleta de dados	54

3.4 Estratégia de análise e tratamento dos dados	55
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
4.1 O sistema de produção da FIAT	56
4.2 Situação dos projetos relacionados ao WCM.....	58
4.2.1 Resultados e discussões	61
4.3 Identificar o valor de investimento nos projetos.....	61
4.3.1 Resultados e discussões	62
4.4 Identificar o valor de investimento em cada um dos pilares.....	63
4.4.1 Projetos concluídos.....	63
4.4.2 Projetos em andamento	64
4.4.3 Resultados e discussões	65
4.5 Identificar o método/técnica que sustenta o sistema de produção da FIAT relacionado aos investimentos nos pilares.....	65
4.5.1 Projetos concluídos.....	66
4.5.2 Projetos em desenvolvimento	67
4.4.3 Resultados e discussões	68
4.5 Identificar os pilares que precisam de mais investimentos	69
4.7 Evolução dos pilares ao longo do tempo	69
4.7.1 Resultados e discussões	71
5 CONCLUSÕES	72
5.1 Limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras	74
5.2 Considerações finais	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE A – APROVAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DA MARCA FIAT	85

1 INTRODUÇÃO

A elevada concorrência no setor automobilístico na atualidade tem demandado um alto índice de eficiência no processo de manufatura das montadoras. A evolução dos processos de manufatura nos últimos anos foi intensa. No entanto, oportunidades de melhora ainda são prementes, e tomar conhecimento dessas oportunidades é fundamental para traçar objetivos e metas a serem alcançadas.

Quando se trata de avaliação de posicionamento, indicadores são fundamentais. O *Balanced Scorecard* (BSC) tem o papel de fazer a informação estratégica fluir até os níveis operacionais. Conforme Kaplan e Norton (1997), o principal objetivo do BSC é o alinhamento do planejamento estratégico com as ações operacionais da empresa por meio das seguintes ações: a) esclarecer e traduzir a visão e a estratégia; b) comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas; c) planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas; e d) melhorar o feedback e o aprendizado estratégico.

Apesar de toda a popularidade e sofisticação da teoria e prática relacionadas ao BSC, de acordo com Burlime Cia (2007), sua implementação é complexa, exigindo disponibilidade de recursos e contribuição de todos os funcionários para sua efetivação, motivos que expõem as empresas a diversos riscos que podem dificultar o sucesso de seu projeto. Saheli (2002) destaca que, quanto menor a unidade, mais fácil será a implementação do BSC e a monitoração de seus resultados; da mesma forma, quanto maior o número de unidades, mais complexo torna-se o processo, pois cresce também a diversidade de interesses. Tendo em vista essa complexidade, a proposição de uma ferramenta para mensurar a evolução da fábrica da FIAT de Betim a partir da implantação do sistema de manufatura mundial, que tem como sua base o sistema de manufatura enxuta, torna-se relevante.

O sistema de manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*), também conhecido como Sistema Toyota de produção (STP), teve início na década de 1950 no Japão, após a derrota deste país na Segunda Guerra Mundial. O conceito surgiu devido ao emprego de técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *set up* (tempo de preparação dos equipamentos para início da produção), redução de estoques e alto foco na qualidade (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004). Este modelo tem

revolucionado a forma como as pessoas concebem as operações de uma empresa, ajudando-as a direcionar e planejar as melhorias, tendo em vista a dificuldade de implantação da metodologia BSC (BROWN et. al.,2006).

Tendo como base os conceitos da manufatura enxuta, a manufatura de classe mundial (WCM – *world class manufacturing*) é um conceito de produção focada na eliminação de desperdícios e na melhoria acentuada de eficiência composto por pilares técnicos e gerenciais. Stefan Ketter (Diretor Global de Manufatura do Grupo Fiat-Chrysler), ao definir as diretrizes do mundo de manufatura em 2007, afirmou que o Fiat Group Automobiles escolheu elevar o próprio padrão para aquele de classe mundial representado pelo caminho para o WCM. Foi elaborado, junto com os melhores especialistas europeus e japoneses, o FAPS (*Fiat Auto Production System*), um sistema de produção que se refere à organização da fábrica no seu complexo e que diz respeito ao sistema de qualidade, à manutenção, à gestão de custos e à logística, em uma ótica de contínua evolução. Segundo Massone (2007), este sistema baseia-se no combate sistemático de cada tipo de desperdício e perda, com o envolvimento de todos, através da utilização rigorosa de métodos e padrões e tem como objetivos que:

- A sensibilidade com a segurança seja um valor de base;
- A voz do cliente chegue até a oficina;
- Os líderes tenham uma paixão pelos padrões;
- Não se aceite nenhuma forma de desperdício;
- Os métodos sejam aplicados com rigor e tenacidade;
- Todas as anomalias sejam visíveis;
- O envolvimento das pessoas seja o motor da mudança.

A pesquisa será limitada aos pilares técnicos do WCM. Após apresentar os pilares no referencial teórico, propõe-se o desenvolvimento de uma ferramenta para melhor compreensão do posicionamento da fábrica da FIAT em Betim/MG em relação a aspectos técnicos e financeiros, com abordagem focada nas ferramentas já existentes que permitem uma avaliação rápida e consistente do posicionamento. Uma breve contextualização acerca da FIAT no Brasil faz-se necessária para compreensão da dimensão e importância do estudo.

1.1 A FIAT Automóveis

Instalada em Betim (MG) desde 1976, a Fiat Automóveis tem capacidade produtiva para até 800 mil veículos por ano. Segundo o site da empresa, atualmente ela está em meio a um importante ciclo de investimentos de R\$ 10 bilhões, entre 2011 e 2014, que ampliará a capacidade da fábrica de Betim para 950 mil unidades anuais. A Fiat também investe na implantação de sua segunda fábrica de automóveis no País, situada em Goiana, Pernambuco, que terá capacidade para produzir até 250 mil unidades por ano. A FIG. 1 mostra a vista aérea da fábrica de Betim, que é atualmente a unidade com maior capacidade produtiva do mundo.



Figura 1 - Vista aérea da fábrica da FIAT em Betim/MG

Fonte: FIAT (2013)

A Fiat Automóveis superou, em 2012, sua marca histórica de vendas no Brasil, registrando o melhor desempenho em seus 36 anos de presença no País. De janeiro a dezembro, foram emplacados 838.219 automóveis e comerciais leves da marca, o que representa um crescimento de 11,1% em relação ao ano anterior (com 754.276 unidades vendidas) e uma expansão de 10,2% em relação ao recorde de vendas anterior da empresa, estabelecido em 2010, com 760.495 unidades. A Fiat liderou o mercado brasileiro pelo décimo primeiro ano consecutivo.

1.2 Pergunta norteadora e objetivos

1.2.1 Pergunta norteadora

Como medir a evolução da FIAT nos aspectos técnicos e financeiros a partir da implantação do WCM utilizando o retorno dos investimentos?

1.2.2 Objetivo Geral

- ✓ Analisar e mensurar a evolução e os resultados da implantação do WCM na fábrica de Betim da FIAT Automóveis, em relação aos aspectos técnicos e financeiros a partir da implantação do WCM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Conceituar os pilares técnicos do WCM;
- ✓ Identificar os projetos que estão em andamento ou concluídos;
- ✓ Identificar o valor de investimento nos projetos;
- ✓ Identificar o valor de investimento em cada um dos pilares;
- ✓ Identificar o método/técnica que sustenta o sistema de produção da FIAT relacionado aos investimentos nos pilares;
- ✓ Identificar os pilares técnicos que necessitam de maior investimento.

1.3 Justificativas

Segundo Soares (2007), as organizações buscam vantagens competitivas através da implementação de iniciativas como: incremento de qualidade total, produtividade e prestação de serviços aos clientes. Em grande parte dos casos, a cúpula administrativa é que possui responsabilidade por essas iniciativas. No entanto, esses administradores muitas vezes se decepcionam com os resultados alcançados. Segundo o autor, esses resultados conduzem as empresas mais à sobrevivência do que a obtenção de qualquer vantagem competitiva, “pois

produtividade, qualidade e bom atendimento ao cliente são necessidades competitivas e não vantagens, daí a razão de muitas empresas terem introduzido essas iniciativas e terem feito poucos progressos” (SOARES, 2007, p.22).

Bertero et.al. (2013), em artigo que avalia a produção científica brasileira em Administração na década de 2000, fazem oito propostas direcionadas a esse ramo do conhecimento para o próximo milênio. Destas, duas se encaixam nesta pesquisa: focar o Brasil e aproximar teórica e prática. Nesta segunda, os autores relembram o fato de que a Administração é uma ciência aplicada, mas que não significa que a agenda de seus pesquisadores deve ser balizada pelas preocupações de momento de empresários e executivos, tampouco o isolamento do mundo da prática. Os autores sugerem a aproximação entre pesquisadores e gestores de modo a construir pesquisas que possam fazer avançar a teoria sobre fenômenos locais e contribuir para a reflexão sobre as práticas administrativas e seu aperfeiçoamento (BERTERO et al., 2013). É este um dos propósitos deste trabalho.

Do ponto de vista profissional, o mercado automobilístico tem se apresentado como um dos mais competitivos fazendo com que a eficiência produtiva se torne uma condição indispensável para sobrevivência. Novos *players* estão surgindo e impondo novas métricas cada vez mais agressivas.

A busca por melhoria contínua é o fator preponderante atualmente e separa as empresas modernas das conservadoras. Como a melhoria contínua é vista muitas vezes como uma técnica ou ferramenta, embora existam várias delas para utilização no meio industrial, para os funcionários e operadores da indústria deve ser muito mais que uma filosofia. A melhoria contínua deve se constituir em cultura, a qual deve ser empregada não só no chão de fábrica de uma empresa, mas sim em todas as áreas em que se realizem atividades profissionais (SHINGO, 1996).

A manufatura de classe mundial (WCM – *World Class Manufacturing*) é um conceito de produção focada na eliminação de desperdícios e melhoria acentuada de eficiência. Conhecer a evolução da empresa após adoção do WCM e as expectativas da empresa em relação ao modelo pode auxiliar a tomada de decisões com o intuito de melhorar as possibilidades de competição no mercado. A união dos processos de produção, engenharia, logística e administração é fundamental para aumentar a competitividade.

Finalmente, com relação à justificativa pessoal, tendo em vista que o autor deste trabalho atua como profissional na área, tem grande interesse pelo tema,

possui acesso a um grande volume de informações, e adquiriu maior conhecimento sobre o WCM que faz parte do cotidiano; pode contribuir com um tema que carece de pesquisas no Brasil e ter o trabalho utilizado para colaborar com a formação científica de outras pessoas.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo é realizada uma breve introdução para que o leitor possa entender o contexto, importância, justificativas e os objetivos do trabalho.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico e os pilares técnicos do WCM em detalhes, bem como a importância de cada um deles nos processos produtivos da empresa.

A metodologia do trabalho é exposta e explicitada no terceiro capítulo, em que são descritos os métodos utilizados para o levantamento de dados e a fundamentação teórica da pesquisa.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos de forma estruturada para atingir os objetivos propostos, relacionando-os ao referencial teórico. São apresentados também os resultados para cada um dos objetivos específicos, bem como algumas considerações a respeito dos dados coletados.

As conclusões alcançadas, bem como sugestões para outros trabalhos são apresentadas no último capítulo, assim como as limitações, as contribuições da dissertação para a academia, para o autor e para a empresa. Neste capítulo também são mencionados alguns temas não abordados neste estudo e que, sugere-se, sejam pesquisados e estudados no futuro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresentará primeiramente o surgimento da relação entre a Administração e os sistemas de controle do chão de fábrica iniciados por Taylor seguido pela criação do conceito do WCM. Para caracterizar cada um dos pilares técnicos, alvo desta pesquisa, utilizou-se uma obra clássica da Administração, uma referência atual e outra referência documental. Para finalizar o capítulo, é apresentado o sistema de produção da FIAT, que utiliza todos os conceitos abordados neste referencial teórico.

2.1 Administração da produção

Taylor (1990), em “Princípios de Administração Científica”, uma das obras clássicas da Administração, apresenta resultados adquiridos através da aplicação de uma metodologia baseada em pilares que se encaixam no propósito dos pilares do WCM. Afirma também que os resultados decorreram principalmente de:

- Substituição do critério individual do operário por uma ciência;
- Seleção e aperfeiçoamento científico do trabalhador, que é estudado, instruído, treinado e, pode-se dizer, experimentado, em vez de escolher ele os processos e aperfeiçoar-se por acaso;
- Cooperação íntima entre a administração e os trabalhadores, de modo que façam juntos o trabalho, de acordo com leis científicas desenvolvidas, em lugar de deixar a solução de cada problema a critério do operário.

Ao longo do referencial teórico, será demonstrado que os pilares técnicos do WCM respeitam os princípios criados por Taylor e que servem até os dias de hoje como referência para a administração da produção.

Os americanos Henry Ford (Ford Motor Company) e Alfred Sloan (General Motors) foram quem conduziram, após a Primeira Grande Guerra, a transformação da produção artesanal, por séculos liderados pela Europa, em produção em massa. Os conceitos de produção em massa mantiveram-se absolutos por um longo período, até que uma nova filosofia de produção promovesse uma segunda grande transformação acerca de como produzir bens. Essa nova filosofia teve origem no

Japão, na década de 50, e evoluiu ao longo dos tempos sendo adotada nos mais diversos países (CUSUMANO, 1989; OHNO, 1997; SCHONBERGER, 1993).

A gestão da produção com foco nos resultados é, sem dúvida, mais abrangente do que os indicadores possam reproduzir. No entanto, indicadores que representem parte desses resultados são primordiais para uma gestão competente.

Todas as empresas, sejam elas com finalidades lucrativas ou não, possuem algum tipo de sistema de mensuração de desempenho, geralmente calcado em informações econômico-financeiras. Entretanto, a ascensão dos estudos relacionada com a qualidade dos processos de produção e gerência passaram a incorporar também indicadores não financeiros no suporte e mensuração do desempenho que até há pouco tempo não eram considerados relevantes. Outro fator que influenciou o surgimento de diversas abordagens relacionadas com a construção de indicadores de performance, foi o movimento ligado à qualidade total e à melhoria dos processos de trabalho que trouxeram inclusas, em suas metodologias, diversas abordagens de indicadores (SILVA JUNIOR, 2006, p. 38).

A administração da produção não se limita ao chão de fábrica, abrange também os ambientes de serviços. É de vital importância para a criação de bens e serviços, que são consumidos pelas pessoas, dependendo a indústria diretamente destes para sua sobrevivência (SLACK et al., 2002).

Santos (2009) afirma que a administração da produção e operações está sempre às voltas com mudanças. E adaptações são necessárias para que as empresas continuem organizacionalmente competitivas.

2.2 Manufatura enxuta

A história da manufatura enxuta (ME), ou *lean manufacturing*, teve seu início na depressão econômica mundial, fruto da Segunda Guerra Mundial, que devastou o Japão. Também conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP), teve início na década de 1950, no Japão, mais especificamente na empresa automotiva Toyota. Segundo Dennis (2008), o Japão foi o primeiro país a lutar contra essa depressão. Os americanos haviam restringido o crédito na tentativa de atacar a inflação, mas a restrição foi demasiado exagerada. As vendas de veículos despencaram e a Toyota passava por uma grande crise. De acordo com Womack et al. (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que perceberam que a manufatura em massa não funcionaria no Japão e, então, adotaram uma nova abordagem para a produção, a qual objetivava a eliminação de desperdícios.

Existem várias definições para manufatura enxuta. Womack e Jones (1998), por exemplo, a definem 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 (menos equipamento, menos esforço humano, menos tempo, etc.). Segundo Shahe Ward (2002), 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 esses autores, 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.

A manufatura enxuta seria posteriormente utilizada para a criação de outros conceitos, como, por exemplo, o da manufatura de classe mundial, ou WCM (*World Class Manufacturing*).

2.3 O surgimento do WCM

O termo *World Class Manufacturing* foi criado por Hayes e Wheelwright (1984) e Schonberger (1986), para descrever as capacidades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas japonesas e alemãs, bem como por empresas dos Estados Unidos da América que competiram de igual para igual com aquelas. O termo WCM foi usado porque estas companhias haviam atingido uma performance extraordinária na competição global, resultando no conceito descrito como "*World Class*". No entanto, o termo ficou popular somente depois que Schonberger (1986, p. 207) o descreveu como: "[...] O termo capta bem a amplitude e a essência das mudanças fundamentais em andamento nas empresas industriais".

O WCM foi criado com o intuito de gerar um conjunto com os melhores conceitos de produção já adotados no processo de manufatura. Um destes possui grande influência é a manufatura enxuta (ME), que defende a menor utilização de todos os recursos com o princípio de se utilizar o menor esforço humano, menores áreas industriais, menos investimentos em ferramentas e menos horas de engenharia para se desenvolver um produto (WOMACK et. al., 1992, p. 3).

2.4 Características gerais do WCM

O WCM possui alguns diferenciais em relação a outros modelos, tais como:

- **Sistematização na aplicação dos métodos:**
Para cada um dos métodos do WCM existe uma sistemática lógica de aplicação, que é composta por sete passos com comportamentos reativos, preventivos ou proativos, em que a criação de fluxos é dividida de forma a garantir, ao final do desenvolvimento, um fluxo controlado, resolvendo o problema inicial;
- **Sistema de avaliação:**
O sistema de avaliação pontua a aplicação de cada um dos pilares. Desta forma, a aplicação dos conceitos se torna mensurável. Para chegar a esta avaliação, duas auditorias externas são realizadas anualmente produzindo pontuações de zero a cinco para cada um dos pilares (técnicos e gerenciais), sendo que a pontuação é dada com base em nível de detalhe e nível de expansão das atividades de cada um dos pilares;
- **Tornar os problemas visíveis:**
Tem por objetivo tornar possível destacar qualquer anormalidade de forma visual. Assim, todos podem reconhecê-la como um problema, pois a visualização de um problema leva à ação;
- **Classificação dos níveis de consciência de uma organização em relação ao modelo:**
A consciência de uma organização pode ser dividida em cinco níveis:
 1. As pessoas negam a presença de problemas ou não querem vê-los;
 2. As pessoas admitem a presença de problemas, mas encontram desculpas por não estarem aptas a solucioná-los;
 3. As pessoas aceitam o fato de que existem problemas, porém são incapazes de solucioná-los porque não sabem como resolvê-los;
 4. As pessoas querem ver problemas potenciais e, para tanto, tentam visualizá-los. Elas vão atacá-los empregando o método adequado;
 5. As pessoas sabem dos seus problemas, conhecem os métodos para solucioná-los e sabem como envolver todas as pessoas para atacá-

los. Elas estão prontas para atacar qualquer problema e mudar a organização, caso necessário.

