

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS JOSÉ CRUZ

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA *WORLD CLASS MANUFACTURING*:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A LITERATURA E O ESTUDO DE CASO
DE UMA PLANTA FABRIL NO INTERIOR DO PARANÁ**

PONTA GROSSA

2021

LUCAS JOSÉ CRUZ

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA *WORLD CLASS MANUFACTURING*:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A LITERATURA E O ESTUDO DE CASO
DE UMA PLANTA FABRIL NO INTERIOR DO PARANÁ**

**Implementation of World Class Manufacturing Methodology: a comparative
analysis between the literature and a case study of a manufacturing plant in
Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Produção da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientadora: Louisi Francis Moura.



PONTA GROSSA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

	Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS PONTA GROSSA Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção	 <small>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</small>
---	--	--

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA WORLD CLASS MANUFACTURING:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A LITERATURA E O ESTUDO DE CASO
DE UMA PLANTA FABRIL NO INTERIOR DO PARANÁ**

por

LUCAS JOSÉ CRUZ

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 03 de dezembro de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr(a). Louisi Francis Moura
Prof. Orientador(a)

Prof. Dr(a). Shih Yung Chin
Membro titular

Prof. Dr(a). Juan Carlos Claros Garcia
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à Vó Amélia,
minha segunda mãe.

AGRADECIMENTOS

Um conceito que eu tento trazer à minha vida e à minha trajetória é o *lifelong learning*, ou o aprendizado contínuo. Todas as experiências, todas as pessoas, todos os desafios que passam pela nossa vida trazem a oportunidade de aprendermos e nos tornarmos pessoas melhores.

Minha trajetória na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e no curso de Bacharelado em Engenharia de produção com certeza possibilitaram um crescimento imensurável nos meus aspectos pessoal e profissional.

Gostaria de agradecer a todos os professores que me auxiliaram nessa trajetória, transmitiram seus conhecimentos e ajudaram para que eu me tornasse o profissional que eu sou hoje. Sem a dedicação e o esforço de vocês eu não seria um décimo da pessoa que eu sou hoje.

Gostaria de dedicar um agradecimento especial à Professora Louisi Francis Moura, que me apoiou nesse trabalho, tendo paciência e ajudando quando eu precisei, atuando como mestre e mentora, transmitindo conhecimento e ao mesmo tempo me dando autonomia para enfrentar esse desafio.

Aos meus pais e ao meu irmão, que sempre acreditaram em mim mesmo quando eu duvidei de mim mesmo, agradeço pelo apoio e pelo amor que me dão em todas as horas.

Aos meus amigos Pedro, Anna e Letícia, que compartilharam a trajetória acadêmica comigo e me ajudaram quando eu mais precisei.

Às minhas amigas Letícia, Ana e Maria, que estão ao meu lado pela maior parte da minha vida, compartilhando momentos bons e ruins.

E, finalmente, à minha Vó Amélia, minha segunda mãe, que ajudou a me criar, me ensinou a viver e que, de onde estiver no céu, eu sei que está olhando por mim, rezando e esperando que eu dê o meu melhor, eu agradeço por ter me ajudado a ser a pessoa que eu sou hoje e que me ensinou a importância de ensinar e de aprender.

“Quando acordei hoje de manhã, eu sabia quem eu era, mas acho que já mudei muitas vezes desde então.”

(CARROLL; 1865).

RESUMO

Esse trabalho apresenta uma análise comparativa dos fatores considerados críticos para o sucesso da metodologia de melhoria contínua *World Class Manufacturing* e da implementação em uma unidade fabril. Foram elencados 14 fatores considerados fundamentais para o sucesso, segundo pesquisadores da área. Tais fatores foram sintetizados e analisados dentro do contexto da empresa, entendendo a relação, a importância e o resultado de cada um na implementação do estudo de caso. A implementação da empresa atendeu 13 dos 14 critérios, parcial ou integralmente, e os indicadores analisados para determinar o sucesso da implementação indicam melhoria na performance geral da empresa, em termos de custo e produtividade majoritariamente. O estudo de caso mostrou um décimo quinto fator importante para a implementação de sucesso da metodologia, que não havia sido apresentado em nenhum trabalho analisado. Um novo critério de sucesso, baseado na análise do estudo de caso, foi sugerido, resultando num modelo com 15 fatores considerados críticos para o sucesso da implementação do *World Class Manufacturing*.

Palavras-chave: *World Class Manufacturing*; implementação; melhoria contínua.

ABSTRACT

This paper presents a comparative analysis of the factors that are considered critical to the continuous improvement methodology World Class Manufacturing and the implementation in a manufacturing factory. Fourteen factors were considered fundamental to the success, according to the subject researchers. Those factors were synthesized and analyzed within the company context, to understand the relation between them, the importance and the result in the implementation at the case study. The implementation at the company accomplished 13 from the 14 criteria, in a partial or complete way, the key performance indicators analyzed to determine the success of the implementation indicate an improvement in the general performance of the company, in terms of cost and productivity, mostly. The case study presented a 15th important factor to a successful implementation of the methodology, which was not featured in any of the analyzed papers. A new success criterion, based on the case study analysis was suggested, resulting in a 15-factor model considered critical to the successful implementation of World Class Manufacturing.

Keywords: World Class Manufacturing; implementation; continuous improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -Características de empresas WCM.....	15
Quadro 2 – Pilares técnicos e gerenciais do WCM	16
Quadro 3 - Dimensões do WCM	17
Figura 1 – Pilares do WCM aplicados em uma multinacional metalúrgica	19
Figura 2 – FAPS e sua relação com o WCM.....	19
Figura 3 – Plano de trabalho esquematizado	22
Figura 4 – Termos de busca da RSL.....	24
Quadro 4 – Artigos selecionados na RSL	25
Gráfico 1 – Incidência das categorias na RSL.....	26
Figura 5 – Pilares do Programa Transformar	34
Quadro 5 – Denominação das frentes de atuação do programa.....	35
Figura 6 – Passos de execução da frente Gestão Autônoma	36
Figura 7 – Exemplo de etiqueta do programa	38
Figura 8 – Passos de execução da frente Gestão da Manutenção	39
Figura 9 – Passos de execução da frente Excelência Operacional.....	41
Figura 10 – Passos de execução da frente Desenvolvendo nossas Feras	42
Figura 11 – Passos de execução da frente Gestão de Projetos.....	44
Figura 12 – Passos de execução da frente Foco no Cliente	45
Figura 13 – Passos de execução da frente Excelência Logística.....	46
Figura 14 – Passos de execução da frente Ambiente Seguro.....	47
Figura 15 – Relação entre as categorias de implementação do WCM e as frentes de atuação.....	49
Quadro 6 – Resumo do atendimento das categorias da RSL	55
Figura 16 – Novo modelo de implementação do WCM	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS, ESTRUTURA E IMPORTÂNCIA DA PESQUISA	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
1.1.3	Estrutura da pesquisa	13
2	DESENVOLVIMENTO	14
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1	World Class Manufacturing	14
2.1.2	Lean manufacturing	20
2.1.3	Total Productive Maintenance	21
2.2	METODOLOGIA	21
2.3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	23
2.3.1	Revisão Sistemática de Literatura	24
<u>2.3.1.1</u>	<u>Auxílio Governamental</u>	<u>27</u>
<u>2.3.1.2</u>	<u>Cadeia de Suprimentos</u>	<u>27</u>
<u>2.3.1.3</u>	<u>Cooperação</u>	<u>27</u>
<u>2.3.1.4</u>	<u>Estoque</u>	<u>28</u>
<u>2.3.1.5</u>	<u>Foco no Cliente</u>	<u>28</u>
<u>2.3.1.6</u>	<u>Liderança</u>	<u>29</u>
<u>2.3.1.7</u>	<u>Melhoria Contínua</u>	<u>29</u>
<u>2.3.1.8</u>	<u>Mercado</u>	<u>30</u>
<u>2.3.1.9</u>	<u>Qualidade</u>	<u>30</u>
<u>2.3.1.10</u>	<u>Reconhecimento</u>	<u>31</u>
<u>2.3.1.11</u>	<u>Redução de Custos</u>	<u>31</u>
<u>2.3.1.12</u>	<u>Sustentabilidade</u>	<u>32</u>
<u>2.3.1.13</u>	<u>Tecnologia e Inovação</u>	<u>32</u>
<u>2.3.1.14</u>	<u>Treinamento e Desenvolvimento</u>	<u>33</u>
2.3.2	Apresentação da empresa	33
<u>2.3.2.1</u>	<u>Frente Gestão Autônoma</u>	<u>35</u>
<u>2.3.2.2</u>	<u>Frente Gestão da Manutenção</u>	<u>38</u>
<u>2.3.2.3</u>	<u>Excelência Operacional</u>	<u>40</u>

<u>2.3.2.4</u>	<u>Frente Desenvolvendo nossas Feras</u>	<u>42</u>
<u>2.3.2.5</u>	<u>Frente Gestão de Projetos</u>	<u>43</u>
<u>2.3.2.6</u>	<u>Frente Foco no Cliente</u>	<u>44</u>
<u>2.3.2.7</u>	<u>Frente Excelência Logística</u>	<u>45</u>
<u>2.3.2.8</u>	<u>Frente Ambiente Seguro</u>	<u>47</u>
2.3.3	Diagnóstico da empresa e discussão dos resultados.....	48
<u>2.3.3.1</u>	<u>Novo modelo de implementação do WCM</u>	<u>56</u>
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

World Class Manufacturing (WCM) é uma metodologia de melhoria contínua, baseada na redução de custos e despesas, através da junção de ferramentas, metodologias e padronizações do processo produtivo, dos demais processos e da forma de trabalho em uma empresa (ARSOVSKI; DOKIC; PESIC-DOKIC, 2011). Um dos termos mais usados atualmente dentro da área de gestão, o WCM está se consolidando como uma das metodologias mais competitivas mundialmente (SALAHELDIN; EID, 2007). Com a globalização atual, os consumidores mudam seu comportamento e seus hábitos de consumo de maneira cada vez mais rápida, induzindo as empresas a se adaptarem aos novos padrões de consumo de maneira ágil e assertiva (CHAN, 1993; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

Chan (1993) define que empresas WCM aumentam sua competitividade no mercado, com um crescimento mais rápido do que os concorrentes, retendo seus colaboradores e atendendo às necessidades de seus clientes de forma mais ágil.

Em 2013, Gajdzik (2013) analisou a implementação de uma empresa metalúrgica e definiu bases fundamentais sobre as quais a metodologia WCM deve ser concretizada, considerando a saúde e a segurança dos trabalhadores, a redução de custos, a otimização da manutenção o atendimento às necessidades do cliente, foco na qualidade e desenvolvimento de pessoas.

O presente trabalho analisa a implementação do WCM em uma planta industrial, comparando os fatores críticos de sucesso considerados pela literatura com a implementação que há 3 anos ocorre na empresa. A implementação da metodologia é lenta e gradual, e os resultados não podem ser mensurados imediatamente. Dentre as principais barreiras enfrentadas na implementação, o engajamento da liderança e da maior parte dos colaboradores atrapalha na adesão da cultura da mentalidade de melhoria contínua, acarretando em problemas com a qualidade, e processos passíveis de muitas melhorias.