- **Priorização:**

A priorização é feita de acordo com os problemas que geram o maior custo para a fábrica, passando posteriormente pelas maiores perdas do processo e, por fim, pelas maiores perdas da linha.

2.5 Os pilares do WCM

O WCM divide a aplicação de seus conceitos em dez pilares técnicos e dez pilares gerenciais (QUADRO 1).

Pilares Técnicos	Pilares Gerenciais
Segurança	Compromisso da Direção
Desdobramento de Custos	Clareza nos Objetivos
Melhoria Focada	Rota para o WCM
Atividades Autônomas	Alocação de Pessoas Qualificadas
Manutenção Profissional	Compromisso da Organização
Controle da Qualidade	Competência da Organização
Logística	Tempo e Budget
Gestão Antecipada de Produtos e Equipamentos Novos	Nível de Detalhe
Desenvolvimento de Pessoas	Nível de Expansão
Meio Ambiente	Motivação dos Operadores

Quadro1 – Pilares do WCM

Fonte: Massone (2007, p. 88).

Para facilitar o entendimento de cada um dos pilares técnicos, serão apresentados, além do principal propósito de cada um deles, os sete passos que caracterizam as fases reativas, preventivas e proativas, bem como algumas das ferramentas que auxiliam nos processos de implantação dos passos na empresa.

2.5.1 Segurança

Segundo Heinrich et al. (1980), o acidente é um acontecimento não planejado e não controlado no qual a ação ou reação de um objeto, substância, indivíduo ou radiação resulta num dano pessoal ou na probabilidade de tal ocorrência. Afirnam

ainda que os custos dos acidentes são divididos em diretos e indiretos, apresentando uma equação na qual os custos invisíveis representam quatro vezes os custos visíveis. A FIG. 2 ilustra a explicação de Henrich et al. sobre a relação entre perdas e níveis de prevenção de acidentes.

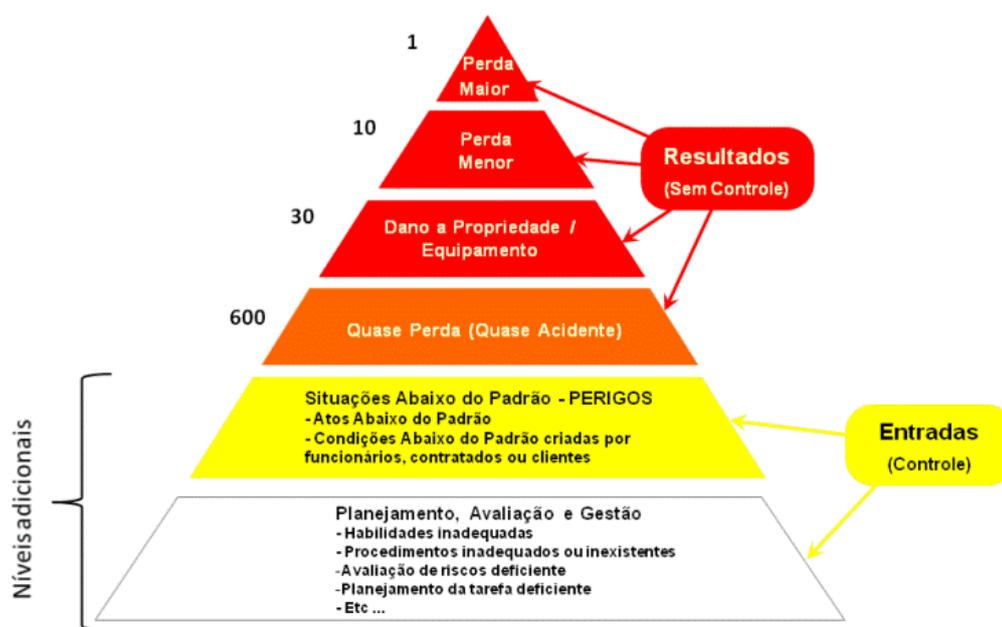


Figura 2 - Pirâmide de Henrich para prevenção de acidentes industriais
Fonte: Silva, F.(2004, p. 25).

Os estudos iniciados por Heinrich foram posteriormente desenvolvidos por outros investigadores, tais como Bird, Fletche e Skiba, que analisaram diferentes ocorrências cuja frequência acabou por determinar o aparecimento de lesões cada vez mais graves (GRAZINA, 2012). Estes estudos justificam o pilar segurança do conceito do WCM, no sentido de priorizar a segurança dos funcionários zelando por sua vida, cumprindo normas legislativas e consequentemente evitando um custo desnecessário com possíveis acidentes.

Grazina (2012) apresenta uma tabela com a síntese das variáveis diretamente relacionadas aos custos resultantes de lesões e doenças por indivíduo, como pode ser visto no QUADRO 2:

Variável	Descrição	Como determinar o custo econômico
Saúde	- Internamento (por cama/dia) - Outros cuidados médicos, tais como tratamento não hospitalar, medicamentos - Incapacidade permanente (números, idade do paciente) - Reabilitação não-médica (por exemplo, profissional), adaptações das residências às necessidades de quem nelas habita	Despesas incorridas com cuidados médicos, que não são compartilhados pelo seguro ou pela entidade patronal
Qualidade de vida	- Esperança de vida, esperança de vida saudável - Qualidade ajustada aos anos de vida - Incapacidades ajustadas aos anos de vida	Disposição para aceitar, disposição para pagar valor das reivindicações e compensações
Dor e sofrimento	- Para a vítima, mas também para os seus familiares e amigos	Não existe um método fiável
Perdas de rendimento	- Perdas de rendimento no emprego atual e no segundo emprego	Reduções no rendimento atual, perdas de remuneração
Perda potencial de remuneração futura	- Também incluindo o segundo emprego	Diferenças entre rendimento total previsto no futuro e total da compensação ou das pensões
Despesas não cobertas por seguros ou compensações	- Disto são exemplo custos de transporte, visitas a hospitais, custos decorrentes de acidentes mortais, tais como funerais	Somatório de todos os outros montantes despendidos pela vítima e pela sua família (que não sejam compensados)

Quadro 2 - Síntese das variáveis diretamente relacionadas com os custos resultantes de lesões e doenças ao nível individual

Fonte: Agência Europeia...(2002, p. 2).

O pilar de segurança persegue zero acidente, adquirido com padrão específico, ferramentas e metodologias para fazer da segurança uma abordagem proativa da equipe.

Os passos do pilar de segurança são:

- 1 Análise dos acidentes de suas causas;
- 2 Contramedidas e expansão horizontal em áreas similares;
- 3 Definição de padrões iniciais de segurança (lista de todos os problemas);
- 4 Inspeção geral para segurança (treinar e formar as pessoas para que cuidem da segurança);
- 5 Inspeção autônoma (ações em relação a potenciais problemas de segurança);

- 6 Determinação de padrões autônomos de segurança (inspeção geral dos níveis de segurança. Reavaliação do controle de segurança);
- 7 Implementação plena do sistema de segurança.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1: Reativo
- 2 a 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Tendo em vista que o *World Class Manufacturing* é mundial, vale lembrar que no quesito segurança, cada país dispõe de normas específicas em relação ao ambiente de trabalho. É fundamental que essas normas sejam divulgadas e que o conhecimento seja compartilhado. O cumprimento dessas normas é essencial para enfrentar a questão da prevenção em qualquer estabelecimento.

Do ponto de vista econômico, todo acidente no local de trabalho gera custos, que podem ser diretos e indiretos. A soma desses custos sempre supera os necessários para eliminação do risco e correta divulgação.

Em relação a esse pilar, os gerentes possuem papel fundamental na sensibilização dos funcionários e na construção e divulgação da cultura focada na segurança. Isso se dá pelo fato de que vários dos acidentes estão relacionados a erros humanos. Esta tarefa de sensibilização pode ser dividida em três etapas:

1. A percepção correta do estado de risco;
2. A decisão de tomar a resolução certa com base nessa percepção;
3. A atuação em ações coerentes com a decisão tomada.

Durante essas etapas, podem ocorrer problemas, que por sua vez possuem contramedidas indicadas (QUADRO 3).

FASE	CONTRAMEDIDA
Percepção correta do estado de risco	<ul style="list-style-type: none"> – formação adequada – melhores layouts da oficina e do lugar de trabalho – uso de códigos de cores ou de outros sistemas de gestão à vista
Escolha da atitude a ser tomada corretamente com base nas percepções	<ul style="list-style-type: none"> – controles visuais – checklist das atitudes – atividades de prevenção de acidente
Atuação em ações coerentes com a decisão tomada	<ul style="list-style-type: none"> – simplificação das atividades a ser realizadas – controle mais rigoroso – checagem dos erros reincidentes

Quadro 3 - Contramedidas para problemas nas etapas de avaliação de risco
Fonte: Massone (2007, p. 2).

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de segurança é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 4:

Nível	Descrição
0	Não existe nenhuma atividade para melhorar a segurança.
1	Existe uma pessoa responsável pela segurança e uma organização incluindo a administração (finanças). Existem relatórios dos acidentes. Ainda não foi obtida nenhuma redução substancial dos acidentes.
2	Todos os acidentes são registrados. Toda vez que acontece um acidente, é realizada uma análise do acidente, e são adotadas contramedidas para evitar que o evento se repita. Plano de melhoria da segurança no local.
3	Existem padrões de segurança visíveis e Quadros de "Gestão à vista" atualizados que incluem a "Cruz-verde", mas não são seguidos estritamente por parte dos empregados. Os padrões e os procedimentos locais estão por escrito; além disso, estão disponíveis e foram comunicados. A pirâmide dos acidentes de segurança visualizada é constantemente atualizada. Existe um sistema básico de saúde ocupacional para os trabalhadores (controles regulares da visão e da audição).
4	As pessoas são responsáveis pela própria segurança e executam contramedidas autônomas em relação aos problemas de segurança. A forma da pirâmide da segurança é positiva. Observa-se a redução de atos e as condições inseguras após tomar as contramedidas apropriadas. É demonstrado o envolvimento dos empregados, em todos os níveis, no desenvolvimento do sistema de segurança.
5	Não são registrados acidentes com perda de tempo nos últimos três anos. Conselhos sobre a saúde aptos a formar um "programa de bem-estar" (que trate sobre dieta, peso, fumo e vários tipos de stress). Abordagem proativa em relação à segurança. Sistema de gestão da segurança plenamente aplicado. Obtida certificação ISO 18000.

Quadro 4 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de Segurança
Fonte: Massone (2007, p. 29).

2.5.2 Cost Deployment (Desdobramento de custos)

O *cost deployment* é um método distinto e transversal do WCM que auxilia a promover e prover eficiência extrema na ativação dos mais específicos métodos que foram experimentados com sucesso nas melhorias do processo de manufatura japonês (YAMASHINA, 1999).

É também uma metodologia usada para estabelecer, com a ajuda do departamento financeiro, um programa científico e sistemático de redução de todas as perdas e desperdícios que geraram custo no processo sem agregar valor ao produto (MASSONE, 2007).

Os passos do pilar de desdobramento de custos são:

- 1 Identificação dos custos totais de transformação, estabelecer objetivos de redução de custos e separar custos totais de produção por processo;
- 2 Identificação qualitativa e quantitativa das perdas e desperdícios;
- 3 Separação entre perdas causais e perdas resultantes;

- 4 Cálculo dos custos das perdas e desperdícios identificados;
- 5 Identificação de métodos para recuperar perdas e desperdícios;
- 6 Estimação dos custos para melhoramento e a correspondente redução de perdas e desperdícios;
- 7 Estabelecimento e implementação de plano de melhoria. *Follow-up* e retorno ao passo 4.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4 e 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

A FIG. 3 demonstra de forma simplificada a metodologia desse pilar, que é baseada na identificação sistemática dos desperdícios e das perdas com sua respectiva transformação em valores. Tal estratégia só é possível devido à comparação feita entre os desperdícios e perdas resultantes com suas causas e origens, resultando assim na definição completa da perda. Além disso, o *cost deployment* auxilia a determinação do melhor método técnico para remover a causa e detalhar os custos das atividades de remoção e o relativo melhoramento do desempenho.

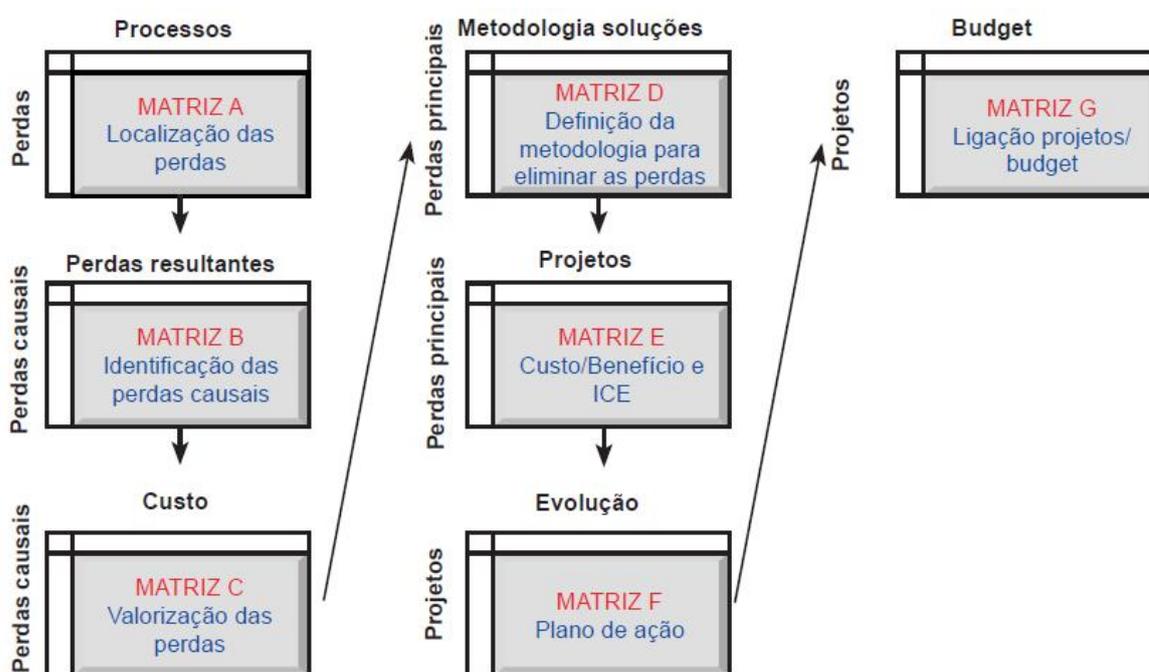


Figura 3 - O percurso lógico do *cost deployment*
 Fonte: Massone (2007, p. 31).

Yamashina (1999) afirma ainda que esta metodologia possibilita direcionar o foco a áreas cujas perdas são maiores, criando oportunidades para obter uma melhor eficiência através da redução ou eliminação das perdas de forma efetiva. Facilita também a seleção das metodologias e pilares técnicos que devem ser utilizados para atacar a causa das perdas possibilitando a compreensão da relação custo-benefício.

Segundo Massone (2007), uma das principais motivações deste pilar é a forte aceleração dos resultados e o alcance de vantagens importantes na redução das perdas. Isso faz com que o método seja o guia dos projetos de melhoramento constante com foco em áreas que possuem as maiores perdas casuais e que fornecem as possibilidades de maior eficiência e eficácia na redução/eliminação das perdas. É com este método que as performances operativas, normalmente mensuradas com indicadores como eficiência, disponibilidade, números de defeitos, horas de dessaturação (baixo aproveitamento da mão de obra); muitas vezes não comparáveis entre si, com performances econômicas, valorizadas em termos de custo.

Silva et al. (2013) afirmam que, ao analisar a metodologia deste pilar, é possível entendê-lo também como um método que possibilita conectar performances operacionais, que são normalmente medidas com indicadores como a eficiência; disponibilizando números de defeitos, horas de dessaturação, etc. Normalmente, esses indicadores não são comparáveis entre si nem possuem performances econômicas. Através do pilar, no entanto, são avaliados como custo proporcionando uma linguagem comum para as instituições possibilitando uma definição eficiente das prioridades de melhoramento.

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de *cost deployment* é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 5:

Nível	Descrição
0	Não se tem uma real compreensão, definição e medição das perdas e dos desperdícios.
1	O primeiro CD (<i>Cost Deployment</i>) está completo. As perdas e os desperdícios são definidos e identificados de forma aproximada. Alguns projetos e atividades (AM/PM/ FI/QC) surgiram de uma transformação aproximada das perdas e dos desperdícios em custos. Não existe cooperação entre a Administração (Financeira) e a Produção. Os resultados dos melhoramentos não foram certificados pelos entes administrativos (Financeiro).
2	Todas as principais perdas e desperdícios são identificados com a colaboração entre administração (Financeiro) e Produção. Os desperdícios e as perdas foram transformados em custos muito próximo do correto. O CD está completo (cobre mais de 80% dos custos de base do estabelecimento, isto é, os custos totais menos a depreciação e os custos logísticos externos). Em base ao CD, projetos e programas estão em andamento e obtendo bons resultados. Clara compreensão da localização dos maiores custos (estratificar). Necessidade de implementar os padrões exigidos.
3	As matrizes do CD -A, B, C, D, E e F são usadas corretamente nas principais áreas e foram obtidas reduções consistentes de custo.
4	O CD foi feito para ser considerado no budget. É evidente a ligação entre o budget e a Matriz E. O CD é bem usado por quem fez a Matriz G para estabelecer o budget anual, que é corretamente seguido.
5	Mesmo tendo obtido melhorias, existe a filosofia da busca contínua de oportunidades para reduzir custos e aumentar a produtividade. Por isso, 30% do custo de transformação são considerados como desperdícios e perdas, e são feitos esforços contínuos para identificar outros desperdícios e perdas (provavelmente escondidos). As perdas externas e o seu impacto sobre o estabelecimento são visíveis e identificadas (ex.: para os fornecedores) e os programas de melhoramento são desenvolvidos e implementados. Novas oportunidades de melhoramento são desenvolvidas e implementadas. Novas oportunidades de economia são constantemente identificadas. Sempre que se obtêm resultados na redução de perdas e desperdícios, é realizada a difusão horizontal do melhoramento sobre outras áreas.

Quadro 5 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de Cost Deployment

Fonte: Massone (2007, p. 55).

2.5.3 Focused improvement (Melhoria focada)

O *focus edimprovement* (melhoria focada) tem por objetivo eliminar custos e melhorar a qualidade com métodos próprios e ferramentas corretas; além de criar conhecimento através ferramentas mais avançadas.

Em se tratando de custos e desperdícios, McNair(2000) destaca vários tipos de desperdícios, aos quais denomina “ladrões de lucro”, que incluem questões como complexidade excessiva, redundâncias, “re-qualquer coisa”(retrabalhos, renegociações etc.), treinamento inadequado, comunicação deficiente, funcionários sem poder e sem perícia, além do aspecto da capacidade humana, que também pode vir a causar desperdícios na gestão de uma empresa.

Segundo Massone (2007), o *focus edimprovement* é o pilar técnico direcionado ao combate de grandes perdas previamente individualizadas através do *cost deployment*, evitando endereçar esforços e recursos para problemáticas não

prioritárias. As prioritárias são aquelas que representam impacto no *budget* e nos indicadores do estabelecimento; daí que se espera fazer importantes economias com suas soluções.

A lógica da melhoria focada é a de que, diante de um problema, entendido como um desvio em relação a um padrão, ela não se limita a especificar uma solução de bloqueio, mas instaura um ciclo determinado a especificar as causas e a removê-las definitivamente para reestruturar o padrão ou para inovar por meio de um novo padrão. O ciclo do melhoramento é definido como PDCA, sigla correspondente para: Plan (Planejar), que significa entender o problema, identificar e verificar as causas, identificar as soluções e colocá-las em ordem de prioridade; Do (fazer), que significa aplicar a solução; Check (checar), que significa controlar a eficácia da solução e monitorá-la; e Act (Agir), que corresponde a padronizar a nova solução implementada e difundir a solução horizontalmente a situações semelhantes (MASSONE, 2007).

Uma das grandes contribuições de Jurane Gryna (1988) para o movimento da qualidade foi a formulação do ciclo PDCA, objeto de várias reinterpretações por parte de outros autores. Campos (1994) enfatiza a necessidade de aplicação do PDCA ao gerenciamento da rotina de trabalho, e Harrington (1988; 1993) aborda em profundidade o aperfeiçoamento dos processos empresariais e do controle da qualidade nas empresas americanas (SOUZA, 1997).

O WCM é um desses processos que reinterpretaram o PDCA. Pode-se observar na FIG. 4 que para o planejar é necessário entender o problema, identificar e verificar as causas, e identificar as soluções com estabelecimento de prioridades. O fazer é composto pela implantação da solução. O checar pela verificação e monitoramento das soluções. Por fim, o agir é a criação de um padrão.

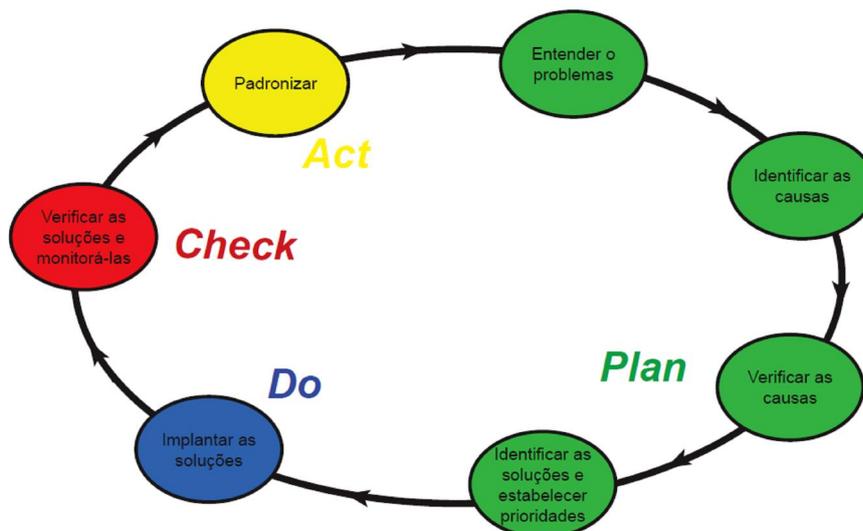


Figura 4 - A lógica do PDCA no pilar *focused improvement*
 Fonte: Massone (2007, p. 57).

O ciclo é infinito, pois o padrão restaurado ou o novo padrão pode ser posteriormente questionado por novas soluções de melhoria.

O advento da filosofia de manutenção produtiva total (TPM), sob os auspícios do Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), trouxe a noção de que é necessário desenvolver uma visão mais holística do sistema de manufatura e que para isso é fundamental estabelecer uma forma mais abrangente de medir o aproveitamento da capacidade produtiva. Diante dessa necessidade, o *overall equipment effectiveness* (OEE), que mede a utilização efetiva da capacidade dos equipamentos, foi então proposto como um indicador que cumpre essa função de controle gerencial (NAKAJIMA, 1989; LJUNGBERG, 1998).

O indicador do OEE tem sido amplamente utilizado nas indústrias de manufatura no diagnóstico de seu sistema produtivo e direcionamento das ações de melhoria contínua, notadamente nas organizações que utilizam modelos gerenciais como *total quality management* (TQM), *world class manufacturing* (WCM), seis sigma e produção enxuta, além do próprio TPM (BOHORIS et al., 1995; TSAROUHAS, 2007; WEE, WU, 2009; GIBBONS, BURGESS, 2010).

Os passos do pilar denominado melhoria focada são:

- 1 Definição da área ou máquina-modelo. Processo *Bottleneck* / Grande Perdas;
- 2 Identificação das maiores perdas;
- 3 Escolha do tema e preparação do plano de difusão;

- 4 Definição da equipe do projeto;
- 5 Desenvolvimento dos projetos com identificação do método correto;
- 6 Análise de custos e benefícios;
- 7 Monitoramento e expansão horizontal.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4 e 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Os resultados esperados são reduções significativas dos custos através do:

- ✓ melhoramento da eficiência global dos maquinários (OEE);
- ✓ redução dos tempos de setup (configuração dos equipamentos para início da produção);
- ✓ redução dos desperdícios;
- ✓ crescimento profissional e aquisição do método;
- ✓ desenvolvimento de uma atitude difundida para o melhoramento.

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de *focus edimprovement* é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos conforme mostra o QUADRO 6:

Nível	Descrição
0	Não existem projetos ou programas baseados no <i>cost deployment</i> . Todos os projetos são escolhidos especificamente (<i>ad hoc</i>), e não é empregada uma abordagem sistemática ou um método oportuno.
1	Os custos e as perdas são compreendidos e priorizados. Existe um sistema para escolher argumentos de FI (<i>focus edimprovement</i>), mas não é feita nenhuma análise de custo/benefício. Não existe um sistema para expandir horizontalmente o conhecimento adquirido após cada FI.
2	Com base no <i>cost deployment</i> , são escolhidos temas apropriados para o FI. A partir das necessidades do <i>focus edimprovement</i> , foi formado um time transversal às funções. O conhecimento para reduzir ou eliminar as perdas e os desperdícios é criado step by step. Os esboços são extensivamente usados para facilitar a visualização. Custos e benefícios são conhecidos para cada FI completado e são mensalmente monitorados em colaboração com a administração (departamento de serviço financeiro). Lições (ou conhecimentos) documentadas são usadas para o treinamento.
3	Evidencia-se uma cultura e um conhecimento substancial na eliminação ou redução das perdas e dos desperdícios. Tanto as técnicas FI de base quanto as intermediárias são extensivamente e periodicamente usadas em todos os níveis da organização.
4	Os vários instrumentos dos níveis intermediários e avançados como PPA e DOE são empregados para atacar e resolver problemas difíceis que não foram enfrentados. As lições aprendidas são difundidas horizontalmente aos demais.
5	Existe um sistema para aumentar continuamente o conhecimento interno para a redução ou a eliminação de todas as perdas e os desperdícios possíveis (provavelmente escondidos). São utilizadas técnicas avançadas e foi criado um maior nível de conhecimento. Perdas posteriores são atacadas. O conhecimento é difundido horizontalmente.

Quadro 6 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de *focus edimprovement*

Fonte: Massone (2007, p.89).

2.5.4 Atividades autônomas

Este pilar é dividido em duas partes, pois existem dois tipos de atividades autônomas: uma focada nas estruturas, ou seja, nas áreas de alta intensidade de máquinas; a outra no trabalho, ou seja, nas áreas de alta intensidade de atividades manuais.

As atividades inerentes às máquinas e equipamentos são chamadas manutenção autônoma (*autonomous maintenance*) e as inerentes ao trabalho são definidas como organização do local de trabalho (*work place organization*) (MASSONE, 2007).

2.5.4.1 Manutenção autônoma

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA..., 1994), a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual este possa desempenhar uma função requerida.

Nunes (2001) afirma que o termo engenharia de manutenção começou a ser utilizado com o advento da Revolução Industrial, no século XVII, com o surgimento dos meios de produção industrial. Na época, os produtos não passavam por controle de qualidade e a manutenção era tipicamente corretiva, carecendo de técnicas de diagnóstico e de prevenção de falha.

O plano de manutenção tem posição de destaque no sistema de gerenciamento da manutenção, pois a elaboração e o cumprimento desse plano permitirão que a empresa atinja seus objetivos de lucratividade e sobrevivência através de equipamentos que não apresentem falhas e que não prejudiquem a qualidade, o custo e a entrega dos produtos e serviços e que não coloquem em risco a segurança e a integridade do meio ambiente. O plano de manutenção deve ser elaborado a partir das recomendações do fabricante do equipamento e da própria experiência acumulada pela empresa na operação de equipamentos similares (XENOS, 1998).

A manutenção autônoma tem como objetivo manter as condições básicas dos equipamentos pelos operadores alcançando a meta de zero quebra por falta destas condições.

Os passos do pilar manutenção autônoma são:

- 1 Limpeza inicial;
- 2 Contramedidas contra fontes de contaminação;
- 3 Procedimentos de controle;
- 4 Inspeção geral do maquinário;
- 5 Inspeção autônoma;
- 6 Organização do local de trabalho e *house keeping*;
- 7 Autogestão plenamente implantada.

Para a manutenção autônoma tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1: Reativo
- 2 a 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de *autonomous maintenance* é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 7:

Nível	Descrição
0	Não há atividades para envolver os operadores na manutenção cotidiana e no melhoramento.
1	Foram escolhidas as máquinas modelo entre os maquinários AA com as maiores perdas por avarias devido à falta de condições de base e foram implementados corretamente os <i>Steps</i> 1-3 para corrigir os padrões. Introduzida a gestão visual (ex. Segurança, instrumentos, manuais, níveis de óleo, aparelhos de controle, etc.). A programação do CIL (Limpeza, Inspeção, Lubrificação) é mostrada de maneira visual na máquina e é respeitada. São feitas auditorias regulares nos <i>steps</i> , cujo êxito é visualizado e atualizado.
2	Se economicamente justificado, <i>Step</i> 4 para máquinas modelo. Foram completados os <i>Step</i> 1 – <i>Step</i> 3 em 50% das máquinas classe AA/A. Os KPIs são medidos regularmente pelos operadores. Existe um local dedicado ao treinamento. A análise custos / benefícios demonstra os benefícios da AM.
3	Se economicamente justificado, <i>Step</i> 5 para máquinas-modelos. <i>Step</i> 1 – <i>Step</i> 3 (4) em todas as máquinas de classe AA/A. <i>Step</i> 1 – <i>Step</i> 3 nas máquinas de classe A.
4	Se economicamente justificado, <i>Step</i> 6 para máquinas-modelos. <i>Step</i> 5 para as máquinas de classe AA/A. <i>Step</i> 1 – <i>Step</i> 3 (4) em todas as máquinas de classe AA + A.
5	Se economicamente justificado, <i>Step</i> 7 para máquinas-modelos. <i>Step</i> 6 para as máquinas de classe AA. <i>Step</i> 1 – <i>Step</i> 3 (4 - 5) em todas as máquinas de classe AA+A. A autonomia começa a existir e se difunde das máquinas-modelo para as máquinas de classe A e gradualmente para as de classe B, com justificativa econômica.

Quadro 7 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de *autonomous maintenance*

Fonte: Massone (2007, p. 112).

2.5.4.2 Organização do local de trabalho

O pilar de organização do local de trabalho (*work place organization*) é constituído por um conjunto de critérios técnicos, métodos e instrumentos que, juntos, criam um local de trabalho ideal para atingir melhor qualidade, máxima segurança e máximo valor. Isso significa realizar ações de restauração e melhoramento contínuo com o objetivo de garantir a ergonomia e a segurança do local de trabalho, assegurar a qualidade do produto mediante um processo robusto e melhorar a produtividade. A restauração e a manutenção das condições de ordem e limpeza no local de trabalho, o cuidado com o treinamento dos funcionários, o melhoramento das condições ergonômicas, o posicionamento dos materiais de forma adequada e a definição das condições de armazenamento para garantir o princípio da mínima movimentação dos materiais são os principais critérios desse pilar técnico (MASSONE, 2007).

Ohno (1997), Liker (2005), Correa et al. (2001), Corrêa e Corrêa (2004) e Tubino (1999) estabelecem como passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção a identificação e eliminação dos desperdícios, que foram assim identificados: superprodução de mercadorias desnecessárias; espera dos funcionários pelo equipamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior; transporte desnecessário de mercadorias; processamento desnecessário devido ao projeto inadequado de ferramentas e produtos; estoque à espera de processamento ou consumo; movimento desnecessário de pessoas; produção de artigos defeituosos (ELIAS, 2011).

Portanto, frente ao conjunto das afirmações acima feitas, torna-se evidente a importância do pilar de organização do local de trabalho para o correto andamento das boas práticas da manufatura de classe mundial.

Os passos do pilar organização do local de trabalho são:

- 1 Limpeza inicial;
- 2 Reorganização do processo;
- 3 Realização dos padrões iniciais;

- 4 Treinamento sobre as características do produto, controle das ferramentas, instrumentos, aparelhos de medição e a prova de erro para garantir a qualidade;
- 5 Fornecimento dos materiais just-in-time e nivelamento do ritmo da linha;
- 6 Melhoramento dos padrões iniciais;
- 7 Implementação da sequência de trabalho padronizado para anular a variabilidade da qualidade.

Para a organização do posto de trabalho tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1: Reativo
- 2 a 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de organização do local de trabalho é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 8:

Nível	Descrição
0	Não existem atividades que envolvam os funcionários no melhoramento cotidiano do trabalho de montagem.
1	São escolhidas áreas-modelos de áreas classificadas como AA, com base nas perdas como: tempo morto, mudanças, transporte, pesquisa de materiais, setup ou adaptação de instrumentos. O surgimento de defeitos é substancialmente causado pela falta de organização do local de trabalho. Nessas áreas foram implantados os <i>steps</i> 1 – 3 segundo os padrões. Deve estar presente o serviço de auditoria para verificar se os <i>Steps</i> estão sendo seguidos corretamente.
2	<i>Step</i> 4 para as áreas-modelos. Os <i>steps</i> 1 – 3 foram implantados em todas as áreas da classe AA. Os resultados atingidos são comprovados através da análise de custo/benefício.
3	<i>Step</i> 5 para as áreas-modelos. <i>Steps</i> 1 – 4 para as áreas da classe AA. <i>Steps</i> 1 - 3 para as áreas de classe A.
4	<i>Step</i> 6 para as áreas-modelos. <i>Step</i> 5 para as áreas da classe AA. <i>Steps</i> 1- 4 para as áreas de classe A.
5	<i>Step</i> 7 para as áreas-modelos. <i>Step</i> 6 para as áreas da classe AA. <i>Steps</i> 1- 5 para as áreas de classe (AA + A). Começam a surgir iniciativas próprias que partem das áreas modelos e envolvem gradualmente a classe A e se juntam com as áreas de classe B.

Quadro 8 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de organização do local de trabalho

Fonte: Massone(2007, p. 139).

2.5.5 Manutenção profissional

A manufatura de classe mundial não admite qualquer quebra, objetiva a quebra zero. As equipes da manutenção profissional trabalham continuamente para aprimorar seus ciclos de manutenção, tornando-os mais eficazes do ponto de vista

do custo. Para isso, o pilar compreende as atividades finalizadas com a construção de um sistema de manutenção capaz de reduzir a zero os danos e as micro paradas das máquinas e dos equipamentos e obter economias, aumentando o ciclo de vida das máquinas através da utilização de práticas de manutenção baseadas na capacidade de prorrogar a vida dos componentes (manutenção preventiva e corretiva) (MASSONE, 2007).

Dhillon (1982) definiu tempo médio entre falhas – *mean time between failures* (MTBF) – como uma medida do intervalo de tempo médio em que um sistema ou item tem o desempenho como especificado antes que uma falha ocorra. Também definiu o tempo médio para reparo – *mean time to repair* (MTTR) – como uma medida do intervalo de tempo médio para colocar o sistema produtivo ou um equipamento em condições de operação após a ocorrência da falha.

A manutenção profissional tem como objetivos principais facilitar a colaboração entre condutores e manutentores a fim de alcançar os objetivos da manutenção autônoma e aumentar a eficiência das máquinas (aumento MTBF – redução MTTR).

A manutenção profissional faz parte do processo de melhoria contínua do sistema técnico do estabelecimento, que é constituído pelas atividades de *focus edimprovement*, pelas de manutenção autônoma e profissional e por aquelas de gestão antecipada do desenvolvimento dos novos equipamentos (pilar EEM – Gestão Antecipada de Produtos e Equipamentos).