Compilar as principais barreiras, desafios e motivações da implementação da metodologia WCM é de interesse dos responsáveis pela metodologia dentro da empresa, pois permite uma maior visibilidade das práticas de sucesso e que trazem resultado, é também dos aspectos que exigem atenção, acompanhamento

aproximado ou intervenção para melhor execução das práticas e melhora dos resultados obtidos. O trabalho também serve como um guia de lições aprendidas relacionadas à implementação da metodologia, podendo ser utilizado por pesquisadores da área, procurando dados práticos relacionados ou também por outras empresas, unidades ou organizações que visam implementar o WCM em seus processos.

1.1 OBJETIVOS, ESTRUTURA E IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

A pergunta problema deste trabalho foi definida como “Quais fatores influenciam na implementação da metodologia *World Class Manufacturing?*”. Baseado nessa pergunta, foi definido o objetivo geral e quatro objetivos específicos, apresentados nas seções 1.1.1 e 1.1.2, visando responder a pergunta de maneira coerente, comparando dados obtidos em um estudo de caso com as informações presentes em estudos acadêmicos sobre o assunto.

1.1.1 *Objetivo geral*

Identificar fatores que contribuam para o sucesso da implementação da metodologia WCM.

1.1.2 *Objetivos específicos*

Objetivo específico 1 (OE1): identificar os fatores de motivação, barreiras e desafios de implementação da metodologia WCM na literatura;

Objetivo específico 2 (OE2): analisar o processo de implementação da metodologia WCM na prática, identificando fatores e práticas que funcionaram ou não na implementação;

Objetivo específico 3 (OE3): Relacionar os aspectos da implementação da metodologia WCM na prática com os resultados presentes na literatura;

Objetivo específico 4 (OE4): Apresentar um conjunto de lições aprendidas e implicações práticas para nortear novos processos e reestruturação da implementação da metodologia WCM.

1.1.3 *Estrutura da pesquisa*

A estrutura do trabalho é composta pela revisão bibliográfica, com as definições básicas da metodologia WCM, considerando pontos de vista de diversos autores e pesquisadores do assunto, o segundo composto pela metodologia utilizada, apresentando as fases da pesquisa para responder a pergunta problema e atingir os objetivos definidos. O terceiro tópico é constituído por uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), onde foram selecionados os trabalhos mais relevantes sobre a implementação do WCM e elencados os principais fatores críticos de sucesso de acordo com os autores (OE1). O quarto tópico corresponde à análise de um estudo de caso em uma planta fabril, onde o WCM está em fase de implementação e é feita a análise, através do método da observação, das atividades realizadas para implementar a metodologia, as barreiras e os êxitos quanto à implementação (OE2). O quinto tópico é composto por uma análise comparativa das principais barreiras e desafios da implementação da metodologia na empresa estudada com resultados presentes na literatura (OE3). O sexto tópico compreende um compilado de lições aprendidas e implicações práticas relacionadas à aplicação da metodologia WCM na indústria, contendo os principais pontos de atenção e boas práticas relacionadas à implementação (OE4).

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, é apresentado o desenvolvimento do trabalho, constituído pela apresentação da revisão bibliográfica do assunto abordado pelo trabalho, seguido pela metodologia utilizada para a realização da pesquisa e do estudo de caso e pela análise e discussão de resultados, seção que apresenta uma revisão sistemática de literatura, onde apresentam-se fatores relacionados ao propósito do trabalho, apresentação da empresa em estudo, apresentação da ferramenta de diagnóstico, para comparação entre os fatores presentes na literatura e a implementação na empresa em estudo, finda pela discussão de resultados, onde são analisados individualmente os fatores após a aplicação da ferramenta de diagnóstico.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 *World Class Manufacturing*

De acordo com Arsovski, Dokic e Pesic-Dokic (2011), WCM, ou “Produção de Classe Mundial”, em tradução livre, consiste num aglomerado de técnicas, tecnologias e práticas relacionadas à produtividade e gerenciamento da produção.

Considerado uma evolução da manutenção produtiva total, ou *Total Productive Maintenance* (TPM), baseado principalmente nas práticas aplicadas em indústrias automotivas japonesas na década de 50, tais como a metodologia *Kaizen* (realização de pequenas mudanças, de forma contínua mas pontualmente de pouco impacto, porém que ao longo do tempo melhoram a performance), focada em aumento da produtividade e redução de custo da produção (POOR; KOCISKO; KREHEL, 2016; KASUL; MOTWANI, 1994), na metodologia *Just in Time* (JIT), metodologia de produção caracterizada por estoques de matéria-prima e produto acabado mínimos ou inexistentes (GREEN, 1989; KASUL; MOTWANI, 1984), e no Sistema Toyota de Produção, (MENDES; MATTOS, 2017).

O conceito de WCM foi primeiramente utilizado por Heyes e Wheelwright em 1989, porém, caracterizada por ser uma metodologia ampla e mutável, ao longo do tempo foi acrescido de outras metodologias e práticas, sendo aprofundado por outros autores (OLIVEIRA *et al.*, 2017; FLYNN *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2015;

EID, 2009). O termo “*world-class*” foi adotado pelo ambiente corporativo pois o objetivo das empresas, principalmente indústrias e fábricas que empregam as práticas é se tornarem competitivas a nível mundial (CHAN, 1993; KASUL; MOTWANI, 1984; SALAHELDIN; EID, 2007), buscando um processo considerado ótimo, considerando zero falhas, zero desperdício, zero estoque, zero defeitos (ARSOVSKI *et al.*, 2011; GAJDZIK, 2013; BRAGA, 2013), e melhorando seus processos de distribuição (POOR; KOCISKO; KREHEL, 2016).

A necessidade de estabelecer-se e manter-se no topo do mercado mundial deu-se principalmente pelas mudanças na produção durante o século XX, baseadas em três fatores básicos: o advento da eletrônica, as novas formas de organização do trabalho, e os novos tipos de relação entre as empresas (KASUL; MOTWANI, 1984), e não mais os fatores clássicos considerados principais, como preço de venda e custo (CHAN, 1993). Todorovic *et al.* (2013) afirmam que o diferencial da metodologia WCM está no fato de ser focada no nível operacional das empresas. Flynn *et al.* (1997) e Braga (2013) complementam afirmando que o WCM estimula que a organização desenvolva seus colaboradores e estimule a sua participação na empresa. Schonberger (1986) sintetizou essas percepções declarando que “o termo WCM captura a abrangência e a essência das mudanças fundamentais que estão ocorrendo nas indústrias”.

Dentre as principais razões que influenciam as empresas a atingirem o padrão de classe mundial, há fatores externos, como o desenvolvimento do mercado global, necessidades e exigências dos consumidores, desenvolvimento de novas tecnologias e competitividade entre empresas, além de fatores internos, relacionados às estratégias organizacionais e à redução de custos (SALAHELDIN; EID, 2007). Heyes e Wheelwright, pioneiros na pesquisa sobre WCM, elencaram seis principais dimensões que devem ser abrangidas pela metodologia (SALAHELDIN; EID, 2007): habilidades e capacidades da força de trabalho, técnicas de gerenciamento, competição por meio da qualidade, participação da força de trabalho, reestruturação da engenharia de manufatura, e técnicas de melhoria. Chan (1993) identificou sete benefícios que empresas que se tornam WCM adquirem, apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Características de empresas WCM

Tornam-se empresas competidoras

Tem crescimento rápido e são mais lucrativas que a concorrência
Contratam e retêm os melhores profissionais
Desenvolvem uma equipe de engenharia de alto nível
Têm capacidade de responder de maneira rápida às mudanças do mercado
Investem no desenvolvimento de habilidades dos profissionais e sistemas e práticas que dão suporte às principais atividades da empresa.

Fonte: Chan (1993)

Chan (1993) complementa afirmando que empresas medíocres, que não atingem níveis satisfatórios de excelência e resultados, devem isso à três fatores principais: falta de visão, relacionada ao futuro do negócio, do mercado e no desenvolvimento de novas tecnologias; falta de força de vontade para agir e desenvolver, principalmente na alta liderança, fator que é refletido nos demais colaboradores; e falta da cultura de elaborar e executar planos de ação visando melhorar a performance das pessoas e dos processos.

Arsovski, Dokic e Pesic-Dokic (2011) representam o WCM como uma junção de pilares técnicos e pilares gerenciais, apresentados no quadro 2, que desenvolvidos e trabalhados de forma correta, levam à melhoria da performance e obtenção de melhores resultados. De acordo com os autores, para que o sistema funcione, os pilares gerenciais devem servir como suporte dos pilares técnicos, oferecendo condições para que os pilares técnicos sejam desenvolvidos. Cada pilar técnico, por sua vez, tem como propósito o alcance de um objetivo, relacionado à redução de custos e melhoria da performance.

Quadro 2 – Pilares Técnicos e Gerenciais do WCM

Pilares Técnicos	Pilares Gerenciais
Segurança	Motivação
Logística	Envolvimento
Desdobramento e controle de custos	Comunicação
Melhoria focada	Entendimento
Controle de qualidade	Mensuração
Atividade autônoma	Desenvolvimento
Manutenção profissional	Implementação
Gerenciamento de equipamentos	Evolução
Desenvolvimento de pessoas	Padronização
Meio ambiente	Documentação

Fonte: Arsovski, Dokic e Pesic-Dokic (2011)

Oliveira *et al.* (2015), em uma análise diferente, definiram o WCM como a junção de seis dimensões, apresentadas no quadro 3. Em estudo baseado nas dimensões apresentadas no quadro 3, Oliveira *et al.* (2017) concluíram que a dimensão mais importante é o gerenciamento de recursos humanos, que possui forte impacto na dimensão Lean Manufacturing (considerada segunda dimensão mais importante), através das melhorias nos processos produtivos, consequentemente refletindo os resultados nas demais dimensões.