Os passos do pilar manutenção profissional são:

- 1 Eliminação e prevenção da degradação acelerada;
- 2 Análise das quebras;
- 3 Definição de padrões de manutenção;
- 4 Medidas de prevenção nos pontos frágeis das máquinas e prolongamento da vida média dos componentes;
- 5 Construção de um sistema de manutenção preditivo;
- 6 Gestão de custos de manutenção;
- 7 Construção de um sistema de manutenção.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1: Reativo
- 2 a 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de manutenção profissional é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 9:

Nível	Descrição
0	Aplica-se principalmente a manutenção com base nas avarias. Nenhuma medida de MTBF e MTTR é realizada nas principais máquinas e componentes.
1	Todos os maquinários do estabelecimento são classificados entre AA, A, B e C. As máquinas modelo para a Manutenção Profissional foram identificadas e os <i>Step 1 – Step 3</i> foram aplicados. Os mapas das avarias mostram o tempo de parada e o número de avarias por processo (área) e por tipo de defeito (ex. mecânico, elétrico, de processo, etc.). Existe um livro máquina, atualizado com as avarias/problemas. O MTBF e o MTTR dos principais componentes das máquinas são medidos. O planejamento PM (calendário de manutenção) está presente na máquina e é respeitado (conformidade de mínimo 80%, respeito a quanto planejado e não completado). As funções das máquinas foram restauradas como a original. As contaminações foram eliminadas/controladas/controladas (mais de 90% em relação ao dado base). Os <i>step</i> de 1 a 3 devem ser completamente implementados para a correção dos padrões. São feitas auditorias regulares nos <i>steps</i> , cujo êxito é visualizado e atualizado. Aplicação dos 5S no Box de manutenção.
2	Efetuada os <i>steps</i> de 4 a 5 nas máquinas modelo. Os <i>steps</i> de 1 a 3 para todas as máquinas classe AA foram aplicados. Da análise dos componentes quebrados a “lição aprendida” é difundida e aplicada aos componentes similares em condições similares. É possível encontrar as peças e componentes no almoxarifado no tempo máximo de 3 minutos.
3	Existe uma ligação lógica entre as atividades de AM e PM e a manutenção com a parada programada. Para as máquinas AA, que não são cobertas por AM e/ou PM, é praticada a manutenção dos componentes. Foi desenvolvido um sistema de gestão baseado nas tendências para os componentes das áreas-modelo ao qual é aplicável. O MTTR é estratificado.
4	<i>Step 6</i> para as máquinas modelo. Passa-se à manutenção planejada com base no tempo (Time Based Maintenance) ao monitoramento baseado nas condições da máquina (Condition Based Monitoring). <i>Step 5</i> para todas as máquinas classe AA. <i>Step 1 ~ 4</i> para as máquinas classe A. 99% de confiabilidade.
5	<i>Step 7</i> para as máquinas Modelo. <i>Step 6</i> para as máquinas classe AA. <i>Step</i> de 1 a 5 para as máquinas classe A. 99,9% de confiabilidade. CMSS integrado para o almoxarifado, as ordens de trabalho, a história das máquinas, as operações e os relatórios das atividades de PM.

Quadro 9 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de manutenção profissional

Fonte: Massone(2007, p. 166).

2.5.6 Controle de qualidade

No *world class manufacturing*, a qualidade é construída durante o processo, não apenas na inspeção final do produto. Portanto, não é possível obter bons resultados se um bom processo (método de trabalho) não for realizado.

Segundo Ishikawa (1993), qualidade significa qualidade de trabalho, de serviço, de processo, de divisão, de pessoal, de sistema, de empresa, de objetivos, etc. Seu enfoque básico é controlar a qualidade em todas as suas manifestações, ampliando o conceito. O autor enfatiza ainda o papel social da empresa que educa e

treina seus integrantes, promovendo a qualidade de vida de cada colaborador, o que se estende para toda a nação.

Para Juran (1986), o controle de qualidade são atividades que asseguram que a condução das operações esteja conforme planos e procedimentos de qualidade definida. Um processo bem controlado certamente levará a um produto/serviço de qualidade constantemente nos padrões, previsível, confiável, adequado ao uso e que satisfaça às necessidades e expectativas do cliente.

Massone (2007) afirma que o pilar de controle de qualidade é responsável por efetuar uma mudança na lógica do controle: da medida de algumas características do produto (por exemplo, parâmetros dimensionais, barulhos, perdas de fluidos, etc.) em relação às condições do processo. Reitera que a qualidade na parte interna do processo é função da Produção, das Engenharias de Produção, dos fornecedores e de Compras. Não é uma atividade de responsabilidade somente da Entidade Qualidade.

Os passos do pilar controle de qualidade são:

- 1 Estudo das condições atuais;
- 2 Restauração e melhoramento dos padrões operativos;
- 3 Análise dos fatores de perdas crônicas;
- 4 Redução e eliminação de todas as possíveis causas de perdas crônicas;
- 5 Estabelecimento das condições adequadas para zero defeito;
- 6 Manutenção das condições adequadas para zero defeito;
- 7 Melhoramento dos métodos de manutenção das condições para zero defeito.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 4: Reativo
- 5 e 6: Preventivo
- 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de controle de qualidade é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 10:

Nível	Descrição
0	Não é praticado um Controle de Qualidade oportuno. Com base na inspeção os produtos bons são separados dos rejeitados. O Cp e o Cpk não são medidos.
1	A Matriz QA foi desenvolvida – analisando aspectos externos de qualidade (cliente) e defeitos identificados internamente. Quantidade e impacto sobre os custos dos defeitos de qualidade são identificados de forma clara. Em base a Matriz QA, foram escolhidos os processos modelo para o Controle de Qualidade, e uma análise 4M para os pontos críticos do processo é realizada de forma apropriada. <i>Step 1 ~ Step 4</i> foram aplicados. Os resultados no melhoramento do Controle de Qualidade mostram benefícios. Cp e Cpk são medidos.
2	<i>Step 5</i> alcançado nos processos-modelo. As cinco Condições para o zero defeito foram impulsionadas ao nível máximo até identificar a causa origem dos problemas de qualidade. As condições para zero defeitos são conhecidas para mais de 40% dos problemas de qualidade, e os padrões operativos são bem definidos para essa finalidade. <i>Step 1 ~ Step 4</i> de melhoramento da qualidade para os processos classe AA.
3	PPA (<i>Process Point Analysis</i>) é aplicada aos pontos críticos do processo para determinar as causas desconhecidas dos problemas de qualidade. São preenchidas a Matriz-X e a Matriz-QM para estabelecer os padrões operativos para as máquinas relacionadas aos problemas de qualidade. Para os erros humanos, os POP (Procedimentos Operacionais Padrões) são bem apropriados em caso de falta de conhecimento ou competência. Dispositivos (prova a erro) são largamente usados em caso de esquecimento, desatenção, etc.
4	<i>Step 6</i> para os processo modelo. Para identificar os fatores qualitativos são aplicados o DOE (Design of Experiment) e/ou os Taguchi Methods para aqueles problemas de qualidade comprovadamente difícil de analisar mesmo com o PPA. Efetua-se a análise de variâncias para identificar a contribuição de cada fator. Para os principais fatores qualitativos se utiliza <i>control chart</i> para controlar a qualidade não dos resultados, mas das causas. <i>Step 5</i> para os processos classe AA. <i>Step 1 ~ 4</i> para os processos classe A. A abordagem é passar de um sistema preventivo a um proativo.
5	<i>Step 7</i> para os processos modelo. A abordagem é proativa. O processo está bem estabilizado e sob controle. <i>Step 6</i> para os processos classe AA. <i>Step 5</i> para processo classe A.

Quadro 10 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de controle de qualidade

Fonte: Massone (2007, p. 195).

2.5.7 Logística

A logística do *world class manufacturing* tem como objetivo obter a peça certa, na hora certa na quantidade certa, o mais próximo possível do ponto de montagem e com manuseio mínimo de materiais.

Ballou (1993) afirma que a logística é responsável por diminuir a lacuna entre a produção e a demanda, fornecendo bens e serviços quando, onde e na condição física que desejarem os consumidores. Christopher (2001) complementa afirmando que o objetivo da logística é planejar e coordenar as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis de serviços e qualidade ao custo mais baixo possível. Segundo Ballou (2007), a logística engloba a totalidade dos fluxos de material,

produtos e informação e, portanto, abrange as ligações entre diferentes empresas da cadeia de suprimentos.

A logística integrada exige integração e a coordenação dos fluxos da cadeia de suprimentos. Por meio da integração, as informações podem ser compartilhadas entre os fornecedores, fabricantes e compradores (CHENG, 2011; CHOPRA; MEINDL, 2001; GAO; QI, 2007; NGAI et al., 2008). A coordenação garante o controle das atividades economicamente dispersas e a execução conjunta dos processos empresariais (CHANDRASHEKAR; SCHARY, 1999; TURBAN et al., 2003).

Branski e Laurindo (2013) afirmam que, para que os operadores possam aumentar sua competitividade, reduzindo seus custos e melhorando seus serviços, é essencial a integração, não só das diversas atividades logísticas (transporte, controle do estoque, gestão da distribuição etc.), como também de seus processos com outros agentes da rede (fornecedores, clientes e seus clientes, transportadoras etc.)

A logística é o conjunto dos fluxos informativos e dos fluxos físicos dos materiais que permitem satisfazer o cliente enviando:

- os componentes certos e os objetos produzidos ou a serem produzidos;
- no local certo;
- na hora certa;
- na quantidade certa;
- com a qualidade certa.

Segundo Massone (2007), nesse sentido a logística é bem mais ampla do que o tradicional gerenciamento dos materiais, dos almoxarifados e dos transportes. Ela envolve principalmente três processos diferentes da empresa: o processo comercial e de vendas, o de manufatura e o dedicado à compra e à distribuição dos componentes.

O pilar de logística é baseado na metodologia do just-in-time. Para Yoshimoto (1992, p. 147), just-in-time na produção significa:

[...] a fabricação da quantidade mínima necessária, no menor tempo possível e somente no momento exato da necessidade, (ou seja) fabricar os produtos que o cliente quer, na quantidade por ele desejada, com qualidade perfeita e pelo custo mínimo.

A FIG. 5 ilustra o âmbito de aplicação do pilar de logística na lógica da manufatura de classe mundial.

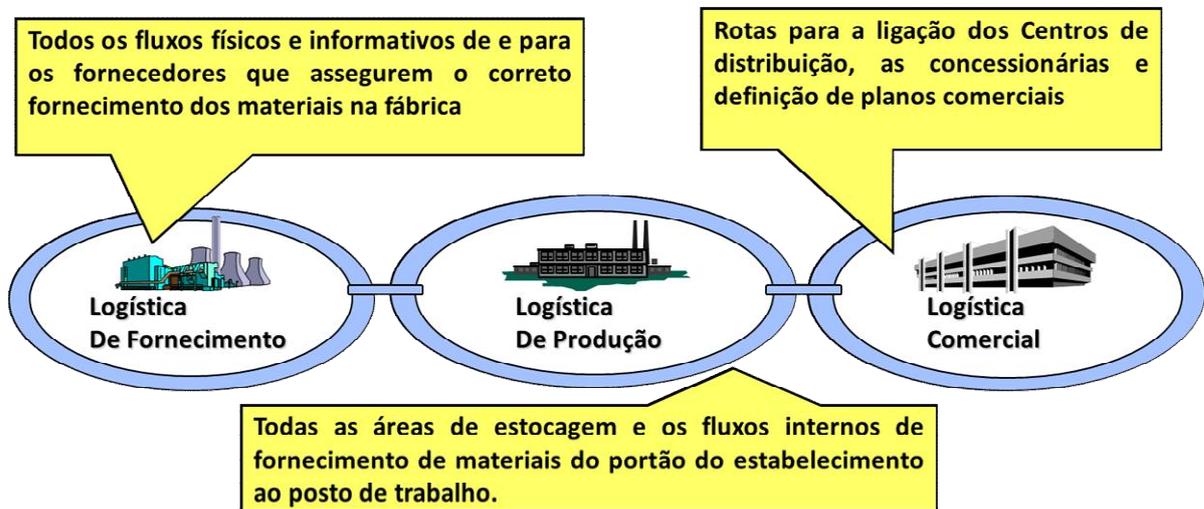


Figura 5 - Âmbito de aplicação da logística no WCM

Fonte: Adaptado de Fiat Industrial (2010, p. 3).

Os passos do pilar logística são:

- 1 Reengenharia da linha para satisfazer os clientes;
- 2 Reorganização da logística interna;
- 3 Reorganização da logística externa;
- 4 Nivelamento da produção;
- 5 Refinamento da logística interna e externa;
- 6 Vendas, produção e compras;
- 7 Adoção de uma programação sequencial com tempo pré-fixado.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4 e 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de logística é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 11:

Nível	Descrição
0	<p>Falta de consideração da sincronização entre vendas, produção e compras. O nível dos inventários é alto por via da carência de JIT e da aplicação de métodos tradicionais de produção. O princípio da minimização da movimentação não é ainda entendido e praticado.</p>
1	<p>A montagem produz veículos baseados em ordens reais. Recebe materiais de forma organizada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material volumoso, caro, componentes com muitas variações: abastecimento sequenciado. • Material normal: passagem gradual da alimentação tipo "patrulhamento" a fornecimento cíclico. • Material econômico ou minuteria: com sistema pleno contra vazio. • O número de carrocerias pintadas na montagem: cerca 160. • A Funilaria produz os principais subgrupos num sistema produtivo por células, para reduzir os tempos de atravessamento e minimizar a movimentação de materiais. O número de carrocerias em chapa: cerca 80. • Existem alguns aspectos de sincronização entre Prensas e Funilaria. • O nível de estoque de peças pequenas acabadas das Prensas é superior a cinco dias.
2	<p>"Existem várias atividades para criar um fluxo em todo o estabelecimento. Não são aplicadas somente movimentações internas mixadas, mas também transportes mixados (compartilhados) para os materiais comprados dos fornecedores, com o escopo de reduzir o tempo de espera (lead time) e maximizar os giros de estoque." A sincronização entre compras e linha de montagem está bem consolidada. O FIFO é aplicado.</p> <p>Na montagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para o material volumoso, são aplicadas entregas diretas dos fornecedores à linha, sem passagem em almoxarifados ou centros de consolidação. • A padronização das dimensões das embalagens está bem consolidada. • Todo o material não é mais fornecido pela inspeção dos abastecedores de linha, mas ciclicamente, por um sistema de chamada. • Na Pintura: O número de carrocerias pintadas na montagem: cerca 120. • Na Funilaria: O número de carrocerias em chapa na pintura: cerca 60. • Nas Prensas: O nível de estoque das peças pequenas acabadas nas Prensas é de cerca de quatro dias.
3	<p>Cada esforço da diretoria comercial é para vender, tão uniformemente quanto possível veículos, para estabelecer uma produção nivelada, criar um fluxo homogêneo em todo o estabelecimento. A logística interna e externa são continuamente refinadas, para minimizar a movimentação e melhorar a visibilidade. No estabelecimento, a produção é sincronizada para todas as partes principais realizadas internamente (make). FIFO é aplicado em muitos materiais. Os níveis de estoque são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na Montagem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Material volumoso, caro, com muita variação: máximo duas horas ○ Material normal: máximo dois dias ○ Material barato ou minuteria: máximo sete dias • Na Pintura: <ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias pintadas: cerca 80 • Na Funilaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias em chapa na pintura: cerca 40 • Nas Prensas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Peças acabadas estampadas: cerca três dias
4	<p>As funções vendas, distribuição, produção e compras estão completamente integradas, para criar um fluxo exato do recebimento da ordem à entrega. FIFO é aplicado para a maior parte do material. O giro de estoque é superior a 25. O nível de estoque é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na Montagem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Material volumoso, caro, com muitas variantes: máximo uma hora ○ Material normal: máximo um dia ○ Material econômico ou minuteria: máximo cinco dias • Na Pintura:

	<ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias pintadas na montagem: cerca 60 • Na Funilaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias em chapa na pintura: cerca 30 • Nas Prensas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Peças acabadas estampadas: cerca dois dias
5	<p>O método da programação de sequência rígida é aplicado em todo o estabelecimento. Existe uma plena sincronização entre vendas, distribuição, produção e compras, para criar um fluxo controlado para o recebimento da ordem à entrega. O Lead Time do recebimento da ordem à entrega à rede de vendas é de cinco dias. O conceito de minimizar a movimentação é bem entendido e colocado em prática. FIFO é aplicado na totalidade dos materiais. O giro de estoque é superior a 40. O nível de estoque é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na Montagem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Material volumoso, caro, com muita variação: máximo 30 minutos ○ Material normal: máximo meio dia ○ Material econômico ou minuteria: máximo dois a três dias • Na Pintura: <ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias na montagem: cerca 40 • Na Funilaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ O número de carrocerias em chapa na pintura: cerca 20 • Nas Prensas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Peças acabadas estampadas: um dia

Quadro 11 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de logística

Fonte: Massone (2007, p. 236-237).

2.5.8 Gestão preventiva de equipamentos

Peng (2012) define a gestão preventiva de equipamentos, ou EEM (*early equipment management*), como uma estratégia para projetar e selecionar equipamentos com o pensamento na eficiência de manutenção para eliminar ou reduzir a necessidade de manutenção.

Ferreira (2012) afirma que o propósito deste pilar é desenvolver e gerenciar projetos com alta performance, precisão e inovação para assegurar melhorias nos equipamentos. Essas melhorias devem ser entregues nos prazos corretos, com vertical *start-up* e com baixo custo.

Massone (2007) aponta que a gestão antecipada tem como objetivo reduzir o tempo de *start-up* e identificar, o mais rápido possível, problemas no equipamento. E acrescenta como outro objetivo melhorar a competitividade das máquinas, nem tanto em relação à inovação tecnológica, mas em relação ao melhoramento contínuo, através da capacidade de antecipar os problemas que as máquinas podem apresentar. Isso é possível implementando no projeto das novas máquinas tudo o que foi aprendido a partir da experiência com as máquinas anteriores, seja na fase de início da atividade produtiva, como naquela em regime de funcionamento.