Quadro 3 – Dimensões do WCM

Dimensão	Conceito
<i>Lean Manufacturing</i>	Metodologia ágil baseada na redução de perdas e custos, porém mantendo-se os padrões de qualidade, com foco nas necessidades dos clientes e controlando principalmente os custos de produção, mantendo nível moderado de flexibilidade para que seja possível acompanhar as mudanças no mercado.
Gerenciamento de Recursos Humanos	Práticas e ações voltadas para os melhorar o clima organizacional, aumentar a motivação dos colaboradores, melhorando os índices de satisfação, e ao mesmo tempo adotando práticas para melhorar e aproximar os colaboradores dos clientes, aumentando, de modo complementar, os níveis e satisfação dos clientes.
Práticas Ambientas	Foco na sustentabilidade dos produtos e processos, reduzindo impactos ambientais, consumo de energia e recursos naturais, além de interesse nas possibilidades de reutilização e reciclagem dos produtos.
Marketing Integrado	Conhecimentos acerca das necessidades dos clientes e dos comportamentos do mercado, com foco na demanda e na criação de produtos para atender o mercado.
Redução de Custos	Ações voltadas para melhorias no gerenciamento de produção e qualidade, além de relações intrínsecas com outras dimensões, como Marketing Integrado e Lean Manufacturing, visando otimizar e aumentar a eficiência de todos os processos da empresa.
Flexibilidade	Considerada a dimensão mais importante, a dimensão compreende a facilidade e a responsividade da empresa perante as mudanças no mercado, se adaptando de forma ágil e rápida, com impactos mínimos nos custos de produção

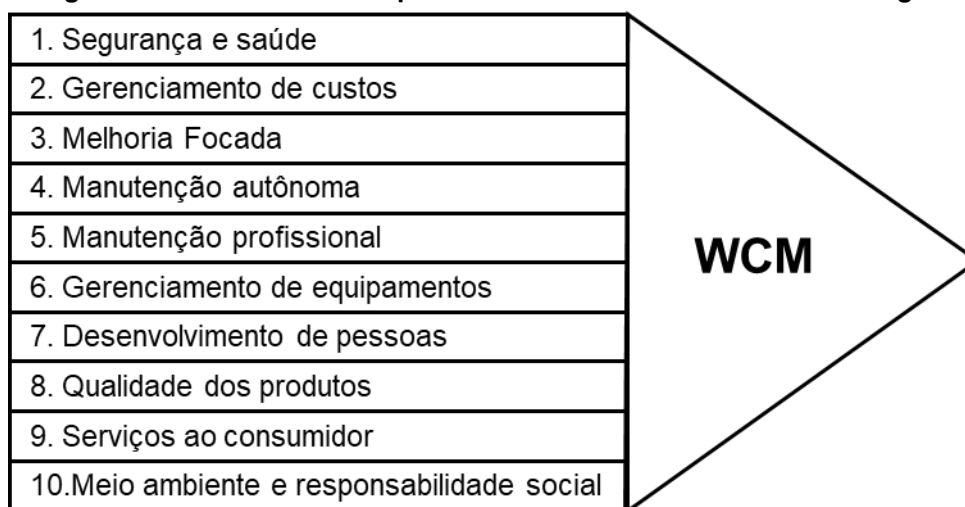
Fonte: Oliveira *et al.* (2015) e Oliveira *et al.* (2017)

De acordo com Braga (2013), o diferencial do WCM em relação à outras práticas e metodologias dá-se pelos seguintes motivos: sistematização da aplicação de métodos, com todos os procedimentos organizados em pilares e frentes de trabalho, com fluxos lógicos a serem seguidos; sistema de avaliação estabelecido, a fim de que se possa mensurar e avaliar o desempenho das atividades relacionadas a cada um dos pilares, tornar os problemas visíveis, destacando os problemas e

anormalidades de forma visual, classificação dos níveis de consciência da empresa em relação ao modelo, analisando os níveis de comprometimento e engajamento para a solução de problemas, e priorização, com um sistema que classifica os problemas de acordo com os que mais geram custos para a fábrica.

Gajdzik (2013) analisou a aplicação do WCM em uma metalúrgica multinacional, considerada referência no WCM entre empresas semelhantes e no setor industrial em geral. A metodologia é utilizada baseada em dez pilares (figura 1), cada um com foco e objetivo únicos. O primeiro pilar, relacionado à segurança e saúde dos colaboradores, cujo objetivo é zerar o número de acidentes em suas unidades. O segundo pilar é o monitoramento de custos, através da análise de um indicador que apresenta o custo por miligrama de produto acabado produzido, tendo como meta diminuir esse indicador. Melhoria focada, terceiro pilar, compreende a prática da formação de grupos com diversos profissionais cujo objetivo é desenvolver melhorias nos processos e produtos, aumentando a eficiência. Os pilares quatro (manutenção autônoma), cinco (manutenção profissional) e seis (gerenciamento inicial dos equipamentos/manutenção preventiva) são relacionados à manutenção das máquinas e equipamentos da empresa, com foco em diminuir, e se possível zerar as falhas e paradas das máquinas, através de um plano estruturado de manutenções e também da autonomia dos operadores para observar e resolver possíveis problemas com o maquinário. O sétimo pilar é relacionado ao desenvolvimento de colaboradores, através de um programa de gerenciamento de competências e da aplicação de ferramentas como matrizes de flexibilidade, com competências desenvolvidas visando apoiar o crescimento e execução das atividades dos outros pilares. O oitavo pilar concentra práticas voltadas à qualidade dos produtos, visando a melhor experiência para os clientes, conceito atrelado ao nono pilar (serviços ao cliente/consumidor), cujo objetivo é maximizar um indicador chamado índice de satisfação do consumidor, baseado em outro indicador chamado *On Time in Full* (OTIF) que compreende a capacidade da empresa e atender aos pedidos dos clientes dentro do prazo (*On Time*) e dentro das expectativas (*In Full*). Por fim, o último pilar aplicado pela metalúrgica é relacionado ao meio ambiente e à responsabilidade social, voltado para implementar práticas sustentáveis nos produtos e nos processos, reduzindo principalmente os impactos ambientais.

Figura 1 – Pilares do WCM aplicados em uma multinacional metalúrgica



Fonte: Adaptado de Gajdzik (2013)

Braga (2013), analisou as práticas de WCM implementadas pela Fiat Automóveis S.A. em Betim, Minas Gerais, para avaliar a evolução dos pilares técnicos e financeiros da fábrica. A aplicação do WCM na empresa foi adaptada e chamada de *Fiat Group Automobiles Production System (FAPS)*, apresentado na figura 2, onde estão relacionadas as práticas utilizadas pelo FAPS, e suas relações com os pilares técnicos e gerenciais do WCM.

Figura 2 – FAPS e sua relação com o WCM



Fonte: Braga (2013,)

O trabalho de Braga (2013) analisou um total de 35.055 projetos realizados entre os anos de 2008 e 2013, com um valor investido total de R\$55.091.525,78.

Após uma análise dividindo o valor investido entre os pilares técnicos do WCM, percebeu-se que a maior parte dos investimentos foram utilizados em projetos dentro do pilar manutenção profissional. Contrastando com pesquisas anteriormente apresentadas neste referencial teórico, onde diversos autores denotam a importância do desenvolvimento dos profissionais para um melhor resultado das empresas, o estudo de Braga mostrou que a empresa, durante o período estudado, não teve nenhum projeto relacionado ao pilar Desenvolvimento de Pessoas. Braga (2013) também percebeu que o pilar que melhor apresentou resultado proporcional ao investimento foi o pilar logística. Outro resultado significativo mostra que a gestão preventiva de equipamentos teve o pior resultado econômico, o que explica os altos níveis de investimento no pilar Manutenção Profissional, que dentro da empresa é majoritariamente ligado à manutenção corretiva das máquinas e equipamentos.

2.1.2 *Lean manufacturing*

Lean Manufacturing (LM), termo conhecido no Brasil como manufatura enxuta, compreende uma estratégia de produção que visa diminuir todos os tipos de desperdício, sem comprometer a produtividade (PATEL *et al.*, 2021; PRASAD *et al.*, 2020). Proposto pela primeira vez em 1991, LM é considerado uma das metodologias base do WCM, atrelada ao aumento de eficiência e melhoria da performance das empresas (CHAN, 1993; OLIVEIRA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017), facilitando o atingimento de objetivos e tornando as empresas mais competitivas (PRASAD *et al.*, 2020), através de práticas e ferramentas que eliminam ou reduzem ao máximo atividades que não geram valor aos produtos (MOLDNER; GARZA-REYES; KUMAR, 2020), como a metodologia *kaizen* e a metodologia *just in time*. Chowdary e George (2012) propuseram quatro princípios que definem a metodologia Lean: entendimento do fluxo de valor dos processos, melhoria dos processos, busca contínua pela perfeição e produção “puxada”, caracterizada pela produção baseada em pedidos dos clientes. Os autores também citam que as duas metodologias mais utilizadas e aceitas na indústria, para atingir o LM são o mapeamento do fluxo de valor e a organização do layout de produção de acordo com o sistema celular.

2.1.3 Total Productive Maintenance

Considerada como a metodologia que originou o WCM (HALEEM, 2011), *Total Productive Maintenance* (TPM), ou Manutenção Produtiva Total, compreende um conjunto de boas práticas e metodologias voltadas para redução de custos e melhoria da performance dentro da área de manutenção, mantendo a interface com as áreas produtivas (RIZZO, 2008; HALEEM *et al.*, 2012). Considerada a melhor maneira de tornar as empresas eficientes e competitivas no campo da manutenção (HANGED; KUMAR, 2013; JAIN; BHATTI; SINGH, 2013,). Jain, Bhatti e Singh (2013) e Haleem *et al.* (2012) contribuem afirmando que o TPM melhora os índices da manutenção, como tempo médio entre quebras e tempo de paradas, além de aumentar a disponibilidade das máquinas e equipamentos, aumentando sua vida útil e performance, consequentemente reduzindo perdas relacionadas à produção e aumentando o nível de produtividade da fábrica.

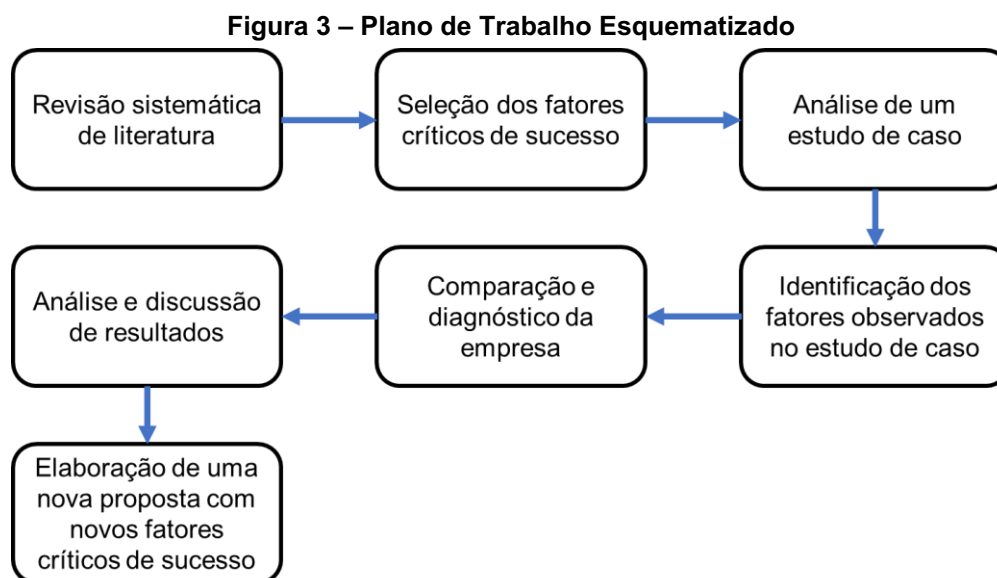
Agustiady e Cudney (2018) definem TPM como a junção de alguns aspectos que diferenciam a metodologia da gestão costumeira da manutenção, aplicadas pela empresa: a utilização de técnicas inovadoras para aumentar a eficiência dos equipamentos, a confiabilidade de classe mundial da manutenção das máquinas, utilizando a manutenção preditiva e a manutenção proativa, com o objetivo de atingir os índices de zero defeitos nos produtos e zero quebras de máquinas e equipamentos.

2.2 METODOLOGIA

De acordo com os objetivos da pesquisa, foi necessária a realização de uma pesquisa na literatura envolvendo a implementação do WCM e a análise de um estudo de caso, visando comparar os fatores críticos de sucesso e as implicações práticas presentes na literatura com a realidade de uma indústria brasileira.