Os passos do pilar gestão antecipada de produtos e equipamentos novos são:

- 1 Planejamento;
- 2 Projeto básico conceitual;
- 3 Projetos detalhados;
- 4 Construções (fabricação);
- 5 Instalações;
- 6 *Try out* (Pré-Produção);
- 7 Aviamento produtivo.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4 e 5: Preventivo
- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de gestão preventiva de equipamentos é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 12:

Nível	Descrição
0	Não existe um sistema para criar equipamentos orientados a simplificar a atividade de produção e de manutenção (<i>production e maintenancefriendlyequipment</i>).
1	Está sendo realizada uma primeira tentativa de EEM com a introdução de um sistema de <i>EarlyEquipment Management</i> . Modificações substanciais nas máquinas ainda são necessárias. As máquinas/equipamentos apresentam muitos pontos fracos de projeto.
2	Diversas tentativas de EEM existentes com contínuos refinamentos do sistema de <i>EarlyEquipment Management</i> . São necessárias modificações menores. Presença de eventuais feedbacks dos operadores ou dados históricos relevantes sobre o ferramental. O equipamento não está perfeito e ainda possui muitos pontos fracos.
3	O sistema EEM tem um bom <i>checklist</i> (cerca 1.000 itens de controle), baseado na experiência do estabelecimento em vários níveis, pelo conceito de plena produção, para evitar as variações / modificações nos projetos não necessárias. Também é especificada a pessoa responsável, os documentos necessários, etc. a cada nível de revisão de projeto. Alcançado o start up vertical. Melhoramentos demonstráveis em prestações e alcance da manutenção (dados / medidas apresentadas)
4	Uma boa experiência de EEM está sedimentada e é capaz de guiar e instruir os fornecedores de equipamentos/maquinário. Restam somente poucos problemas e de modesta importância para o alcance da plena produção. O sistema se move de uma abordagem reativa a uma proativa.
5	Existe um bom sistema de EEM para garantir a Qualidade, o Custo e o Nível de Serviço. Para assegurar a qualidade dos equipamentos são atentamente verificadas as cinco condições para zero defeito. Simplicidade e praticidade de uso e manutenção dos equipamentos. Cada vez em que é feito um investimento importante em equipamentos o sistema de EEM é reajustado.

Quadro 12 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de gestão preventiva de equipamentos

Fonte: Massone (2007, p. 267).

2.5.9 Desenvolvimento de pessoas

Prahalad e Hamel (1990) pesquisaram a competência como uma poderosa forma de as empresas se tornarem mais competitivas, focaram o desenvolvimento das pessoas como uma maneira indispensável para a criação, cultivo e aplicação das competências essenciais. Fleury et al. (2002, p. 46) afirmam que as competências organizacionais e individuais constituem uma importante linha de pensamento e de atuação na estratégia de pessoas.

Palmeira (1999) afirma que o treinamento e desenvolvimento de pessoas é um conjunto de técnicas para gerar condições de melhoria e adequação de aptidões, num enfoque de curto e médio prazo. Dutra (2002) complementa enaltecendo a importância de desenvolvimento nas empresas em que a criação de uma cultura de aprendizagem nas organizações é fundamental para dar respostas a um ambiente exigente, complexo e dinâmico.

Massone (2007) afirma que o desenvolvimento de pessoas é um fator-chave de competitividade para alcançar a perfeição em um mercado em que a evolução dos processos produtivos e dos produtos precisa de um sólido conhecimento e contínua atualização, não somente para os gerentes e os técnicos, mas também para os operadores. Nesse âmbito, o desenvolvimento das competências das pessoas constitui pré-requisito para a implementação do WCM. A execução dos métodos e das técnicas, típicos do WCM, e o alcance dos resultados dependem das pessoas.

O pilar de desenvolvimento de pessoas diz respeito a educar, treinar e aumentar a potencialidade das pessoas para aplicar o WCM em toda a planta, uma vez que o sucesso do WCM depende delas.

Os passos do pilar desenvolvimento de pessoas são:

- 1 Definição dos princípios e da prioridade de educação e treinamento;
- 2 Definição do sistema de formação inicial pelo desenvolvimento da competência;
- 3 Realização de projetos simples para o desenvolvimento da competência;
- 4 Definição do sistema de formação revisado para o desenvolvimento das competências e identificação dos especialistas;
- 5 Definição do sistema de crescimento e de suporte para o desenvolvimento da competência dos especialistas;
- 6 Desenvolvimento da competência específica e eletiva;
- 7 Avaliação contínua.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4: Preventivo
- 5 a 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar de desenvolvimento de pessoas é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 13:

Nível	Descrição
0	Não existe um sistema para avaliar o conhecimento e as habilidades exigidas para cada pessoa e os níveis de conhecimento e habilidade efetivos.
1	Existe um sistema de avaliação elementar para verificar os conhecimentos e habilidades exigidas para todos os empregados da produção, mas não é acompanhado por um sistema de medição para levantar o estado efetivo dos conhecimentos e das habilidades.
2	Existe um sistema de avaliação razoável para verificar os conhecimentos e habilidades exigidas para todas as pessoas, incluídas o diretor do estabelecimento e um sistema de medição para levantar o estado efetivo dos conhecimentos e das habilidades. É feita uma análise dos gaps, mas a formação e o treinamento são feitos de forma específica (<i>ad hoc</i>). Existe no local e é utilizado um sistema para verificar o conhecimento atual, as habilidades, para identificar os erros humanos e o treinamento necessário (medido com <i>radar chart</i>). Existe um guia para o treinamento baseado sobre as perdas. Não existe uma avaliação econômica das perdas, em razão da carência de conhecimento e habilidade.
3	Existe um sistema de formação e treinamento sistemático para minimizar as lacunas entre o conhecimento e habilidades requeridos para cada empregado e seus conhecimentos e habilidades reais. Existe um programa de formação e treinamento sistemático sobre as perdas, sobre os erros e oportunidades (determinadas). O custo da formação e do treinamento e os custos indutivos pela carência de conhecimento e habilidades são monitorados com continuidade. O sistema de avaliação é difundido em todo o estabelecimento. O programa de formação é atualizado anualmente e seguido por todos os empregados. A formação <i>on/off job</i> dos empregados é monitorada individualmente.
4	Há um esforço contínuo em tornar a formação mais eficiente e eficaz possível. As pessoas estão dispostas a fazer melhorias e são fortemente motivadas para aprender.
5	Existe um programa sistemático de formação e treinamento para criar recursos humanos competentes em cada nível, de forma a proporcionar a progressão da empresa para o modelo World Class. Assegurar-se que cada um tenha objetivos claros alinhados com o plano de business (visão estratégica) da empresa. Formação de especialistas. Redefinição e otimização de funções e habilidades específicas. As pessoas estão fortemente motivadas para adquirir novas habilidades.

Quadro 13 - Os níveis de desenvolvimento do pilar de desenvolvimento de pessoas

Fonte: Massone (2007, p. 284).

2.5.10 Ambiental

As organizações visam ao lucro e à rentabilidade como razão primeira de sua existência e encontram no atendimento às necessidades dos clientes o caminho principal para a realização desse lucro. No atual mundo dos negócios, a sociedade cobra das organizações uma política de gestão socioambiental, de forma a

intensificar o consumo de produtos ambientalmente corretos, ou seja, produtos e serviços projetados para causar o menor impacto possível ao meio ambiente (COELHO et al., 2008).

Essa “consciência ambiental” da sociedade tem direcionado a busca das organizações por métodos e técnicas de operações de produção que preservem os recursos naturais e/ou diminuam o impacto gerado pelo seu processo produtivo, como forma de melhorar sua vantagem competitiva e a imagem relacionada aos seus produtos e serviços (ALMEIDA, 2009; NASCIMENTO et al., 2008).

Massone (2007) afirma que o pilar ambiental é o instrumento de gestão que permite conhecer, reduzir e controlar o impacto ambiental gerado pelas realidades produtivas, e se baseia na consciência de que toda atividade afeta o meio ambiente. Ele prevê uma série de ações com a finalidade de reduzir o impacto ambiental da produção, seja para garantir o respeito às normas em vigor, seja para diminuir o desperdício de energia e de recursos naturais, respondendo ao princípio ético da responsabilidade civil.

O pilar ambiental tem a missão de fazer com que a empresa seja respeitável pela comunidade do ponto de vista ecológico, com o objetivo de desperdício zero.

Os passos do pilar ambiental são:

- 1 Entendimento das leis e dos regulamentos locais sobre o ambiente e suas tendências;
- 2 Ação contra fontes de contaminação;
- 3 Preparo de padrões temporários, expansão horizontal às outras áreas do know-how criado no Passo 2 e estabelecimento de um sistema de auditoria autônoma pela Direção;
- 4 Controle de risco de substâncias químicas, economia de recursos naturais e economia de energia;
- 5 Sistema de gestão ambiental com apoio de um sistema de relatórios e *budget* econômico;
- 6 Estabelecimento de sistemas de redução do risco e da carga ambiental e utilização de um abastecimento ecologicamente correto;
- 7 Implementação plena de um sistema de gestão ambiental.

Para este pilar tem-se a seguinte classificação dos passos:

- 1 a 3: Reativo
- 4 e 5: Preventivo

- 6 e 7: Proativo

Dentro dos níveis de classificação do WCM, o pilar ambiental é avaliado de acordo com os níveis pré-estabelecidos, conforme mostra o QUADRO 14:

Nível	Descrição
0	A administração não está consciente das leis e regulamentos locais sobre o ambiente e suas tendências. Não existe uma visão clara sobre as questões ambientais e não são atribuídos tempos e recursos econômicos (budget) para os melhoramentos ambientais.
1	Existe um responsável pelo melhoramento ambiental e uma organização com relativo <i>budget</i> . Há uma visão para as questões ambientais e interesse da administração superior para o melhoramento ambiental. A administração sabe quais são as questões ambientais o estabelecimento deve enfrentar atualmente, que devem ser desdobradas em planos de ação, com os necessários recursos previstos. Todos os acidentes ambientais são relatados, analisados e são tomadas as devidas contramedidas.
2	Existe um registro dos requisitos sobre as leis ambientais e riscos da área onde está o estabelecimento, com um programa operativo para garantir o quanto exigido em curto prazo. Está incluída uma lista de materiais especiais e perigosos. Todos os materiais em entrada e saída do estabelecimento são claramente localizados e determinados. Todas as principais questões ambientais internas e externas foram claramente identificadas e visualizadas no mapa de ruídos, mapa de poeira, mapa do risco ambiental, mapa de consumos energéticos, etc. Existem objetivos e planos de redução das emissões de água, energia, rejeitos externos, etc, incluindo clara compreensão do impacto econômico. Existe um sistema de formação para os empregados sobre temas ambientais e de gestão do risco. Com base no desdobramento dos temas ambientais, foram lançados programas (prontos em funcionamento) de melhoramento, com bons resultados. Devem ser implementados os padrões exigidos.
3	Foi fundado um Sistema de Gestão Ambiental (EMS), com foco na produção e logística interna, e está disponível um sistema de auto auditoria. O EMS é submetido à auditoria regularmente e as sugestões resultantes são implementadas. Os padrões exigidos são alcançados pelas atuais atividades ambientais; as temáticas ambientais, a médio e longo período, são bem compreendidas e traduzidas em programas de atividade com a disposição do budget necessário. Estratificação das medidas das áreas de maior utilização de energia, com um plano preliminar de redução predisposto.
4	Todas as áreas mais importantes do ponto de vista ambiental são gerenciadas pelo Sistema de Gestão Ambiental (EMS) e foi alcançado um substancial melhoramento. Quase não há problemas de poluição. Existem sistemas de suporte, como Sistema de Controle da Gestão Ambiental e Reporting Ambiental. Foi feito um benchmarking externo com os concorrentes, e o estabelecimento administra o tema melhor que a concorrência. O estabelecimento está pronto ou já obteve uma certificação externa, como a ISO 14000.
5	Foram implementados com sucesso o sistema para a redução do consumo energético, sistema operativo, sistema para a redução do risco ambiental, e esses sistemas são de fato operativos. Não houve registro grave de risco ambiental nos últimos três anos. Há a filosofia de busca de melhoramento contínuo no campo ambiental. Programa de formação ambiental e sobre os riscos inclui a formação proativa sobre aspectos futuros.

Quadro 14 - Os níveis de desenvolvimento do pilar ambiental

Fonte: Massone (2007, p. 315).

2.6 Contribuições do referencial teórico

O referencial teórico teve contribuição significativa para o resultado da pesquisa, servindo de base para o desenvolvimento do trabalho.

Este foi construído tendo como marco teórico Massone (2007), que, em conjunto com outros autores de obras clássicas da administração e com referências atuais, conceituam de forma acadêmica e prática os pilares técnicos do WCM.

Informações de suma importância para a pesquisa foram encontradas em documentos internos da empresa pesquisada, que são utilizados para treinamento de novos funcionários e conscientização da importância do WCM para o modelo de negócios da FIAT.

O referencial abordou o Sistema de Produção da FIAT, que será utilizado na pesquisa para identificar os pilares técnicos que necessitam de maior investimento e também o grau de evolução técnico-financeira da empresa em relação aos pilares técnicos do modelo WCM.

A dificuldade em se encontrar trabalhos que abordam todos os pilares técnicos do WCM com um olhar acadêmico e informações práticas da aplicação do modelo é resolvida com este trabalho, que traz para a academia importante contribuição.

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo detalhar os métodos e técnicas utilizadas para responder a questão norteadora: como medir a evolução da FIAT nos aspectos técnicos e financeiros a partir da implantação do WCM? O capítulo está dividido em cinco partes: caracterização da pesquisa; unidade de análise e observação; instrumento de coleta de dados; estratégia de análise e tratamento dos dados.

3.1 Caracterização da pesquisa

Segundo Gil (2010, p. 27), as “pesquisas descritivas têm como finalidade realizar a descrição das características de determinada população e podem ser elaboradas também com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis.” Nesse sentido, Santos, Molina e Dias (2007, p. 126) concordam quando afirmam que a pesquisa descritiva “é utilizada quando o pesquisador tem o intuito de descrever e caracterizar algum fenômeno, por exemplo, as características de um grupo específico”.

Portanto, esta pesquisa pode ser considerada descritiva em relação a seus fins.

Uma pesquisa é qualitativa, de acordo com Godoy (1995, p.58), se possui as seguintes características principais:

Considera o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave; Possui caráter descritivo; O processo é o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto; A análise dos dados é realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador; Não requer o uso de técnicas e métodos estatísticos; e, por fim, tem como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

O mesmo Godoy (1995, p.21), aponta a existência de, pelo menos, três diferentes possibilidades oferecidas pela abordagem qualitativa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia. Para a pesquisa apresentada nesta dissertação, uma pesquisa documental foi realizada.

A pesquisa documental é constituída pelo exame de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reexaminados com vistas a uma interpretação nova ou complementar. Pode oferecer base útil para outros tipos

de estudos qualitativos e possibilita que a criatividade do pesquisador dirija a investigação por enfoques diferenciados. Esse tipo de pesquisa permite o estudo de pessoas às quais não se tem acesso físico (distantes ou mortas). Além disso, os documentos são uma fonte não reativa e especialmente propícia para o estudo de longos períodos de tempo (NEVES, 1996). A análise documental favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros. (CELLARD, 2008). Helder (2006) complementa afirmando que a técnica documental vale-se de documentos originais que ainda não receberam tratamento analítico por nenhum autor e conclui com a afirmação de que é uma das técnicas decisivas para a pesquisa em ciências sociais e humanas.

3.2 Unidade de análise e observação

A unidade de análise utilizada foi o departamento que gerencia todos os projetos do WCM da fábrica de Betim da FIAT Automóveis e as unidades de observação os projetos registrados e aprovados pelo setor.

A seguir estão listadas as análises necessárias dos dados para se atingir os objetivos específicos propostos:

- Identificar os projetos que estão em andamento ou concluídos;
- Identificar o valor de investimento nos projetos;
- Identificar o valor de investimento em cada um dos pilares;
- Identificar o método/técnica que sustenta o sistema de produção da FIAT relacionado aos investimentos nos pilares;
- Identificar os pilares que precisam de mais investimentos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados, para a construção da parte teórica, foi realizada com três abordagens: uma obra clássica da administração, uma referência atual e documentos como manuais e apresentações. Para a parte específica da situação da empresa, foi utilizada uma base de dados que reúne todos os registros de projetos

relacionados ao WCM com o objetivo de concentrá-los nas metodologias que deram origem ao modelo de manufatura de classe mundial.

O principal indicador analisado foi a relação custo-benefício dos projetos, que transmite os ganhos financeiros de cada projeto em específico. Ressalte-se que, para o pilar técnico de segurança, os benefícios não puderam ser medidos de forma financeira. Portanto, especificamente para este pilar, que por sua vez está relacionado a um dos métodos, foram analisadas as áreas em que a segurança foi aplicada e seus respectivos valores de investimento.

3.4 Estratégia de análise e tratamento dos dados

O QUADRO 15 apresenta a estratégia utilizada na análise de dados para atingir os objetivos específicos propostos na pesquisa, bem como os autores que deram sustentação teórica para os respectivos assuntos abordados e as fontes de dados correspondentes.

Objetivos Específicos	Dados	Autores/ documentos	Instrumento de Coleta de Dados	Fonte de Dados
Conceituar os pilares técnicos do WCM	Informações sobre as teorias que fundamentam os pilares e documentos técnicos da aplicação destes pilares no FAPS.	MASSONE (2007); KETTER (2006); YAMASHINA (1999); SILVA et al. (2013); OHNO (1997); TAYLOR (1990)	Pesquisa bibliográfica	Referencial teórico; Relatórios; Apresentações de comitês, Manuais de Treinamento; Guias metodológicos
Identificar os projetos que estão em andamento ou concluídos;	Documentos e banco de dados com informações técnicas e financeiras dos projetos.	MASSONE (2007); Registros de Projetos	Pesquisa documental	Banco de dados; Registros da Central de Projetos
Identificar o valor de investimento nos projetos;	Banco de dados com os registros de investimentos feitos nos projetos do WCM.	MASSONE (2007); Registros de Projetos	Pesquisa documental	Banco de dados; Registros da Central de Projetos
Identificar o valor de investimento em cada um dos pilares;	Separação e classificação dos projetos com base nos respectivos pilares.	MASSONE (2007); Registros de Projetos	Pesquisa documental	Banco de dados; Registros da Central de Projetos
Identificar o método/técnica que sustenta o sistema de produção da FIAT relacionado aos investimentos nos pilares;	Classificar os projetos quanto ao método em base às informações presentes nos registros e coleta de informações do referencial teórico.	MASSONE (2007); Registros de Projetos	Pesquisa documental	Banco de dados; Registros da Central de Projetos
Identificar os pilares que precisam de mais investimentos;	Análise dos dados provenientes dos objetivos anteriores.	MASSONE (2007); Registros de Projetos	Pesquisa documental	Banco de dados; Registros da Central de Projetos

Quadro 15 - Estratégia de análise de dados

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados da pesquisa bem como a análise documental realizada ao longo do trabalho. Foi criado um subitem para cada um dos objetivos específicos, com exceção do primeiro objetivo específico (resultados apresentados no referencial teórico), conforme mostrado na metodologia.