De acordo com Gil (1999), a pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, onde visa descrever a situação da empresa e o contexto a ser analisado, junto a uma pesquisa bibliográfica, onde foi analisado material já publicado por pesquisadores visando aprofundamento no assunto estudado. A pesquisa também pode ser classificada como exploratória e qualitativa, proporcionando uma visão

inicial do assunto a ser abordado, abrindo a oportunidade de pesquisadores continuarem estudos na área, não utilizando métodos matemáticos ou estatísticos para a análise de dados e informações, sendo a análise realizada através das percepções e interpretações do autor (GIL, 1999).



Fonte: Autoria própria (2021)

Para a obtenção das implicações práticas e fatores críticos de sucesso da metodologia WCM, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). O autor definiu que seriam selecionados 10 artigos científicos, sem restrição de ano de publicação, através da base *Emerald Insight*. Os termos utilizados na busca serão “*World Class Manufacturing*” e “*Implementation*”. Devido à limitação temporal para a realização da pesquisa, e ao período de observação que o autor teria *in loco*, foi definida a quantidade de 10 artigos para a RSL, de acordo com o critério de relevância estabelecido e utilizado pela base *Emerald insight*.

Para seleção dos artigos, o autor estipulou que os trabalhos deveriam possuir em seus resultados fatores de sucesso, barreiras, implicações práticas ou pilares considerados importantes para a implementação do WCM, a serem analisados, em ordem de relevância, os artigos resultantes da pesquisa até que sejam obtidos 10 artigos que se enquadrem ao propósito do trabalho. Os artigos acadêmicos selecionados foram analisados e os fatores críticos de sucesso ou implicações práticas extraídos e compilados em uma lista única.

Para a realização do estudo de caso, foi selecionada uma unidade fabril de uma empresa do setor de construção civil, situada no estado do Paraná, Brasil. Foi

selecionada uma empresa de construção civil pela oportunidade de realizar a pesquisa *in loco*, onde o autor pode observar dentro da planta as ações voltadas para a implementação do WCM.

A unidade fabril possui aproximadamente 300 funcionários diretos e 50 indiretos, entre prestadores de serviço e terceiros. A implementação da metodologia WCM iniciou-se em 2018, através da iniciativa de um grupo de funcionários, e foi dividida em 8 frentes de atuação, compostas por grupos de colaboradores focados em disseminar e agir de acordo com aspectos pré-determinados estabelecidos no planejamento da implementação. A empresa, por questões de confidencialidade, não pode ser nomeada, sendo referenciada e citada nesse trabalho apenas como empresa.

A implementação do WCM e a atividade das frentes de atuação foi observada pelo autor, os fatores considerados importantes na metodologia investigados, analisando a implantação, as principais atividades e indicadores de acompanhamento.

A lista de fatores extraídos da RSL foi confrontada com os aspectos da implementação na empresa e foi realizada uma análise comparativa, para estabelecer quais critérios da RSL foram atendidos ou não na implementação na empresa.

Através da análise dos indicadores da empresa, foram mensurados os resultados da implementação do WCM na empresa, entendendo quais fatores foram atendidos completamente, parcialmente, ou se não foram atendidos. Também foi realizada a análise inversa, entendendo se na implementação na empresa foi observado algum fator considerado relevante para o sucesso da metodologia.

Por fim, através da validação dos fatores da RSL e da análise do estudo de caso, foi proposta uma nova estrutura de fatores críticos de sucesso e implicações práticas relacionadas ao WCM, servindo como uma atualização dos critérios de sucesso da metodologia.

2.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A estrutura dessa seção consiste na apresentação dos resultados de uma revisão sistemática de literatura (RSL), considerando 10 artigos científicos

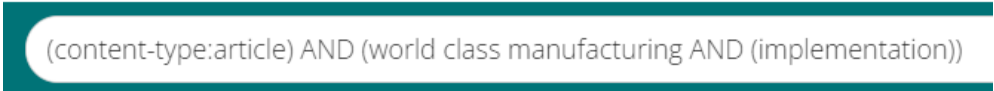
elencando 81 fatores de sucesso/fracasso para a implementação do WCM, que foram condensados em 14 categorias que serão analisadas. Em seguida, é apresentada a empresa em estudo, e a estrutura de implementação do WCM utilizada atualmente. Na seção terciária 2.3.3 é realizado o diagnóstico da empresa, onde as 14 categorias apresentadas na RSL são examinadas no contexto da empresa e é realizada a discussão dos resultados, analisando os impactos positivos e negativos da aplicação ou não aplicação das 14 categorias da RSL e como eles interferem em uma implementação bem-sucedida da metodologia WCM.

2.3.1 Revisão Sistemática de Literatura

De acordo com o OE1 deste trabalho, é necessário compreender quais os principais fatores de sucesso ou fracasso na implementação do WCM. Para atingir esse objetivo, foi elaborada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Para obtenção dos trabalhos a serem utilizados na RSL, foi escolhida a plataforma *Emerald Insight*, por possuir acesso liberado a acadêmicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e já ter sido utilizada em pesquisas anteriores do autor.

Foram utilizados os termos e busca “*implementation*” e “*World Class Manufacturing*”, de acordo com a figura 3. Como critérios de busca e seleção, foi definido que seriam escolhidos apenas artigos científicos onde houvesse incidência simultânea dos dois termos de busca selecionados, sem restrição de data de publicação. O resultado da busca na plataforma resultou em 10.356 artigos, ordenados por relevância, segundo as normas da própria *Emerald Insight*. Foram analisados os 20 primeiros artigos, e selecionados 10, número considerado suficiente, de acordo com o conteúdo e relevância dos trabalhos. A pesquisa foi realizada entre agosto e outubro de 2021, pesquisas posteriores podem apresentar resultados diferentes, de acordo com novas atualizações e adições na base de dados.

Figura 4 – Termos de busca da RSL



(content-type:article) AND (world class manufacturing AND (implementation))

Fonte: Autoria própria (2021)

O Quadro 4 apresenta os 10 artigos selecionados, mostrando título, autor(es), ano de publicação e periódico de publicação, em ordem de relevância segundo a *Emerald Insight*. A seleção teve como critério a apresentação de fatores críticos de sucesso e pontos de atenção considerados essenciais pelos autores dos trabalhos para uma implementação de sucesso do WCM, TPM e excelência operacional.

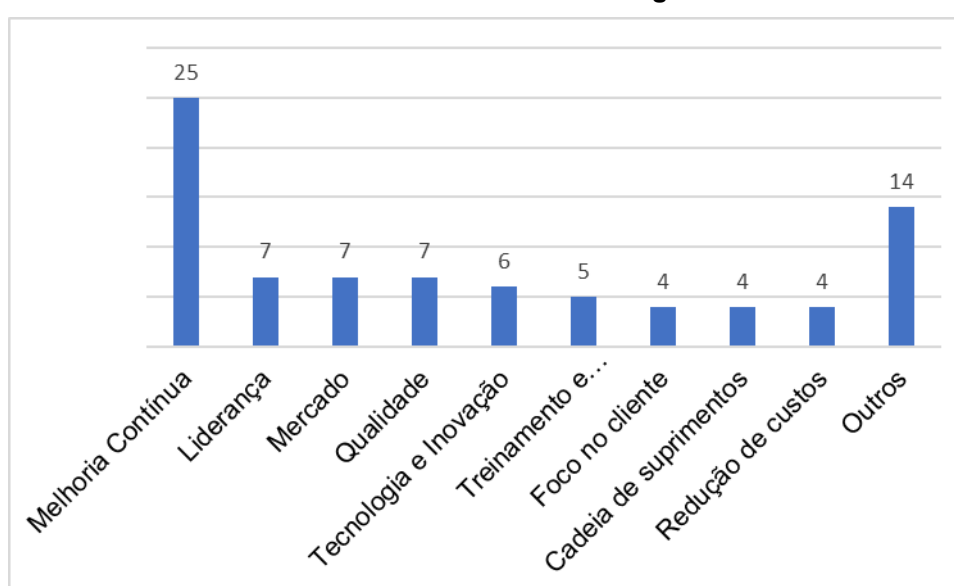
Quadro 4 – Artigos selecionados na RSL

Título	Autor(es)	Ano	Periódico
<i>Identification of world class manufacturing factors: a synthesis of literature</i>	Ruth A. Kasul Jaideep G. Motwani	1994	<i>International Journal of Commerce and Management</i>
<i>The implementation of World Class Manufacturing Techniques in Egyptian manufacturing firms</i>	Salaheldin Ismail Salaheldin Riyad Eid	2007	<i>Industrial Management and Data Systems</i>
<i>Factors affecting the success of world class manufacturing implementation in less developed countries</i>	Riyad Eid	2009	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>
<i>Total productive maintenance: literature review and directions</i>	I.P.S. Ahuja J.S. Khamba	2008	<i>International Journal of Quality and Reliability Management</i>
<i>Intelligent Corporate Strategy: Beyond World-class Manufacturing</i>	K. C. Chan	1993	<i>Industrial Management and Data Systems</i>
<i>Manufacturing excellence and its critical factors: An interpretive structural methodology application</i>	Ravindra Ohja Anil K. Vij Prem Vrat	2014	<i>Journal of Advances in management Research</i>
<i>Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis</i>	Eduardo Guilherme Satolo Caroline Leite Robisom Damasceno Calado Gustavo Antiqueira Goes Douglas D'Alessandro Salgado	2018	<i>Grey Systems: Theory and Application</i>
<i>The contribution of manufacturing strategy involvement and alignment to world-class manufacturing performance</i>	Steve Brown Brian Squire Kate Blackmon	2007	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>
<i>Manufacturing best practices of the electric and electronic firms in Malaysia</i>	Yussuf Rosnah Mohd	2004	<i>Benchmarking: An International Journal</i>
<i>Development of a framework for manufacturing excellence</i>	Monica Sharma Rambabu Kodali	2008	<i>Measuring business Excellence</i>

Fonte: Autoria própria (2021)

Dos 10 artigos analisados, foram extraídos 81 fatores críticos de sucesso e pontos de atenção para uma implementação bem-sucedida do WCM. Alguns fatores listados se complementam, outros são, por definição, a mesma coisa, mas que apareceram em trabalhos diferentes. Os 81 fatores foram agrupados em 14 categorias de acordo com a definição e a área dentro das empresas. De acordo com a incidência de cada categoria, foi montado um gráfico para melhor visualização das ocorrências, apresentado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Incidência das categorias da RSL



Fonte: Autoria própria (2021)

Observa-se que melhoria contínua foi a categoria com maior incidência (25), seguida por liderança, mercado e qualidade, com 7 ocorrências. A categoria tecnologia e inovação teve 6, treinamento e desenvolvimento, 5 ocorrências, foco no cliente, cadeia de suprimentos e redução de custos tiveram 4 ocorrências cada. As demais categorias (estoque, reconhecimento, sustentabilidade, cooperação e auxílio governamental) tiveram poucas ocorrências, então foram agrupadas como “Outros”, no gráfico 1. As categorias serão apresentadas nas seções quaternárias subsequentes, em ordem alfabética.

2.3.1.1 Auxílio Governamental

A implementação do WCM demanda bastante tempo e exige muitos recursos, principalmente financeiros, das empresas (SALAHELDIN; EID, 2007). É recomendado que o governo da região auxilie as empresas que objetivam implementar o WCM através de financiamentos, deduções de impostos e capacitações aos funcionários, através de políticas que facilitem o desenvolvimento industrial, a legislação trabalhista, ambiental e facilitação na aquisição de novas áreas (SALAHELDIN; EID, 2007; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

2.3.1.2 Cadeia de Suprimentos

A empresa deve possuir um bom gerenciamento da cadeia de suprimentos, pois é através dela que, internamente, é possível coordenar as diversas áreas para atingir os objetivos principais da empresa, e externamente auxiliar na obtenção de vantagem competitiva no mercado (EID, 2009). Dentro da cadeia de suprimentos, os fornecedores externos são cruciais para o funcionamento da empresa, além de serem considerados uma das principais barreiras para uma implementação de sucesso do WCM (MOHD, 2004), devendo ser construídas relações de confiança mútua entre as empresas, a fim de garantir a qualidade dos produtos fornecidos, também recomendando a inclusão dos principais fornecedores nos processos de tomada de decisão (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; CHAN, 1994; KASUL; MOTWANI, 1994; MOHD, 2004; SHARMA; KODALI, 2008).

2.3.1.3 Cooperação

Comunicação e trabalho em equipe são fatores essenciais para o sucesso do WCM, pois aumenta o engajamento e a disposição da força de trabalho para executar as atividades e comprometer-se com a transformação (AHUJA; KHAMBA, 2008). O aumento das relações positivas no ambiente de trabalho impacta positivamente no clima organizacional da empresa, reduzindo indicadores como absenteísmo e rotatividade, e aumentando a qualidade de vida no trabalho e a

integração entre diversos setores da empresa (AHUJA; KHAMBA, 2008; CHAN, 1993; KASUL; MOTWANI, 1994; SHARMA; KODALI, 2008).

Devido à natureza da implementação do WCM, que em alguns aspectos é disruptivo para a cultura da empresa, uma prática recomendada é o incentivo à participação de pessoas de todos os níveis da empresa nos processos de tomada de decisão envolvendo o WCM. Uma comunicação clara e objetiva das motivações e expectativas relacionadas à metodologia e cooperação entre setores são considerados fatores críticos de sucesso para a implementação do WCM (AHUJA; KHAMBA, 2008; CHAN, 1993; MOHD, 2004; SALAHELDIN; EID, 2007; SHARMA; KODALI, 2008)

2.3.1.4 Estoque

Os estoques devem possuir políticas claras de gerenciamento, visando reduzir estoques de matéria-prima e produtos semiacabados, sem comprometer o fluxo de produção (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; CHAN, 1993; KASUL; MOTWANI, 1994).

2.3.1.5 Foco no Cliente

Entender as necessidades do cliente externo é essencial para o sucesso de uma organização, é possível conquistar mercado em detrimento de concorrentes, garantindo a qualidade dos produtos, através de práticas que envolvam o cliente e satisfaçam suas necessidades (EID, 2009; SHARMA; KODALI, 2008), o que se torna cada vez mais difícil, com as preferências mudando cada vez mais rápido, e as empresas tendo que se adaptar a novas demandas e mercados cada vez mais flexíveis (MOHD, 2004; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

Satisfazer as necessidades dos clientes internos também é um fator relevante para o sucesso das empresas, garantindo que o fluxo da produção não pare, alinhando as expectativas e objetivos entre as áreas e melhorando a responsividade da empresa, auxiliando também a satisfazer os clientes externos (KASUL; MOTWANI, 1994; MOHD, 2004).

2.3.1.6 Liderança

Para que a implementação do WCM seja bem-sucedida, é necessário que toda a força de trabalho da empresa esteja alinhada e engajada com as mudanças, mas deve-se atentar-se principalmente aos níveis de liderança, que serão responsáveis por conduzir a empresa durante o processo de transformação, transmitindo a estratégia e os objetivos da empresa para os outros níveis da organização (EID, 2009; KASUL; MOTWANI, 1994; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

É de responsabilidade da liderança incentivar e engajar as equipes no processo de mudança, garantindo o comprometimento e ouvindo-os nos principais processos de tomada de decisão (MOHD, 2004).

2.3.1.7 Melhoria Contínua

Conjunto de práticas voltadas para a melhoria da produtividade e da eficiência do processo produtivo de empresas, a melhoria contínua compreende práticas e ações que visem aumento da produtividade, aumento da qualidade e redução de custos, sem a característica de possuir objetivos e metas específicos, mas sendo um processo contínuo sempre buscando otimizar a produção (EID, 2009).

A redução do *lead time* (tempo de espera) é um dos principais pontos de atenção para a melhoria contínua, reduzindo o tempo em que o produto fica dentro do processo produtivo, reduzindo desperdícios de espaço, materiais e processo, possibilitando também uma melhor responsividade ao mercado, fazendo com que os produtos cheguem mais rápido aos clientes (CHAN, 1993; EID, 2009; KASUL; MOTWANI, 1994; SALAHELDIN; EID, 2007). Um dos objetivos das práticas de melhoria contínua, é reduzir o número de atividades que não geram valor dentro do processo produtivo, como esperas, transporte e deslocamentos, otimizando os espaços produtivos das plantas, através de *layouts* que otimizem o processo e facilitem a produção, assim também aumentando a capacidade produtiva. (KASUL; MOTWANI, 1994; OHJA; VRAT, 2014).

O setor de manutenção dentro da empresa deve ser robusto e estruturado, pois o impacto de manutenções dentro da empresa é significativo e diminui o tempo

de disponibilidade das máquinas e aumenta os custos inerentes à produção. A utilização do TPM é recomendada, pois possibilita um plano de prevenção de falhas, não apenas de correção, antecipando quebras e paradas na produção e facilitando o planejamento do processo, aumentando a disponibilidade e a confiabilidade nos equipamentos (OHJA; VRAT, 2014; SATOLO *et al.*, 2018; SHARMA; KODALI, 2008).

A melhoria contínua possibilita um melhor planejamento e controle do processo produtivo, através de indicadores de performance, como indicadores de produção e manutenção, e práticas que possibilitam um processo mais flexível e responsivo à demanda do mercado (OHJA; VIJ; VRAT, 2014; MOHD, 2004; SATOLO *et al.*, 2018; SHARMA; KODALI, 2008). O trabalho padronizado e a redução de variações no processo possibilitam aumentar a quantidade produzida e a redução de custos através da diminuição de desperdícios, e pode ser obtiva através de metodologias como 5S, *kaizen* e seis sigma, caracterizando a metodologia *Lean Manufacturing*, ou Manufatura Enxuta. A redução do *lead time* é atrelada também à metodologia *Lean Manufacturing*, voltada para a obtenção da eficiência máxima do processo (CHAN, 1993; OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SATOLO *et al.*, 2018; SHARMA; KODALI, 2008).

2.3.1.8 Mercado

Com a globalização, é cada vez mais difícil para as empresas conseguirem manterem-se competitivas no mercado. Através da fidelização dos clientes ou melhores processos de produção (SALAHELDIN; EID, 2007), ou também focando na participação em mercados internacionais, atentando-se às vendas e ao marketing e na inserção de novos produtos (CHAN, 1993; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

2.3.1.9 Qualidade

É recomendado para empresas que desejam implementar o WCM que elaborem e mantenham um robusto e completo plano estratégico para o controle de qualidade, com uma política clara, um departamento estruturado, um plano de treinamentos para todos os níveis de colaboradores e um controle de qualidade

presente desde a criação de novos produtos até a inspeção final antes da expedição do produto, prática que também auxilia na redução dos custos com a qualidade, como custos com garantia e serviço de atendimento ao cliente (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; EID, 2009; KASUL; MOTWANI, 1994; MOHD, 2004; OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SHARMA; KODALI, 2008).

Manter uma lista com os principais defeitos e inconformidades em todos os estágios de produção, além de indicadores de controle de qualidade, são procedimentos úteis para auxiliar a força de trabalho para entender e mitigar os defeitos nos produtos (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; CHAN, 1993; EID, 2009).

2.3.1.10 Reconhecimento

É importante para as empresas manterem-se competitivas no mercado de trabalho, através de políticas de reconhecimento, principalmente salários e benefícios mais atrativos do que empresas concorrentes, visando a retenção de talentos e aumentando a colaboração e engajamento da força de trabalho para as transformações advindas do WCM (OHJA; VRAT, 2014; SHARMA; KODALI, 2008).

2.3.1.11 Redução de Custos

A redução de custos deve ser um objetivo para as empresas, que devem buscar o aumento da capacidade produtiva, mantendo a qualidade esperada pelos clientes, porém reduzindo desperdícios e custos em todas as etapas do processo, desde preço de matéria-prima e o custo da qualidade até gastos com manutenção, mão-de-obra e terceirização de operações (AHUJA; KHAMBA, 2008; CHAN, 1993; KASUL; MOTWANI, 1994).

A implementação do WCM é onerosa para as empresas, recomenda-se a realização de estudos nas áreas críticas da implementação, como qualidade, estoque, serviços ao consumidor, introdução de novas tecnologias e custos com força de trabalho para redução de custos e otimização de resultados (EID, 2009; KASUL; MOTWANI, 1994; MOHD, 2004).

A redução de custos é considerada um fator crítico de sucesso para as empresas WCM, aumentando o nível de competitividade global e sendo possível o repasse da redução de custos para os preços dos produtos, gerando vantagens competitivas no mercado (MOHD, 2004; OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SALAHELDIN E EID, 2007; SHARMA; KODALI, 2008). A redução de custos não deve ser o objetivo principal das empresas, mas sim a manutenção da qualidade e a satisfação das necessidades dos clientes (SALAHELDIN; EID, 2007).

2.3.1.12 Sustentabilidade

Uma das tendências do mercado também incorporada na metodologia WCM é a manufatura verde, também chamada de responsabilidade ambiental, conjunto de práticas e melhorias no processo, na cultura e nas rotinas da empresa que visam reduzir desperdícios, diminuir os níveis de poluição e combater o esgotamento de recursos naturais, respeitando as leis ambientais vigentes na localidade em que a empresa está instalada (OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SALAHELDIN; EID, 2007; SATOLO *et al.*, 2018).

2.3.1.13 Tecnologia e Inovação

Novas tecnologias surgem a todo momento e faz-se necessário que as empresas acompanhem as evoluções tecnológicas dos equipamentos, visto que atualizações trazem aumento de produtividade, aumento da eficiência do processo, facilidade de manuseio e entendimento dos equipamentos e segurança para a força de trabalho, auxiliando também no desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias, inovando o portfólio da empresa (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; KASUL; MOTWANI, 1994; OHJA; VIJ; VRAT, 2014).

A integração de sistemas e setores da empresa também é um fator crítico de sucesso para a implementação do WCM, facilitando o controle e o monitoramento do processo produtivo, aumentando a produtividade e a eficiência (BROWN; SQUIRE; BLACKMON, 2007; OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SHARMA; KODALI, 2008).

2.3.1.14 Treinamento e Desenvolvimento

A falta de treinamento e desenvolvimento dentro das empresas é uma das principais barreiras para a implementação do WCM. Para que seja mais efetiva, a implementação do WCM deve ser acompanhada de um programa de treinamento e desenvolvimento bem estruturado, procurando enraizar os conceitos, práticas e pilares da metodologia na cultura organizacional da empresa (AHUJA; KHAMBA, 2008; MOHD, 2004; SALAHELDIN; EID, 2007; SHARMA; KODALI, 2008). A falta de treinamentos e de qualificações técnicas também desacelera os processos de inovação e transformação dentro da empresa (CHAN, 1993).