4.1 O sistema de produção da FIAT

Massone (2007) definiu como o FAPS (*Fiat Group Automobiles Production System*), ou seja, Sistema de Produção Grupo Fiat Automóveis, como um grande programa de inovação, possui a intenção de mudar profundamente o modo de produzir do grupo FIAT, para o alcance dos padrões de excelência previstos pelo *world class manufacturing*.

Com o FAPS, foi passado para os colaboradores da FIAT o objetivo de se realizar um sistema estruturado que definisse métodos e instrumentos para realizar melhoramentos duradouros e sistemáticos, capazes de eliminar não somente os desperdícios, mas também as suas fontes. O FAPS foi pautado em outras realidades industriais que obtiveram brilhantes sucessos no setor automobilístico, dentre elas o Sistema Toyota de Produção (STP), criado por Taiichi Ohno em 1988, que permitiu à marca japonesa, em 25 anos, multiplicar por sete a sua produtividade (OHNO, 1997).

Yamashina (1999) indica que o resultado do STP é uma mudança cultural, que ajuda as pessoas a verem com novos olhos, a pensarem como homens de ação e a agirem como homens de pensamento.

A FIG. 6 representa o Sistema de Produção da FIAT apoiado nos pilares técnicos e gerenciais do WCM. Mostra também que o sistema de produção tem de ser a base dos quatro métodos que direcionam as ações a serem tomadas por todos os pilares.



Figura 6 - FAPS apoiado nos pilares do WCM

Fonte: Guia metodológico do WCM e FAPS (2010, p. 15).

O FAPS é uma metodologia que conecta o sistema de produção aos pilares técnicos e gerenciais do WCM permitindo que os produtos sejam entregues no tempo e na qualidade desejada.

A FIG. 7 mostra quais são os métodos e padrões, apresentados no referencial teórico, que são a base para os controles de custos que dão sustentação ao modelo utilizado pelo FAPS.

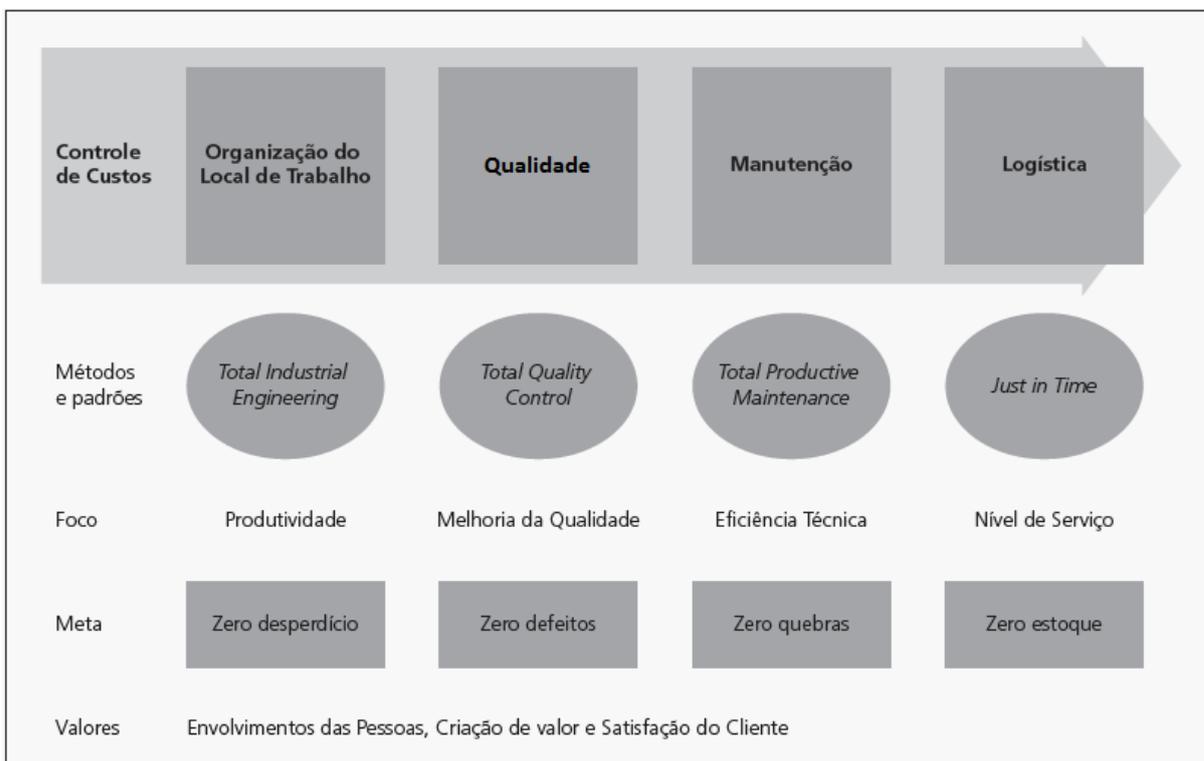


Figura 7 - Lógica do pensamento enxuto da FIAT

Fonte: Adaptado de Ketter (2006, p. 3).

4.2 Situação dos projetos relacionados ao WCM

Conforme afirmado anteriormente no referencial teórico, a classificação dos pilares técnicos que regem cada um dos projetos cadastrados na base de dados do WCM da FIAT, é feita pelo usuário no momento do cadastro. Estas informações serão base para as futuras análises.

A TAB. 1 mostra o quantitativo de projetos por situação. De um total de 35.055 projetos, esta pesquisa se limitou àqueles que estão em desenvolvimento ou concluídos, por se tratar de projetos cujos dados correspondem à realidade atual da empresa.

Tabela1 – Quantitativo de projetos

Status	Quantidade
Em desenvolvimento	929
Atrasado	3346
Cancelado	3591
Concluído	27189
Total Geral	35055

Fonte: Dados da pesquisa.

A TAB. 2 mostra que os 28.118 projetos que serão analisados estão compreendidos entre 01/09/2008 e 29/12/2013.

Tabela 2 – Período de análise dos projetos

Status	Menor data inicial	Maior data final
Em desenvolvimento	30/04/2011	29/12/2013
Concluído	01/09/2008	21/05/2013
Resumo	01/09/2008	29/12/2013

Fonte: Dados da pesquisa.

Já a TAB. 3 mostra o quantitativo de projetos por pilar, gerando um primeiro dado importante: a ausência, já esperada, dos pilares de desdobramento de custos e melhoria focada, tendo em vista que são utilizados de forma transversal. No entanto, pode-se notar também a ausência do pilar de desenvolvimento de pessoas, que não possui nenhum projeto cadastrado nas bases de dados do WCM.

Tabela 3 – Quantitativo de projetos por pilar

Status	Concluído	Em desenvolvimento	Total geral
AM	1413	45	1458
Ambiente	1588	30	1618
EEM	567	13	580
Logística	825	120	945
PM	3931	130	4061
Qualidade	7544	301	7845
Segurança	4996	91	5087
WO	6325	199	6524

Total Geral	27189	929	28118
--------------------	--------------	------------	--------------

Fonte: Dados da pesquisa.

O GRÁF. 1 mostra de forma mais clara o percentual que cada pilar representa no quantitativo dos projetos já concluídos. Este é o primeiro momento em que se pode perceber um baixo percentual em relação ao pilar de Gestão Antecipada de Equipamentos (EEM). A qualidade é o pilar que apresenta o maior percentual de projetos concluídos para o período analisado.

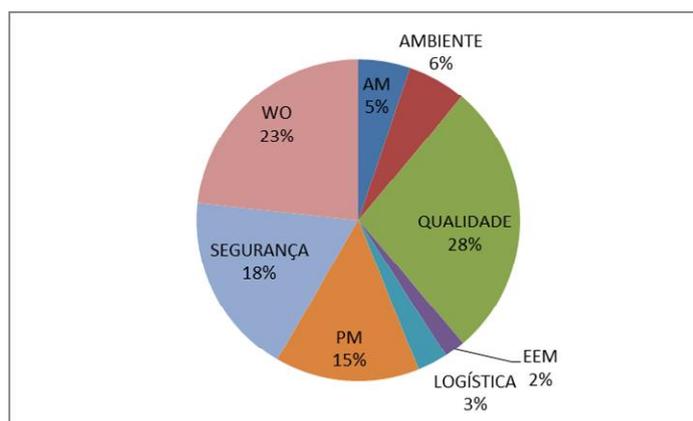
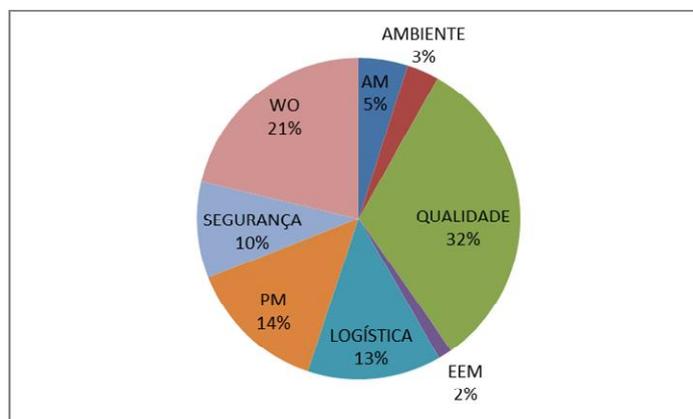


Gráfico 1 – Percentual de Projetos Concluídos x Pilar

Fonte: Dados da pesquisa.

Já o GRÁF. 2 mostra os valores percentuais para os projetos que no momento da pesquisa ainda estavam em andamento. Neste gráfico é possível observar uma manutenção em relação ao baixo percentual dos projetos relacionados ao pilar EEM, uma redução dos projetos relacionados ao pilar Ambiente e um acréscimo significativo em relação aos projetos do pilar Logística.



Fonte: Dados da pesquisa.

4.2.1 Resultados e discussões

Nota-se já no primeiro passo para alcançar o objetivo do trabalho a ausência de alguns pilares. São eles:

- Desdobramento de custos;
- Melhoria focada;
- Desenvolvimento de pessoas.

Os dois primeiros eram já esperados por se tratar de pilares que funcionam de maneira transversal e que possuem como sua principal característica, como mostrado no referencial teórico, metodologias de melhoramento de processos. Já a ausência do pilar desenvolvimento de pessoas é um indicador que deve ser analisado com cautela, pois, entende-se que este fato se deve à ausência de conhecimento da base de cadastro de projetos por parte dos difusores desse pilar. Ainda mais porque o desenvolvimento de pessoas é trabalhado de maneira constante com áreas dedicadas dentro da fábrica, buscando atender da melhor maneira possível às necessidades da empresa.

Percebe-se também que, por conta da amplitude do pilar de atividades autônomas, as duas partes em que ele se constitui (manutenção autônoma e organização do local de trabalho) são consideradas de forma separada; fato que em um futuro próximo poderia justificar a criação de um novo pilar, com a divisão de forma oficial das duas abordagens.

4.3 Identificar o valor de investimento nos projetos

A TAB. 4 revela o valor investido pela FIAT nos projetos já concluídos e também o valor de investimento previsto para os projetos que atualmente estão em andamento, dentro do período analisado. No entanto, vale ressaltar que os valores declarados para os projetos em desenvolvimento estão previstos para serem gastos nos 929 projetos que atualmente estão em andamento.

Tabela4 – Status x Investimento

Status	Investimento
Concluído	R\$ 21.872.304,33
Em desenvolvimento	R\$ 33.219.221,45
Total Geral	R\$ 55.091.525,78

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao separar o valor dos investimentos por intervalo de tempo, é possível perceber pelo GRÁF. 3 que os valores dos projetos em desenvolvimento previstos para o ano de 2013 são cinco vezes maiores que os valores previstos para 2014.

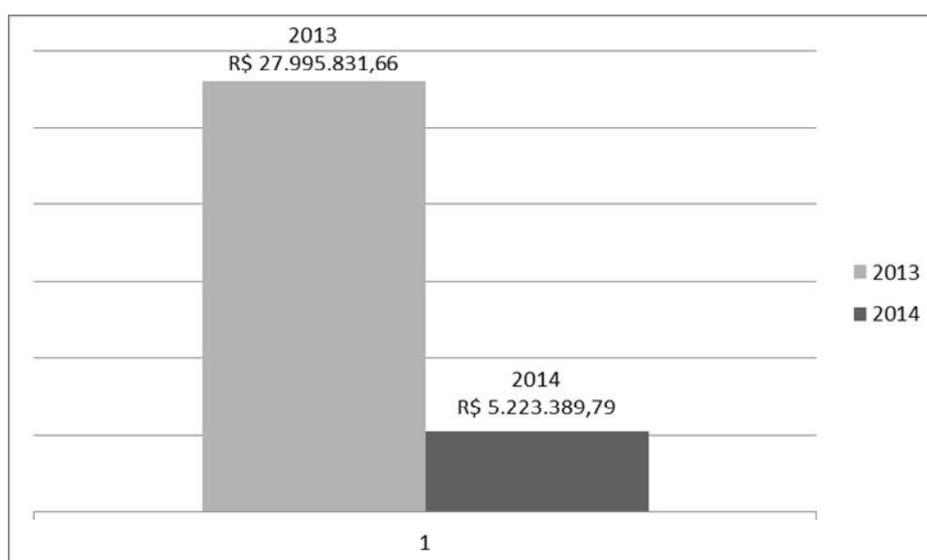


Gráfico 2 – Investimentos previstos

Fonte: Dados da pesquisa.

4.3.1 Resultados e discussões

Como pode ser percebido, o valor previsto para projetos a serem realizados em 2013 e que ainda não foram concluídos representa mais de cinco vezes o valor de investimento já previsto para os projetos que têm sua conclusão planejada para 2014. Este fato traz à tona uma importante observação acerca de como estão sendo gerenciados os projetos. Cabe neste ponto uma reflexão acerca das melhores práticas de gerenciamento de projetos que poderiam contribuir para um melhor controle financeiro da área.

Um aspecto positivo é o fato de o valor já previsto para investimento ser superior a todos os projetos já executados. Isso é um fator que reforça a tendência de investimento na adoção das melhores práticas de manufatura na fábrica de Betim.

4.4 Identificar o valor de investimento em cada um dos pilares

Para este tópico, serão apresentados os dados dos projetos já concluídos (investimento realizado) e também dos projetos que, no momento em que este trabalho foi realizado, estavam em execução (investimento previsto).

4.4.1 Projetos concluídos

Conforme apresentado anteriormente no item 4.1, o valor total investido em projetos já concluídos foi de R\$ 21.872.304,33; sendo que a TAB. 5 mostra como este valor foi dividido entre os pilares. Já nesta tabela, pode-se perceber um elevado valor de investimento no pilar de manutenção profissional.

Tabela 5 - Pilares x Investimentos em projetos concluídos

Pilares	Investimentos realizados
AM	R\$ 198.812,15
Ambiente	R\$ 3.181.757,13
EEM	R\$ 125.021,86
Logística	R\$ 2.030.973,51
PM	R\$ 9.099.555,20
Qualidade	R\$ 2.817.477,17
Segurança	R\$ 845.646,74
WO	R\$ 3.573.060,58
Total Geral	R\$ 21.872.304,33

Fonte: Dados da pesquisa.

Com o intuito de se obter uma melhor compreensão do impacto dos investimentos em cada pilar, o GRÁF. 4 apresenta o impacto desta divergência de forma visual. É possível perceber que os pilares relacionados à manutenção preventiva (AM e EEM) foram os que receberam o menor valor de investimento,

contrastando justamente com o pilar de Manutenção Profissional, que foi o pilar com maior percentual de investimento.

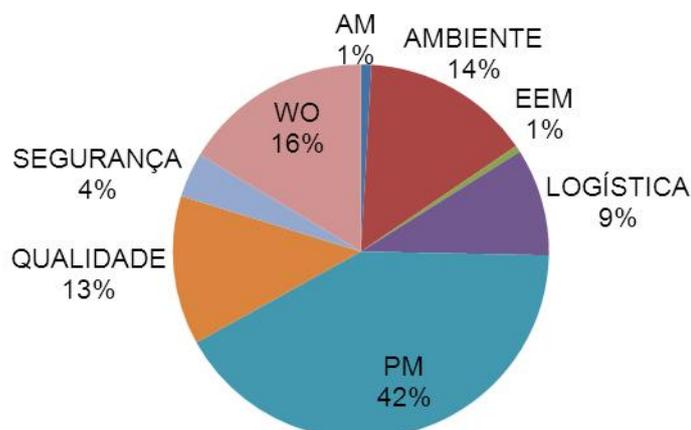


Gráfico 3 - Investimento em projetos concluídos x Pilar
Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.2 Projetos em andamento

Da mesma forma que os projetos concluídos, conforme o item 4.2, os valores de investimento projetado para os projetos que, no momento do desenvolvimento deste trabalho, estavam em desenvolvimento, foi de R\$ 33.219.221,45; sendo que a TAB. 6 mostra como este valor foi dividido entre os pilares. Mais uma vez é possível perceber que os valores de investimento previstos para o pilar de manutenção profissional é bastante elevado em relação aos demais, com valor superior a 97% dos investimentos previstos. Os baixos valores apresentados para pilares como EEM demonstram que existe uma necessidade de planejamento antecipado por conta dos responsáveis dos pilares para aprovação dos investimentos do próximo ano de forma antecipada, assim como foi feito para o pilar de PM.

Tabela 6 – Pilares x Investimentos previstos

Pilares	Investimentos previstos
AM	R\$ 2.800,00
Ambiente	R\$ 500,00
EEM	R\$ 11.798,57
Logística	R\$ 355.413,26

PM	R\$ 32.377.359,05
Qualidade	R\$ 281.333,85
Segurança	R\$ 3.276,28
WO	R\$ 186.740,44
Total Geral	R\$ 33.219.221,45

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.3 Resultados e discussões

O valor dos investimentos realizados tanto nos projetos já concluídos quanto o valor dos investimentos previstos para os projetos em andamento, apresentam um percentual elevado no pilar de manutenção profissional. Como se verá mais à frente deste trabalho, este é um dos indicadores que demonstram que a fábrica da FIAT em Betim tem despendido, ao longo do tempo, um valor muito elevado em projetos ligados a manutenção. As causas para este fenômeno serão discutidas no próximo capítulo.

4.5 Identificar o método/técnica que sustenta o sistema de produção da FIAT relacionado aos investimentos nos pilares

Para atingir este objetivo, primeiramente foi feita uma classificação dos projetos em relação aos métodos e padrões que regem o FAPS, conforme apresentado no item 4.1, tendo sido utilizados os seguintes parâmetros:

- Pilar cadastrado para o projeto;
- Tipo de perda atacada pelo projeto;
- Conceitos dos pilares apresentados no referencial teórico;
- Experiência dos funcionários que trabalham com o WCM;
- Experiência do autor.

Assim como no item 4.3, para analisar o método/técnica utilizado nos projetos, foi feita a divisão entre projetos já concluídos e projetos em andamento.

4.5.1 Projetos concluídos

O resultado da classificação é apresentado na TAB. 7, revelando certo desequilíbrio em relação à quantidade de projetos realizados com base nos métodos apresentados anteriormente com um valor superior ao método *total productive maintenance*, que por sua vez está ligado à manutenção. Este valor é coerente com aqueles apresentados nos itens 4.2 e 4.3, que demonstram um maior investimento (técnico e financeiro) nos projetos relacionados à manutenção.

Tabela 7–Métodos x Projetos concluídos

Métodos	Projetos concluídos
Just-in-time	510
Total quality control	7900
Total industrial engineering	6921
Total productive maintenance	11858
Total Geral	27189

Fonte: Dados da pesquisa.

A tendência por mais projetos relacionados à manutenção apresentada anteriormente é mais uma vez confirmada pela TAB. 8, que apresenta um valor de investimento muito superior para o método *total productive maintenance*. Esta proporção é mais facilmente visualizada no GRÁF. 5, que mostra o percentual de 61,10% dos investimentos já realizados desde a implantação do WCM.

Tabela8 - Métodos x Investimentos realizados

Métodos	Investimentos realizados
Just-in-time	R\$ 1.536.815,86
Total quality control	R\$ 2.851.302,04
Total industrial engineering	R\$ 4.120.644,62
Total productive maintenance	R\$ 13.363.541,82
Total geral	R\$ 21.872.304,33

Fonte: Dados da pesquisa.

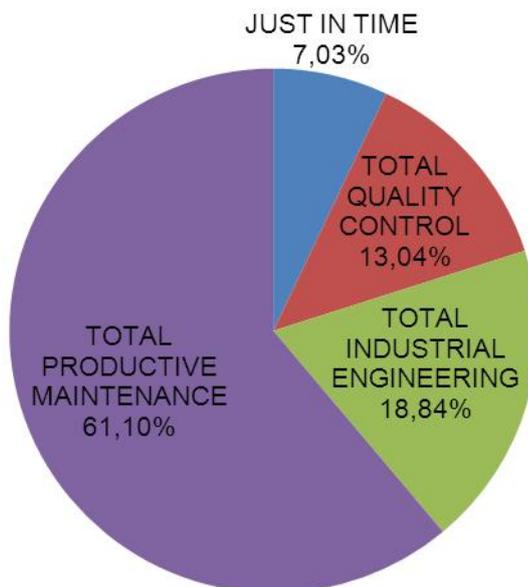


Gráfico 4 - Porcentagem de Investimentos realizados x Método

Fonte: Dados da pesquisa.

4.5.2 Projetos em desenvolvimento

A TAB. 9 mostra certo equilíbrio entre os projetos em desenvolvimento e a quantidade de projetos realizados com base nos métodos apresentados anteriormente, com exceção do just-in-time, que possui um valor inferior em relação aos demais e que está diretamente associado à logística.

Tabela 9 – Métodos x Projetos em desenvolvimento

Métodos	Projetos em desenvolvimento
Just-in-time	87
Total quality control	311
Total industrial engineering	228
Total productive maintenance	303
Total geral	929

Fonte: Dados da pesquisa.

No entanto, ao analisar os investimentos previstos que estão apresentados na TAB. 10, verifica-se que o valor de investimento prenunciado para projetos com o foco em manutenção, assim como o valor nos investimentos realizados são muito

superiores aos demais. Esta proporção é maior que a apresentada para os projetos realizados, podendo chegar a 97,66% do investimento previsto total (GRÁF. 6).

Tabela 10 - Métodos x Investimentos Previstos

Métodos	Investimentos previstos
Just-in-time	R\$ 297.992,40
Total quality control	R\$ 281.533,85
Total industrial engineering	R\$ 198.961,30
Total productive maintenance	R\$ 32.440.733,90
Total geral	R\$ 33.219.221,45

Fonte: Dados da pesquisa.

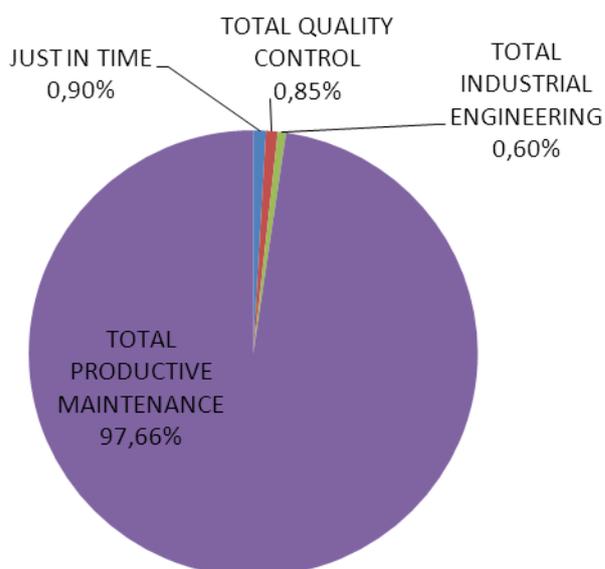


Gráfico 5 - Porcentagem Investimentos Previstos x Métodos

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.3 Resultados e discussões

O resultado da análise dos investimentos realizados e previstos para os projetos concluídos e ainda em andamento é condizente com os resultados apresentados com os investimentos nos pilares que, conforme referencial teórico dos autores Dhillon (1982), Massone (2207) e (NAKAJIMA, 1989; LJUNGBERG, 1998), estão mais ligados à manutenção.

No entanto, os valores percentuais elevados para projetos relacionados à manutenção é um item que deve ser analisado com cautela por conta da discrepância em relação aos outros métodos, que possuem igual importância para o correto andamento das melhores práticas do modelo de manufatura de classe mundial.

4.5 Identificar os pilares que precisam de mais investimentos

Tendo em vista que os resultados apresentados anteriormente e o fato de que os pilares de melhoria focada e desdobramento de custos atuam de forma transversal a todos os outros, sendo mais uma referência metodológica que propriamente um item do WCM que requer investimento; está claro que o pilar de desenvolvimento de pessoas, que não aparece em nenhum registro, deve receber atenção especial.

À parte deste pilar, os pilares com projetos relacionados a métodos ligados à logística devem também receber atenção especial para os próximos investimentos, tendo em vista que foi o método com o menor valor de investimento dentre os projetos concluídos.

A partir da análise do valor de investimento realizado em cada um dos pilares, outro indicador deve ser levado em consideração. O pilar com o menor valor de investimento dentre os projetos concluídos é o de gestão preventiva de equipamentos. Visto que no item 4.4 apurou-se que o valor investido demonstra um percentual elevado em projetos relacionados a manutenção (em sua maioria reativa); o fato de o pilar de gestão preventiva de equipamentos haver recebido o menor valor de investimento pode indicar que a ausência de prevenção causa um gasto excessivo com a manutenção reativa.

4.7 Evolução dos pilares ao longo do tempo

Como visto no referencial teórico por Massone (2007), cada pilar recebe uma nota que varia de 0 (zero) a 5 (cinco), de acordo com sua aderência às melhores práticas do WCM. Tendo em vista que estes dados são confidenciais e não podem ser divulgados, a melhor forma encontrada para avaliar a evolução dos pilares foi a análise dos benefícios financeiros trazidos ao longo do tempo. Para apresentar

esses dados, serão utilizados apenas os valores dos projetos concluídos, tendo em vista que os valores dos benefícios dos projetos em andamento são ainda valores estimados.

Segundo os registros encontrados, o cálculo para aprovação de projetos que contemplem investimentos é sempre baseado no benefício financeiro trazido no total de 5 (cinco) anos. A TAB. 11 mostra para cada pilar o valor do investimento, benefício inicial, benefício anual e benefício total, com exceção do pilar de segurança cujo benefício não pode ser medido de maneira financeira. Os dados da tabela foram extraídos da central de projeto e suas colunas representam respectivamente:

- Investimento: valor total do investimento realizado nos projetos do respectivo pilar;
- Benefício inicial: benefício trazido de forma instantânea à implantação dos projetos;
- Benefício anual: benefício trazido com a redução de custo com a produção ao final de 12 meses;
- Benefício total: soma do benefício inicial com cinco anos do benefício anual, resultando no total economizado pela empresa com os projetos do respectivo pilar.

Tabela 11 – Benefício x Pilar

Pilar	Investimento	Benefício inicial	Benefício anual	Benefício total
AM	R\$ 198.812,15	R\$ 309.968,74	R\$ 1.258.370,84	R\$6.601.822,96
Ambiente	R\$ 3.181.757,13	R\$ 3.345.193,55	R\$ 38.315.250,33	R\$194.921.445,18
EEM	R\$ 125.021,86	R\$ 209.698,44	R\$ 1.102.306,34	R\$5.721.230,16
Logística	R\$ 2.030.973,51	R\$ 4.041.948,39	R\$ 41.953.048,22	R\$213.807.189,47
PM	R\$ 9.099.555,20	R\$ 3.374.640,62	R\$ 34.592.070,71	R\$176.334.994,19
Qualidade	R\$ 2.817.477,17	R\$ 3.735.842,62	R\$ 26.648.944,78	R\$136.980.566,54
WO	R\$ 3.573.060,58	R\$ 5.311.946,09	R\$ 55.233.926,17	R\$ 281.481.576,94
Total Geral	R\$21.026.657,59	R\$ 20.329.238,44	R\$ 199.103.917,40	R\$1.015.848.825,43

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelo GRÁF. 7 pode-se comparar todos os pilares em relação ao benefício total sobre o investimento realizado (Benefício total / Investimento), com o valor acima de cada barra criada para seu respectivo pilar. Portanto, pode-se afirmar que o pilar que

mais evoluiu financeiramente foi o de organização do local de trabalho, e aquele que mais evoluiu proporcionalmente ao investimento realizado foi o de logística. Os valores apresentados no gráfico são modulares e representam o percentual acerca do valor investido por benefício total.

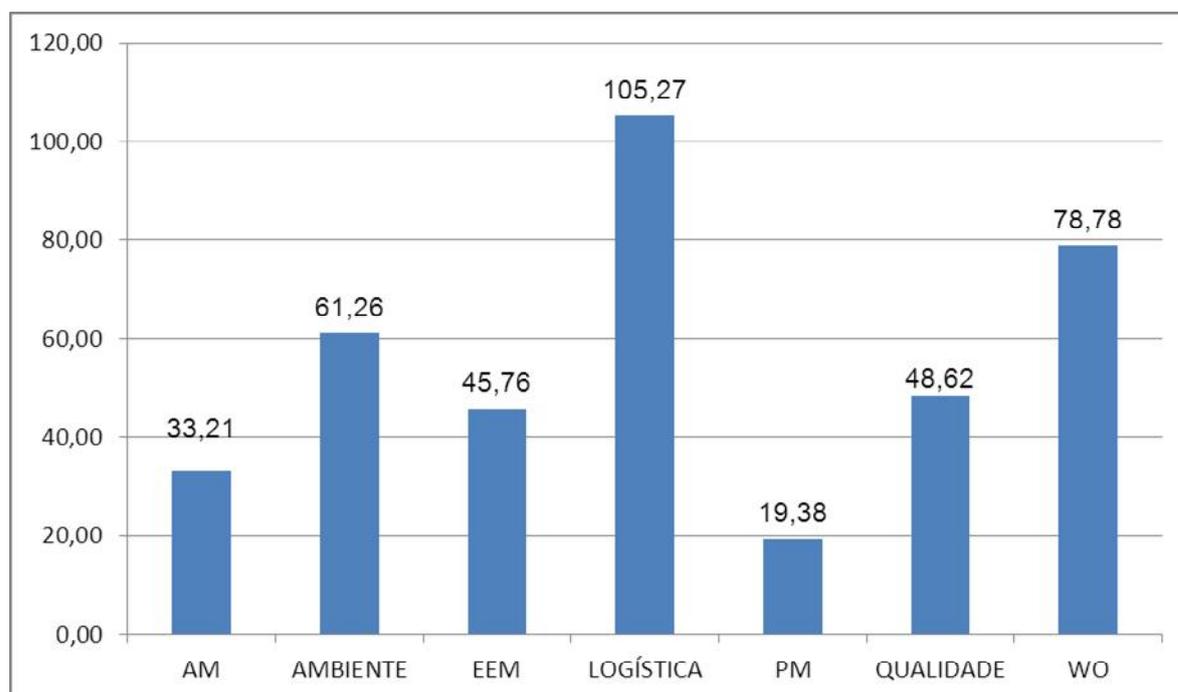


Gráfico 6 - Relação custo/benefício dos projetos x Pilar
Fonte: Dados da pesquisa.

4.7.1 Resultados e discussões

Os dados apresentados mostram que o pilar que apresentou maior evolução em relação aos demais foi o de organização do local de trabalho, que na verdade faz parte do pilar de atividades autônomas. Porém, aquele que apresentou melhor resultado proporcional ao seu investimento foi o pilar de logística.

Os resultados vão ao encontro das análises feitas anteriormente, pois o pilar com o pior resultado econômico foi o de gestão preventiva de equipamentos, que justifica os maiores valores de investimento no método *total productive maintenance*. Outro indicador que contribui para este fato é que os três pilares com os menores valores para a relação benefício por custo estão extremamente conectados com esta metodologia.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral analisar e mensurar a evolução da fábrica de Betim da FIAT Automóveis em relação aos aspectos técnicos e financeiros a partir da implantação do WCM.

Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa documental sobre o tema. O referencial teórico representa uma importante contribuição para a academia, tendo em vista que não foi encontrado nenhum trabalho abordando todos os pilares técnicos do WCM. Nesse sentido, foi criada, para cada pilar, uma conexão de uma obra clássica da Administração, um referencial recente e uma referência documental de como estes pilares estão inseridos no FAPS.

Durante a análise dos documentos, concluiu-se que a manutenção, através do método *total productive maintenance*, consumiu uma importante fatia dos investimentos realizados nos projetos guiados pelo WCM, levando a crer que os projetos estão sendo executados ainda nas fases reativas, como apresentado no referencial teórico. O fato de que a fábrica da FIAT em Betim possui ainda muitas instalações antigas pode ser um dos principais fatores que contribuem com este indicador.

Este trabalho apresentou números que podem ser utilizados em várias análises, tais como:

- Sinalizar alguns problemas, tais como a necessidade de um melhor planejamento financeiro para que os projetos sejam concluídos nos prazos previstos inicialmente;
- Sinalizar a necessidade de evolução para as fases preventivas com a evidência dos investimentos já realizados bem como os investimentos previstos;
- Direcionar os futuros investimentos para pilares que se encontram desde o início da implantação do WCM com carência de investimentos em relação aos demais;
- Difundir os benefícios da utilização de um registro único de projetos da área a fim de dar visibilidade aos projetos e, através da análise dos

dados, criar indicadores que possibilitem um bom acompanhamento da evolução dos pilares.

O objetivo final do trabalho era analisar evolução da implantação modelo de manufatura de classe mundial (WCM) na fábrica de Betim da Fiat Automóveis e das expectativas em relação a ele. Porém, como não é possível mensurar benefícios financeiros para projetos relacionados ao pilar segurança, a central de projetos poderia ser repensada a fim de se criar a possibilidade de inserir indicadores que mostram a evolução ou não da fábrica em relação a esse pilar. A análise dessa evolução, assim como da do pilar de desenvolvimento de pessoas pode ser fruto de uma nova pesquisa.

Durante o capítulo de apresentação e discussão dos resultados, foram apresentadas algumas conclusões que atendem aos objetivos específicos da pesquisa. São eles:

- Sinalização da possibilidade de divisão do pilar de atividades autônomas em dois pilares, tendo em vista que estes são tratados pelos funcionários como pilares diferentes;
- Sinalização da necessidade de se investir em formação dos profissionais em disciplinas de gerenciamento de projetos, para não perder o foco e controle causando um excesso de investimento empenhado sem uma previsão real de utilização dos recursos financeiros;
- Elevados valores de investimentos no pilar de manutenção profissional;
- A quantidade de projetos apoiados no método/técnica *total productive maintenance* foi muito superior aos demais e a diferença de investimento em projetos apoiados nesse método/técnica aponta para a necessidade de uma melhor distribuição dos recursos disponíveis direcionada ao melhoramento contínuo da fábrica a fim de se atingir a excelência;
- Tendo em vista os altos valores de investimento (proporcionais aos outros pilares), os projetos dos pilares que estão mais relacionados à manutenção apresentaram valores baixos de rendimentos;
- Pilares e métodos que receberam valores menores de investimento apresentaram valores muito superiores de rendimento em relação aos demais.

Baseado nas informações e dados apresentados, é possível afirmar que existe a necessidade de uma melhor distribuição de recursos financeiros entre os

pilares e métodos que sustentam o WCM dentro do FAPS. Acredita-se que o investimento no pilar de desenvolvimento de pessoas é necessário para que os difusores, bem como os funcionários que contribuem para a realização de projetos de melhoria possam fazer com que os números e resultados para os projetos futuros sejam mais equilibrados e, conseqüentemente, tragam resultados melhores para a empresa.

O fato de o estabelecimento de Betim ser antigo pode ser fator fundamental para a discrepância dos valores encontrados relacionados à manutenção. Este estudo pode servir para análises futuras de investimento e para a criação de uma consciência preventiva em substituição à cultura reativa, que, até o presente momento, apresenta-se como a realidade da empresa.