Treinamentos devem ser considerados investimentos para a empresa, pois aumentam os resultados, melhorando a eficiência e a produtividade dos colaboradores, podendo ser tanto voltados ao conhecimento técnico, entendendo o processo e equipamentos quanto treinamentos voltados a habilidades pessoais e interpessoais, como liderança e comunicação (CHAN, 1993; KASUL; MOTWANI, 1994; OHJA; VIJ; VRAT, 2014; SATOLO *et al.*, 2018).

2.3.2 Apresentação da empresa

A empresa estudada nesse trabalho é uma unidade fabril de uma multinacional brasileira, do setor de construção civil. A unidade a ser analisada é uma planta fabril, com aproximadamente 300 colaboradores, com um portfólio de mais de 400 produtos, majoritariamente produzidos na própria planta, salvo alguns importados.

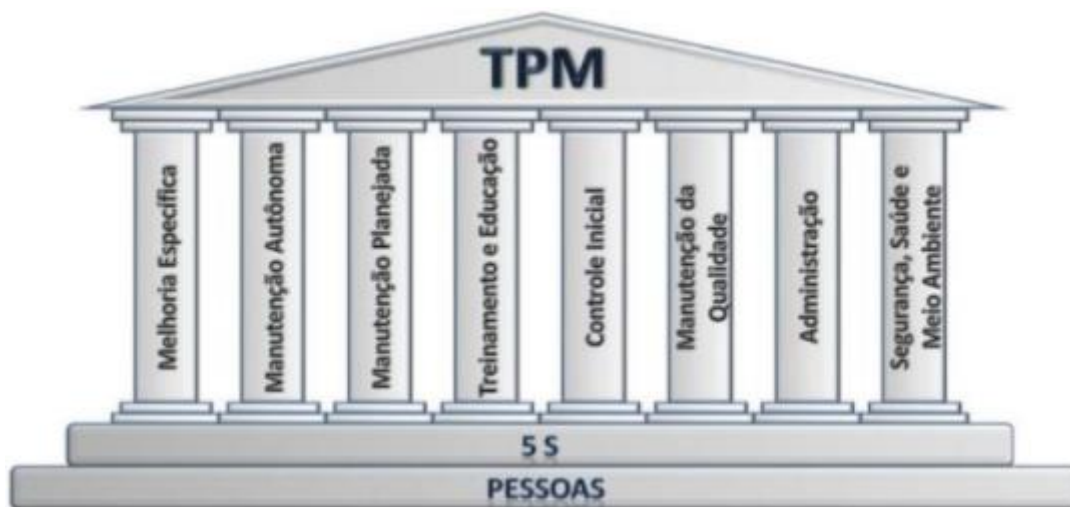
A implementação do WCM iniciou-se em fevereiro de 2018, através da contratação de uma consultoria que realizou um treinamento com a liderança e demais colaboradores que participariam do projeto. O projeto, por ser de caráter contínuo, foi transformado em um programa, intitulado “Programa Transformar” e foram estabelecidas 8 frentes de atuação, cada uma liderando um aspecto do programa. O objetivo inicial do Programa Transformar é:

“Implantar uma metodologia de melhoria continua com o objetivo de aumentar a eficiência e disponibilidade dos equipamentos produtivos alavancando os resultados da unidade de ferramentas para pintura, buscando aumentar o nível de satisfação de nossos clientes, tendo como base a valorização do time operacional, tornando-os capazes de executar e manter os padrões de operação de maneira autônoma e aptos a tomar decisões no nível de execução de seus processos.” (EMPRESA, 2018)

Porém, o objetivo foi resumido e reescrito de maneira mais acessível a todos os níveis da força de trabalho da empresa, sendo reescrito como: “O Programa Transformar é um conjunto de iniciativas que tem o objetivo de alavancar os resultados da unidade e aumentar a satisfação de nossos clientes baseado nos conceitos do WCM” (EMPRESA, 2018).

Cada uma das frentes de atuação foi estruturada em 7 passos, que devem ser seguidos para obtenção da excelência na área de atuação da frente. As frentes de atuação foram baseadas em pilares desenvolvidos pela empresa (figura 5), baseados no WCM, a fim de obter-se a melhor performance possível da empresa.

Figura 5 – Pilares do Programa Transformar



Fonte: Empresa (2018)

Uma das premissas do programa é que a metodologia seja implementada em toda a unidade, com a participação de todos os colaboradores. Para tanto, os pilares tiveram seus nomes alterados para uma linguagem informal e acessível à operação, como mostra o quadro 5. O pilar Manutenção da Qualidade foi separado em duas frentes de atuação, “Foco no Cliente”, voltada à qualidade e “Excelência Logística”, voltada aos processos de distribuição e logística da empresa.

Quadro 5 – Denominação das frentes de atuação do programa

Pilar da metodologia	Nome da frente de atuação
Manutenção Autônoma	Gestão Autônoma
Manutenção Planejada	Gestão da Manutenção
Melhoria Específica	Excelência Operacional
Treinamento e Educação	Desenvolvendo Nossas Feras
Controle Inicial	Gestão de Projetos
Manutenção da Qualidade	Foco no Cliente
	Excelência Logística
Segurança, Saúde e Meio Ambiente	Ambiente Seguro

Fonte: Autoria própria (2021)

A todas as frentes de atuação do programa foi designado um líder e um vice-líder, com cargos na empresa que tivessem relação com a área de atuação da frente, e foi formada uma equipe multidisciplinar de colaboradores, entre analistas, profissionais da operação, técnicos e líderes, para realizar as atividades. Indicadores de performance foram desenvolvidos para cada uma das frentes de atuação, com o propósito de mensurar os resultados das ações das frentes de atuação.

2.3.2.1 Frente Gestão Autônoma

Foi designada como a principal frente de atuação do programa, onde seria concentrada a maior parte das ações e projetos do programa, recebendo o apoio das outras frentes de atuação. A Frente Gestão Autônoma possui o objetivo de tornar todos os colaboradores autônomos em suas funções, desenvolvendo o pensamento crítico e a capacidade de perceber e resolver defeitos e anomalias no setor de trabalho. Os passos para execução das ações da frente de atuação são apresentados na figura 6.

Figura 6 – Passos de execução da Frente Gestão Autônoma

Melhorar o OEE	7º	Auto Gestão
	6º	Inspeção Autônoma
Manter as condições ótimas	5º	Inspeção Geral nos Processos
	4º	Inspeção Geral nos Equipamentos
Reestabelecer as condições básicas	3º	Criar e manter um padrão de Limpeza, Inspeção e Lubrificação
	2º	Eliminar Fontes de Sujeira e Áreas Difíceis de Limpar e Inspeccionar
	1º	Limpeza Inicial

Fonte: Empresa (2018)

Voltadas para o setor operacional da empresa, os passos da Frente Gestão Autônoma visam as boas práticas e cuidado com o equipamento e o processo produtivo, através da iniciativa dos próprios colaboradores. Divididos em 3 seções, os 7 passos têm como objetivo estabelecer a autonomia máxima do colaborador em seu posto de trabalho.

A primeira seção visa estabelecer as condições básicas de limpeza e funcionamento das máquinas e equipamentos, através da limpeza e conservação da limpeza (1º passo), eliminação de fontes de sujeira, como conexões defeituosas ou mangueiras furadas e eliminação de locais de difícil acesso para manutenção ou limpeza (2º passo) e criação de um padrão de limpeza, inspeção e lubrificação, através de um plano em forma de documento físico, que fica acoplado à máquina, com o cronograma de manutenções, limpezas e lubrificações, responsáveis e pontos de observação. A principal ferramenta utilizada para a execução dos passos é o *kaizen*, num primeiro momento de limpeza e manutenção, onde a máquina é completamente limpa, e os principais problemas resolvidos, e num segundo momento, um *kaizen* de melhoria, para aumentar a eficiência da máquina, reduzir os locais de difícil acesso e as fontes de sujeira.

A segunda seção compreende ações para manter as condições ideais para o funcionamento da máquina ou equipamento, através da inspeção geral da

máquina (4º passo) e do processo (5º passo), buscando oportunidades de melhoria, locais onde possam surgir anomalias e lugares onde haja risco à segurança e ao meio ambiente.

O objetivo da terceira seção é melhorar o OEE, sigla para *Overall Equipment Effectiveness*, considerado o indicador geral de eficiência do equipamento, que compila informações relacionadas à disponibilidade, performance e qualidade do processo de funcionamento e dos produtos. Através da inspeção autônoma (6º passo) e da autogestão do colaborador (7º passo), identificando oportunidades de melhoria, otimizando as atividades, percebendo anomalias e atentando-se à defeitos e não-conformidades nos produtos, é possível aumentar a produtividade e a performance da máquina, aumentando assim o OEE.

Uma das práticas para fomentar a autogestão e a manutenção das condições ideais da máquina é a abertura de etiquetas para reportar anomalias, onde é preenchido o responsável por encontrar a anomalia, qual a anomalia e a data de abertura, como mostrado na figura 7. As etiquetas podem ser de manutenção, reportando um local que necessita reparo, produção, reportando uma oportunidade de melhoria ou segurança, referindo-se a uma condição que possa trazer riscos à saúde.

Figura 7 – Exemplo de etiqueta do programa

ETIQUETA DE PRODUÇÃO			
Ordem de Serviço: N°	<input type="text"/>		
Prioridade	Alta	Média	Baixa
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANOMALIA DETECTADA			
Equipamento	<input type="text"/>		
Encontrada por:	<input type="text"/>		
Data:	<input type="text"/>		
Executada por:	<input type="text"/>		
Data:	<input type="text"/>		
DESCRIÇÃO E LOCAL DA ANOMALIA:			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			

Fonte: Empresa (2018)

Os indicadores elaborados para mensurar os resultados da frente gestão autônoma são o OEE de alguns setores da fábrica, o volume de produtos produzidos em função do volume planejado, a eficiência de matéria-prima, indicador que mostra a quantidade de matéria-prima excedente ao necessário foi utilizada para produzir uma unidade, quantidade de etiquetas resolvidas por máquina e quantidade de máquinas constantes em passo 1 e passo 2 na fábrica.

2.3.2.2 Frente Gestão da Manutenção

A frente de atuação Gestão da Manutenção tem o objetivo de detectar anomalias e inconformidades nas máquinas e equipamentos antes que estes gerem defeitos ou inconformidades, causando a perda da produtividade e o aumento do custo operacional. A frente de atuação atua junto à área de manutenção da fábrica, incentivando e desenvolvendo melhores práticas, repassando-as aos colaboradores da área de manutenção.

Os passos de execução da frente Gestão da Manutenção, apresentados na figura 7) concentram-se nas manutenções que ocorrem nas máquinas, sendo

realizadas manutenções corretivas, que visam a eliminação e prevenção de desgastes (1º passo) e recuperação e prevenção de desgastes nas máquinas (2º passo), manutenções preventivas, onde são definidos os padrões de manutenção (3º passo), realizados estudos e reparos visando o aumento da vida útil das máquinas e componentes (4º passo) e a elaboração de um plano periódico de manutenções, com um calendário organizado com responsabilidades, tempo disponível e pontos de atenção (5º passo). Os dois últimos passos referem-se às manutenções preditivas, através da elaboração de um plano de manutenções preditivas (6º passo) e da gestão dos custos de manutenção, auxiliando na redução de custos e aumento do resultado operacional.