5.1 Limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras

As análises realizadas em torno de valores numéricos presentes nos documentos e em bases de dados da empresa levam em consideração que os funcionários da FIAT que fazem estes cadastros conhecem não só os pilares, mas também o sistema em que as informações são inseridas. Tendo em vista que a metodologia que suporta cada um dos projetos não é cadastrada no momento da criação do projeto, um erro no cadastro das informações pode gerar desvios em relação a este argumento. Como foi mostrado no capítulo de apresentação e discussão dos resultados, o pilar de desenvolvimento de pessoas não teve seus projetos cadastrados nos registros de projetos da área e, portanto, não possibilitou sua avaliação, podendo ser fruto de um estudo futuro.

A dissertação apresentada analisa apenas os pilares técnicos do WCM, que também é sustentado pelos pilares teóricos. Portanto, o perímetro usado possui algumas limitações, que poderão ser fruto de futuros estudos que analisem em conjunto com os dados deste trabalho a evolução da FIAT em relação ao modelo. Em relação aos pilares técnicos, não foi possível analisar os investimentos realizados na melhoria focada e no desdobramento de custos, por se tratarem de pilares que funcionam de forma transversal atuando de forma metodológica e não específica como os demais pilares. Quanto ao pilar de segurança, como já mencionado anteriormente, os benefícios não puderam ser medidos de maneira financeira como os demais.

Assim como alguns pilares técnicos não puderam ser analisados com os dados disponíveis, os pilares gerenciais aparecem como mais uma sugestão de trabalho futuro. A avaliação e revisão teórica acerca desses pilares pode representar importante contribuição acadêmica, bem como um panorama mais claro da situação de cada um desses pilares dentro do FAPS. Conhecer bem a situação atual destes pilares é primordial para que as decisões sejam tomadas da melhor maneira possível.

5.2 Considerações finais

Tendo em vista que o estudo está limitado a alguns dos pilares por conta de ausência de informação, propõe-se uma revisão na forma como os projetos são registrados, com o objetivo de possibilitar uma melhor visibilidade da “saúde” dos pilares. Indicadores podem ser construídos com base nas informações apresentadas neste trabalho. Conhecer o método/técnica utilizado em cada projeto também é fundamental para o entendimento da forma como o trabalho será estruturado. A instrução para cadastro dos projetos também pode representar um ganho na qualidade dos indicadores. A forma como os resultados foram apresentados pode representar para outras empresas que apliquem os conceitos da Manufatura Enxuta um guia de como mensurar sua evolução a partir da implementação destas práticas.

Para a empresa, este trabalho possibilita uma melhor compreensão da situação atual dos pilares e como estão direcionados esses projetos em relação aos métodos/técnicas que dão sustentação ao FAPS. Os resultados apresentados podem ser utilizados no auxílio à tomada de decisões futuras. As informações apresentadas neste estudo podem direcionar a estratégia de investimento, bem como de estratégias gerenciais a respeito de terceirização ou não de determinadas atividades.

Para a academia, este trabalho serve como guia para futuras pesquisas que envolvam tanto os pilares técnicos, quanto os métodos e técnicas que servem como base para o FAPS. A dificuldade de encontrar informações sobre todos os pilares é solucionada pela apresentação de dados de todos os pilares em um único projeto de pesquisa.

No âmbito pessoal, este trabalho contribuiu para ampliar o conhecimento do autor sobre o assunto e compreender em quais aspectos a empresa necessita

evoluir. Este projeto foi fundamental para auxiliar na construção de novos projetos de investimento na área em que o autor trabalha, com o intuito de melhorar processos e dar maior visibilidade às áreas envolvidas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EUROPEIA PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (EU-OHSAS) (2002). FACTS 27 – *Custos socioeconômicos resultantes de AT*. ISSN 1681-2166.

ALMEIDA, J. de. *Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Thex, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro, 1994.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R.H. The Evolution and Future of Logistics and Supply Chain Management. *European Business Review*, v. 19; n. 4, p. 332-348, 2007.

BERTERO, Carlos Osmar; VASCONCELOS, Flávio Carvalho de; BINDER, Marcelo Pereira; WOOD JR., Thomaz. Produção científica brasileira em administração na década de 2000. *Rev. adm. empres.* [online], v. 53, n. 1, p. 12-20, 2013.

BOHORIS, G. A. et al. TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 1, n. 4, p. 3-16, 1995.

BOTELHO JR., Arioaldo; LAMPKOWSKI, Francisco; SILVA, Guaracy. A contribuição de universidades corporativas para o desenvolvimento de competências nas organizações. *REA-Revista Eletrônica de Administração*, v. 2, n. 3, 2003.

BRANSKI, Regina Meyer; LAURINDO, Fernando José Barbin. Tecnologia da informação e integração das redes logísticas. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 255-270, jun. 2013.

BROWN, Steve; LAMMING Richard; BESSANT, John; JONES, Peter. *Administração da Produção e Operações*. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

BURLIM, L. R.; CIA, J. N. S. Transformando estratégia em resultados: um estudo sobre a eficácia do modelo *Balanced Scorecard* - BSC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14., 2007, João Pessoa/PB. *Anais...* São Leopoldo: ABC, 2007. CD-ROM.

CAMPOS, V. F. *TQC – Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni / UFMG/ Bloch Editores S.A., 1994.

CAMPOS, V. F. *Gerenciamento pelas Diretrizes* (HoshinKanri). Belo Horizonte: INDG, 2004.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 127-153.

- CHANDRASHEKAR, A.; SCHARY, P. B. Toward the Virtual Supply Chain: the convergence of IT and organization. *International Journal of Logistics Management*, v. 10, n. 2, p. 27-39, 1999.
- CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; BATALHA, Mário Otávio. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 423-434, 2006.
- CHENG, J. H. Inter-organizational relationships and information sharing in supply chains. *International Journal of Information Management*, v. 31, p. 374-384, 2011.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Supply Chain Management: strategy, planning and operation*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Pioneira, 2001.
- COELHO, A.; ERDMANN, R.; VAN BELLEN, H.; SCHULZ, A.; COELHO, Cristiano. A Complexidade da Gestão de Produção: um enfoque na gestão ambiental. In: EnANPAD, 32., Rio de Janeiro, 2008. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.
- COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. *Pesquisa em administração*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Atlas, 2004.
- CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. *Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CORTEZ, Pedro Roberto Lemos. 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. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENGEP, 30., São Paulo/SP. *Anais...* São Paulo, 2010.
- COSTA, J., ARAÚJO, N., DANJOUR, M., OLIVEIRA, P., *Cultura organizacional em instituições militares de ensino*. 1. mar. 2013. Disponível em: <<http://www.etfrn.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1047/649>>. Acesso em: 6abr. 2014.
- CUSUMANO, Michael A. *The Japanese Automobile Industry*. Cambridge: Harvard University Press, 1989.
- DENNIS, Pascal. *Produção Lean Simplificada*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DHILLON, B. S. *Reliability engineering in systems design and operation*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.

DUTRA, J. S. *Gestão de Pessoas*. São Paulo: Atlas, 2002.

EBOLI, M. *Universidades Corporativas – Coletânea*. São Paulo: Schmukler, 1999.

ELIAS, Sérgio José Barbosa. A influência do planejamento mestre da produção na implementação da manufatura enxuta: o nivelamento da produção (Heijunka). 352 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2011.

FERREIRA, Susana Antoneli. *Evolução do gerenciamento de processos através da metodologia TPM e os desafios do pós-implementação em uma empresa de grande porte*. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Industrial, Produção e Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

FIAT AUTOMÓVEIS S.A. *Homepage*. Disponível em: <www.fiat.com.br>. Acesso em: 8 dez. 2013.

FIAT INDUSTRIAL. *Pilar Logistics&Customer Services*. Treinamento WCM Light. [S.l.]: Fiat, 2010.

FLEURY, Maria Tereza Leme (org.). *As pessoas nas organizações*. 8. ed. São Paulo: Gente, 2002.

GAO, L.; QI, E. Study on Cooperative Logistic Information System According to Supply Chain Management. *Automation and Logistics. IEEE International Conference*, p. 2576-2579, 2007.

GIBBONS, P. M.; BURGESS, S. C. Introducing OEE as a measure of lean six sigma capability. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 2, p.134-156, 2010.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2010.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flavio César Faria. Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 1-19, abr. 2004.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, abr. 1995.

GRAZINA, Marta. *Correlação entre os custos dos acidentes de trabalho e o investimento em SST em sistemas de gestão de resíduos*. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho)– Escola Superior de ciências Empresariais, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2012.

HARRINGTON, H. J. *Aperfeiçoando Processos Empresariais*. Tradução Luiz Liske. Revisão técnica Luciano Saboia Lopes Filho. São Paulo: Makron Books, 1993.

HARRINGTON, H. J. *O Processo do Aperfeiçoamento: como as empresas americanas, líderes de mercado, aperfeiçoam o controle de qualidade*. Tradução

JODON – Eng. Cons. e Rep. S/C Ltda. Revisão técnica José Carlos de C. Waeny. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. *Restoring our competitive edge: competing through manufacturing*. New York: Wiley, 1984.

HEINRICH, H. W., PETERSEN, D., ROOS, N., *Industrial Accident Prevention – A Safety Management Approach*. 5th ed. United States of America: McGraw-Hill Book Company, 1980.

HELDER, R. R. *Como fazer análise documental*. Porto: Universidade de Algarve, 2006.

ISHIKAWA, Kaoru. *Controle de qualidade total à maneira japonesa*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JURAN, J. M. *The quality trilogy: Quality progress*. New York: American Society for Quality Control, 1986.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. *Juran's Quality Control Handbook*. 4th ed. United States of America: McGraw-Hill, 1988.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *A estratégia em ação: Balanced Scorecard*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KETTER, S. *World Class Manufacturing - FIAT*. 2006. Disponível em: <http://www.fiatspa.com/it-IT/investor_relations/investors/presentazioni/FiatDocuments/2006/Fiat_Investor_Analyst_Day_November_8_9_2006/Day%202/02_WCM_Investor_Day.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2013.

LIKER, Jeffrey K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LJUNGBERG, O. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 18, n. 5, p. 495-507, 1998.

MASSONE, L. *Fiat Group Automobiles Production System: Manual do WCM, World Class Manufacturing: Towards Excellence Class Safety, Quality, Productivity and Delivery*. Brazil: Ed. Fiat, 2007.

MCNAIR, C. J. *Maximizando o lucro final: alto desempenho de todas as linhas do "Lucros e Perdas"*. São Paulo: Makron Books, 2000.

MONTEIRO, G. P. *Uma proposta de indicadores de segurança com foco em fatores humanos e organizacionais como ferramenta de prevenção de acidentes*. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Nuclear) COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

MOORI, Roberto Giro; PESCARMONA, Adriano; KIMURA, Herbert. Lean Manufacturing and Business Performance in Brazilian Firms. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, v. 6, n. 1, p. 91-105, 2013.

NAKAJIMA, S. *Introduction to Total Productive Maintenance - TPM*. Cambridge: Productivity Press, 1989.

NASCIMENTO, L.; LEMOS, Â.; MELLO, M. de. *Gestão socioambiental estratégica*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NGAI, E. W. T.; LAI, K.; CHENG, T. C. E. Logistics information systems: The Hong Kong experience. *International Journal of Production Economics*, v. 113, p. 223-234, 2008.

NUNES, E. L. *Manutenção Centrada em confiabilidade (MCC): análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada*. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALMEIRA, M. Gestão de Pessoas. In: BULGACOV, S. *Manual de Gestão Empresarial*. São Paulo: Atlas, 1999. p. 353-409.

PENG, Kern. *Equipment management in the post-maintenance era: a new alternative to Total Productive Maintenance (TPM)*. CRC Press, 2012.

PRAHALAD, C.K; HAMEL, G. The Core Competence of The Competence of The Corporation. *Harvard Business Review, Boston*, v. 68, n. 3, p. 79-91, May/Jun. 1990.

REIS, Antonio Carlos Coutinho. *Implementação da Manufatura Enxuta na General Motors do Brasil: Avaliação do Desdobramento do Plano de Negócios na Planta S-10*. 151 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté – UNITAU, Taubaté/SP, 2004.

SACOMANO, J. B.; FUSCO, José Paulo Alves. *Operações e gestão estratégica da produção*. São Paulo: Arte & Ciência, 2007. v. 1.

SAHELI, S. Balanced Scorecard: o exemplo da Suzano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 9., São Paulo. *Anais...* São Leopoldo: ABC, 2002. CD-ROM.

SANTOS, Adalberto Bertaggia. *Aplicação dos métodos de pensamento enxuto na logística de distribuição de peças e acessórios de uma empresa automotiva da região do ABC*. 112 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) –

Faculdades de Ciências Administrativas, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2009.

SANTOS, G. do R. C. M.; MOLINA, N. L.; DIAS, V. F. *Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos*. Curitiba: Ibpex, 2007.

SARDINHA NETO, Diamantino A.; SILVA, Dirceu da. Um estudo do processo de certificação ISO 9002 no departamento de oficinas da companhia do metropolitano de São Paulo. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, São Paulo, FECAP, ano 6, n. 16, p. 55-67, 2002.

SCHONBERGER, R. J. The Vital Elements of World-Class Manufacturing. *International Management*, v. 41, n. 5, p. 76-78, 1986.

SCHONBERGER, Richard J. *Técnicas Industriais Japonesas*. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, v. 335, p. 1-21, 2002.

SHINGO, Shigeo. *Sistema de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA JÚNIOR, Ovidio Felipe Pereira da et al. *Modelo de informações estratégicas aplicadas a sistemas de inteligência organizacional na gestão pública de pesquisa agropecuária: o caso da Epagri*. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA, Fabiana Carvalho da. *Análise da sub-notificação de acidentes de trabalho no Brasil através de dados reais no município de São Bento do Sul*. Monografia (Disciplina CNM 5420) - Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2004.

SILVA, Luan Carlos Santos et al. Cost Deployment Tool for Technological Innovation of World Class Manufacturing. *Journal of Transportation Technologies*, v. 3, p. 17-23, 2013.

SILVA, M. F. *As práticas da manufatura de classe mundial e a sua aderência ao modelo de estratégia de manufatura*. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLAVOV, T. N. B.; FARIA, A. C.; SERIO, L. C.; PEREIRA, A. N. Contabilidade Enxuta (Lean Accounting) na indústria automobilística: o caso da Fiat. *Gestão & Regionalidade*, v. 29, n. 86, p. 88-103, 2013.

SOARES, H. S. D. G. *Globalização do sistema de manufatura baseado nas estratégias de melhoria contínua em uma empresa do setor automotivo*. 121 f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUZA, Roberto de. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. Tese (Doutorado em Engenharia), Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1997.

SPESSATTO, Giseli; BEUREN, Ilse Maria. Análise das diferenças na implantação do balanced scorecard nas maiores empresas da região sul do Brasil. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 387-404, jun. 2013.

TAYLOR, Frederick Winslow. *Princípios de administração científica*. São Paulo: Atlas, 1990.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*. São Paulo: Atlas, 1987.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 13, n. 1, p. 5-18, 2007.

TUBINO, Dálvio Ferrari. *Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.

TURBAN, E.; REINER, R. K.; POTTER, R. E. *Administração de Tecnologia da Informação: teoria e prática*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

VEIGA, G. L.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. Uma discussão sobre o papel estratégico do Modelo de Produção Enxuta. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, TEP/TCE/CTC/PROPP/UFF*, v. 3, n. 2, p. 92-113, maio/ago. 2008.

VIANA, Fernando Luiz Emerenciano. Lean e Green: A Contribuição da Produção Enxuta e da Gestão Ambiental para a Redução de Desperdícios. In: En ANPAD, 37., Rio de Janeiro/RJ. *Anais...* Rio de Janeiro, 7 a 11 de setembro de 2013.

WEE, H. M.; WU, S. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 14, n. 5, p. 335-341, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

XENOS, Harilaus G. *Gerenciando a manutenção produtiva*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

YAMASHINA, H. Manufacturing Cost Deployment. *Journal of the Japan Society for Precision Engineering*, v. 65, n. 2, p. 260-266, 1999.

YOSHIMOTO, Tsikara. *Qualidade, produtividade e cultura: o que podemos aprender com os japoneses*. São Paulo: Saraiva, 1992.

APÊNDICE A – APROVAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DA MARCA FIAT

BRAGA Felipe (FIASA)

De: DIAS Ellen (FIASA)
Enviado em: sexta-feira, 23 de agosto de 2013 21:28
Para: BRAGA Felipe (FIASA)
Cc: FIGUEIREDO Fabiana (FIASA); AZEVEDO Jasson (FIASA); BARALDI Roberto (FIAT BRASIL)
Assunto: RES: Mestrado sobre o WCM

Olá Felipe: tudo bem?

Desculpe a demora no retorno. Como a dissertação não será publicada e difundida, a Comunicação Corporativa não vê objeções no uso da marca Fiat em seu trabalho.

Sugerimos contato com o Jasson Azevedo, que nos lê em cópia, para que também possa opinar.

Abs, Ellen Dias



Ellen Dias
 Comunicação Corporativa

Fiat Chrysler América Latina
 Av. Contorno, nº 3455 - Bairro Paulo Camilo
 CEP 32669-900 - Betim - MG
 Tel.: (31) 2123-7411
 Celular: (31) 9882-6372
 E-mail: ellen.dias@fiat.com.br

De: BRAGA Felipe (FIASA)
Enviada em: segunda-feira, 29 de julho de 2013 11:49
Para: DIAS Ellen (FIASA)
Cc: FIGUEIREDO Fabiana (FIASA)
Assunto: RES: Mestrado sobre o WCM

Ellen,

O trabalho faria parte do acervo da Fundação para consulta. Não existe previsão de publicação de artigo referente a dissertação.

Caso não seja autorizada nem este tipo de publicação, podemos fazer uma modalidade privada que a defesa é feita a portas fechadas e a dissertação não é pública.

Atenciosamente,
 Felipe Braga

De: DIAS Ellen (FIASA)
Enviada em: segunda-feira, 29 de julho de 2013 16:38
Para: BRAGA Felipe (FIASA)
Cc: FIGUEIREDO Fabiana (FIASA)
Assunto: RES: Mestrado sobre o WCM