Figura 8 – Passos de execução da Frente Gestão da Manutenção

PREDITIVA	7º	Gestão dos custos de manutenção
	6º	Preparação de um sistema de manutenção preditiva
PREVENTIVA	5º	Preparação de um sistema de manutenção periódica
	4º	Atuação nos pontos fracos da máquina e aumento da vida útil dos componentes
	3º	Definição de padrões de manutenção
CORRETIVA	2º	Recuperação do desgaste
	1º	Eliminação e prevenção do desgaste acelerado

Fonte: Empresa (2018)

Os indicadores de Gestão da Manutenção são o número total de quebras, despesa com materiais, indisponibilidade de equipamentos, relacionado ao tempo em que os equipamentos não estão produzindo, seja por quebras ou pela própria manutenção, aderência ao planejamento de manutenções preventivas e número total de quebras de máquinas.

2.3.2.3 Excelência Operacional

Frente de atuação voltada especificamente para a melhoria contínua, a Frente Excelência Operacional tem o objetivo de, através da utilização de metodologias e ferramentas, alavancar os resultados da unidade através da redução de custos e aumento da produtividade.

Apresentados na Figura 8, os passos de execução da Frente Excelência Operacional são voltados principalmente para a redução de custos. Primeiramente é definida a máquina ou área a ser estudada (1º passo), realizada a identificação das maiores perdas e desperdícios relacionados ao processo e as atividades (2º passo), preparação de um plano de ação para correção das ações e melhoria dos resultados, através da utilização de alguma ferramenta ou metodologia de melhoria, como o ciclo PDCA (Plan, Do, Control, Act, traduzido como planejar, fazer, controlar e agir) (3º passo). Após a elaboração do plano de ação, é definida a equipe que participará do time de melhoria, responsável por executar as ações e monitorar os resultados (4º passo).

Após a realização das ações, é elaborado um plano de padronização das ações, onde são estabelecidas as regras e padrões de execução das atividades relacionadas (5º passo), o 6º passo relaciona-se com a análise de custos e benefícios que a área ou máquina gera, após a melhoria, considerados valores agora inerentes ao processo. A expansão horizontal dá-se através da replicação das práticas e ações desenvolvidas no 5º passo para áreas ou máquinas semelhantes (7º passo), dessa forma, economizando recursos e diminuindo o tempo de execução do processo.

Figura 9 – Passos de execução da Frente Excelência Operacional



Fonte: Empresa (2018)

Os times de melhoria são a principal forma de obtenção de resultados da Frente Excelência Operacional, pois é através desses grupos focados que são elaboradas ações para aumento de produtividade e redução de custos. Anualmente, no primeiro bimestre, são definidos, através da equipe da frente e atuação, quais comitês serão formados e quais os objetivos esperados para o ano. Formam-se então os comitês e são iniciadas as ações. É de praxe que seja formado um time de melhoria para cada um dos principais produtos da fábrica, além de um time de melhoria para o setor de manutenção e um time de melhoria específico para redução de custos com contratos e benefícios da unidade, como restaurante, transporte fretado e plano de saúde.

Os indicadores acompanhados pela Frente Excelência Operacional são a quantidade anual de peças produzidas por pessoa, o custo total por peça produzida, a quantidade de *kaizens* de produtividade realizados, o OEE total da unidade e a relação entre benefício e custo por *kaizen* realizado.

2.3.2.4 Frente Desenvolvendo nossas Feras

Com atividades voltadas para o desenvolvimento e capacitação dos profissionais, a Frente Desenvolvendo nossas Feras tem como objetivo apoiar na gestão do negócio, desenvolver as competências necessárias dos colaboradores e disseminar a cultura organizacional.

Figura 10 – Passos de execução da Frente Desenvolvendo nossas Feras

7º	Autoavaliação com benchmarking.
6º	Desenvolvimento de Times de Alta Performance.
5º	Definição do Sistema/Plano para promover o crescimento e desenvolvimento das competências.
4º	Introduzir um sistema de treinamentos normativos e preventivos
3º	Definir sistemas de gestão de competências.
2º	Lançar os projetos Piloto em Educação e Treinamento de acordo com as competências
1º	Definir as prioridades no desenvolvimento de competências

Fonte: Empresa (2018)

Os três primeiros passos são focados no desenvolvimento das competências consideradas necessárias a todos os colaboradores. São definidas as principais competências, que podem ser técnicas ou comportamentais, necessárias na unidade (1º passo), elaborados projetos piloto de educação e treinamento em áreas teste para validar as metodologias e técnicas utilizadas (2º passo) e definido um sistema de gestão e acompanhamento do desenvolvimento das competências (3º passo).

O 4º passo é voltado para a elaboração de um plano e cronograma de treinamentos necessários para a unidade, compilando as necessidades de todas as áreas através da ferramenta LNT (Levantamento das Necessidades de Treinamento). Através da junção do sistema de gestão das competências e da LNT,

é elaborado um plano de ação para desenvolvimento das competências através de treinamentos e capacitações dos colaboradores (5º passo).

O 6º passo é relacionado aos resultados das ações desenvolvidas no passo anterior, onde é almejado o desenvolvimento e a criação de times de alta performance, que disseminem a cultura organizacional da empresa e sejam referência nas competências necessárias na unidade, apresentando resultados positivos consistentes e acima das expectativas em suas atividades. O 7º passo é voltado para a análise das atividades realizadas no período de tempo, sendo realizada uma análise crítica da eficácia e do resultado das ações, e é realizado um *benchmanrking*, onde são contatadas outras empresas de porte semelhantes e trocadas informações e práticas de desenvolvimento e acompanhamento de competências.

Os indicadores de acompanhamento da Frente Desenvolvendo nossas Feras são relacionados aos treinamentos, através do controle do número de treinamentos realizados e da quantidade de profissionais treinados, e também o controle da realização das avaliações de desempenho operacional, avaliação onde são mensurados os níveis de desenvolvimento dos colaboradores em relação às competências da empresa e controle de *feedbacks* realizados pelos gestores.

Como um dos objetivos da frente de atuação é apoiar a gestão do negócio, um dos indicadores controlados é o número e o gasto mensal com horas extras na unidade, sendo realizados estudos e ações para redução de horas extras dos colaboradores.

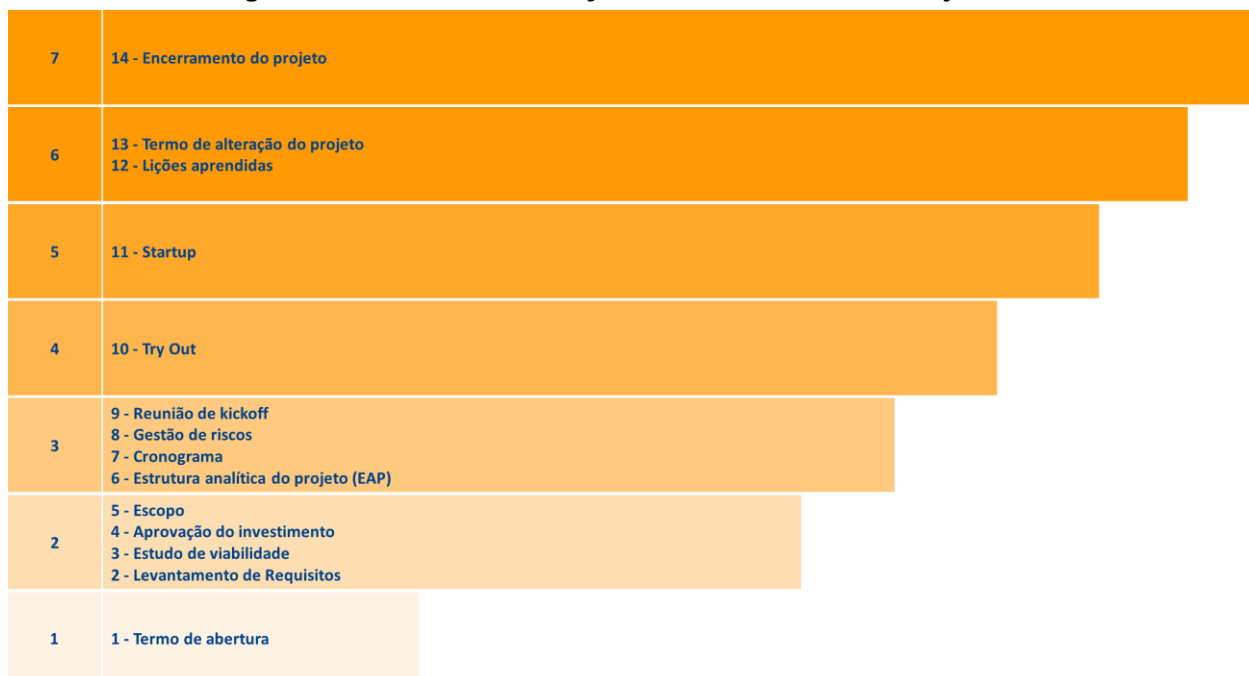
2.3.2.5 Frente Gestão de Projetos

O objetivo da Frente Gestão de Projetos é, por meio de uma metodologia padronizada e estruturada, realizar a gestão de projetos da unidade, inserindo novos produtos e melhorando as linhas e produção.

Diferentemente das outras frentes de atuação, os 7 passos da Frente Gestão de Projetos dividem-se em 14 documentos que são necessários para a realização de um projeto. Desde a elaboração do termo de abertura, o estudo de viabilidade e o levantamento de riscos, que são considerados documentos iniciais,

até a documentação final, com o documento de lições aprendidas e o termo de encerramento do projeto.

Figura 11 – Passos de execução da Frente Gestão de Projetos



Fonte: Empresa (2018)

Com o funcionamento diferente das outras frentes, a gestão de projetos usualmente é realizada em ciclos rápidos, de em média seis meses, considerando o tempo de execução dos projetos. Os indicadores de acompanhamento da frente de atuação relacionam-se ao prazo dos projetos, se foi possível o encerramento antes do prazo estipulado, ao custo, se houveram imprevistos e o custo do projeto superou o valor orçado e à qualidade dos projetos, mensurada através da avaliação de um comitê de pessoas envolvidas no projeto, que mensuram e avaliam a qualidade das entregas e o atendimento dos requisitos pré-estabelecidos no projeto.

2.3.2.6 Frente Foco no Cliente

Com o objetivo de atender as necessidades do cliente, fazendo com que a qualidade dos produtos que sejam vendidos seja a ideal e os processos produtivos sejam livres de defeitos, a frente Foco no Cliente possui ações divididas em duas seções, a formação de CTQs (Comitês Técnicos de Qualidade), grupos de melhoria focados na eliminação de defeitos e não-conformidades nos processos e produtos, e

na implementação e manutenção da metodologia Seis Sigma, voltada para a redução da variabilidade dos processos produtivos.

Figura 12 – Passos de execução da Frente Foco no Cliente

6 SIGMA	7º	Gerenciar o Sistema de Zero Defeitos
	6º	Introduzir o Sistema de Zero Defeitos
CTQ's	5º	Reduzir progressivamente as reclamações e as não conformidades
	4º	Reduzir as reclamações e as não conformidades com a melhora dos processos
	3º	Reduzir as reclamações e o não conformidade com a melhora das condições conhecidas
	2º	Reduzir as reclamações e as não conformidades com o restabelecimento do Sistema da Qualidade
	1º	Analisar as reclamações e as não conformidades definindo objetivos.

Fonte: Empresa (2018)

Os passos de execução da frente de atuação, apresentados na figura 12, consistem em analisar e reduzir as reclamações vindas dos clientes e as não-conformidades encontradas pela equipe de qualidade da unidade (1º e 2º passos), implementação de melhorias e planos de ação, através de ferramentas como o A3, para reduzir as reclamações e não-conformidades progressivamente (3º, 4 e 5º passos), introduzir e gerenciar um sistema de “Zero Defeitos”, através da implementação da metodologia Seis Sigma, para redução de variabilidade e diminuição de defeitos, nos processos produtivos e linhas de produção (6º e 7º passos).

Os indicadores de controle da frente de atuação são o IRC (Índice de Reclamações de Campo), que consiste no número de reclamações recebidas vindas dos clientes, o IQI (Índice de Qualidade Interna), que mede a porcentagem de peças com defeitos nos setores da fábrica.

2.3.2.7 Frente Excelência Logística

Criada em 2021, a frente de atuação em excelência logística tem o objetivo de criar a entrega ideal para o cliente, entregando os produtos corretos, no prazo estipulado, na quantidade certa, consumindo a menor quantidade possível de recursos.

Figura 13 – Passos de execução da Frente Excelência Logística

Logística Externa	7º	Padronização dos aprimoramentos da Logística Externa
	6º	Aprimorar Logística Externa
Logística Interna	5º	Padronização dos aprimoramentos da Logística Interna
	4º	Aprimorar o processo de Logística Interna
Arrumando a Casa	3º	Padronizar as melhorias para o processo interno
	2º	Melhorar condições básicas para o processo interno
	1º	Garantir condições básicas para o processo interno

Fonte: Empresa (2018)

Os primeiros três passos de execução são voltados a organizar os processos internos da área de logística da unidade, garantindo e melhorando as condições básicas de funcionamento e execução das atividades do setor (1º e 2º passos) e padronizando as melhorias realizadas (3º passo). O 4º e o 5º passos são voltados para o aprimoramento e padronização dos processos de logística interna, que consistem no transporte, recebimento e despacho, e armazenamento de cargas de insumos e matéria-prima e de produtos acabados da unidade. O 6º e o 7º passos são voltados para o aprimoramento e padronização dos processos de logística externa, através da melhoria do relacionamento com as transportadoras e a realização de estudos para otimizar o processo de saída dos produtos acabados da unidade até a chegada nos clientes, além da manutenção do relacionamento com os fornecedores, garantindo que a matéria-prima e os insumos necessários para a produção estejam disponíveis quando forem necessários..

Os indicadores utilizados pela Frente Excelência Logística são o custo total logístico, o OTIF, o capital de giro da unidade e o IRC Logístico, que mede o índice de reclamações dos clientes advindos do processo de entrega e distribuição dos produtos.

2.3.2.8 Frente Ambiente Seguro

Através de uma política de “Zero Acidentes”, o objetivo da Frente Ambiente Seguro é proporcionar um sistema e um local adequado de trabalho que garanta a preservação da saúde e da qualidade de vida dos colaboradores e a saúde e preservação do meio ambiente. A frente Ambiente Seguro é formada pela colaboração das equipes de medicina, segurança no trabalho e gestão ambiental da unidade.

Figura 14 – Passos de execução da Frente Ambiente Seguro

PROATIVO	7º	Sistema de segurança
	6º	Padrões autônomos
PREVENTIVO	5º	Inspeção autônoma
	4º	Inspeção geral
	3º	Definição de padrões
	2º	Contramedidas
REATIVO	1º	Análise dos acidentes e suas causas

Fonte: Empresa (2018)

As atividades da frente de atuação são divididas em medidas reativas, com a análise das causas dos acidentes que ocorrerem na fábrica (1º passo), medidas preventivas, com a adoção de medidas de prevenção de acidentes (2º passo), padronização das medidas de segurança da fábrica para todos os setores (3º passo), inspeção geral das áreas, máquinas e equipamentos da fábrica buscando condições que coloquem em risco a saúde dos colaboradores (4º passo), treinamento e desenvolvimento dos colaboradores para a execução de inspeções autônomas, onde todos os colaboradores podem relatar e apontar condições inseguras (5º passo), padronização das práticas de segurança para todos os colaboradores 6º passo e elaboração de um sistema de segurança para a fábrica (7º passo).

As atividades da Frente Ambiente Seguram englobam a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), a Brigada de Incêndio da Fábrica e um programa chamado Conexão Segura, onde ocorre a capacitação dos colaboradores em medidas de segurança, e a realização de um sistema de apontamento de condições inseguras e perigosas dentro da fábrica, podendo ser utilizado por todos os colaboradores.

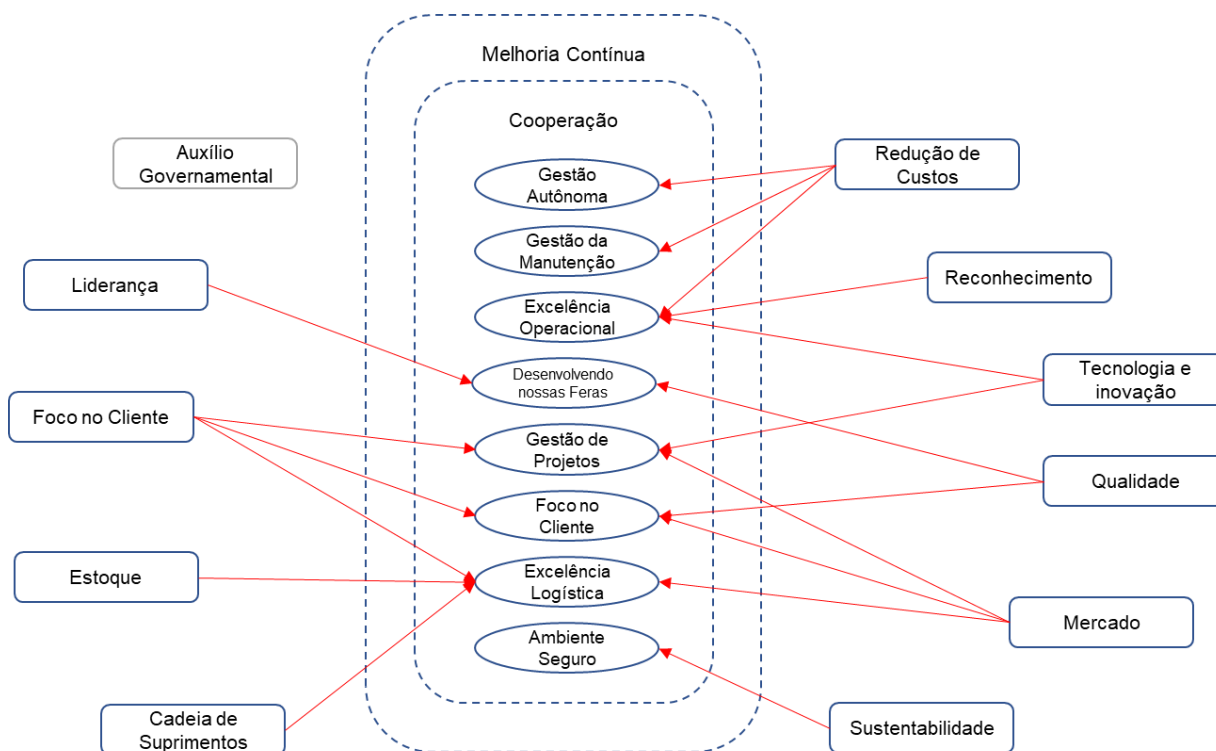
Os indicadores controlados pela frente de atuação dividem-se entre indicadores de segurança: taxa de gravidade e taxa de ocorrência dos acidentes, número de apontamentos de condições inseguras e perigosas, e indicadores de gestão ambiental: consumo de energia elétrica por peça produzida, geração de resíduos contaminados por peça produzida e consumo de água por peça produzida.

2.3.3 *Diagnóstico da empresa e discussão dos resultados*

Através da análise das ações das frentes de atuação do Programa Transformar na empresa e da observação do autor *in loco* durante o período de 10 meses, entre janeiro e novembro de 2021, foi realizado o diagnóstico da empresa, e indicados quais aspectos fundamentais para a implementação do WCM indicados na seção 2.3.1 estão sendo atendidos, em qual frente de atuação do programa estão presentes, e por meio de quais ações é possível perceber o atendimento da categoria, como pode ser visto na figura 15.

O propósito do Programa Transformar é implementar a metodologia WCM, todas as ações realizadas pelas frentes de atuação são voltadas para a disseminação de uma cultura de melhoria contínua, através da capacitação e da adoção de práticas que constantemente aumentem a eficiência e a produtividade da fábrica. A melhoria contínua e a cooperação são fundamentos essenciais para a obtenção dos resultados almejados.

Figura 15 – Relação entre as categorias de implementação do WCM e as frentes de atuação



Fonte: Autoria própria (2021)

Diversas frentes de atuação aplicam as metodologias e ferramentas de melhoria contínua, como planos de ação, treinamentos, *kaizens* e equipes focadas de melhoria (times de melhoria e CTQs, por exemplo). A frente de atuação cuja atuação é mais focada na melhoria contínua é a Frente Excelência Operacional, entretanto, o processo de implementação das ações é demorado e a frente de atuação consegue estabelecer poucos times de melhoria anualmente e desenvolver atividades em apenas algumas áreas por vez. Entretanto, a evolução dos indicadores anualmente da Frente Excelência Operacional apresenta um resultado positivo, fato que pode ser observado através dos indicadores quantidades de peças produzidas por pessoa, por mês, que apresentou um aumento de 13,09% e o custo total por peça, que apresentou uma queda de 13,33% se comparado aos dados anteriores ao início da implementação do WCM, resultados demonstrando também que a categoria Redução de Custos também está sendo impactada positivamente.

A cooperação é um fator essencial para a execução das atividades, envolvendo todas as frentes, desde a formação dos times até o engajamento para realização das atividades. A participação da força de trabalho da unidade também é essencial, porém as atividades ainda se concentram nos membros das frentes de

atuação, com a maior parte dos colaboradores fábrica participando apenas de ações pontuais, sem maiores vínculos ou interesse em participar ativamente do programa. Existem na unidade líderes que não fazem parte do programa, o que dificulta a adesão e o engajamento de suas áreas nas ações do programa e na disseminação da cultura de melhoria contínua. O papel da liderança é essencial para a implementação do WCM (EID, 2009; KASUL; MOTWANI, 1994; OHJA; VIJ; VRAT, 2014), e para que seja facilitada a implementação, sugere-se a realização de capacitações e reuniões de alinhamento dos líderes que não estão envolvidos no programa, demonstrando os benefícios do WCM, as melhorias que a metodologia trará para as áreas e o provável aumento do resultado da fábrica.

As posições de liderança dentro da empresa são responsáveis por realizar as avaliações de competências dos colaboradores, além de levantarem as necessidades de treinamento da fábrica, suscitando no impacto positivo da categoria Liderança no programa, através da frente Desenvolvendo nossas Feras. Desde o início do programa, 100% dos colaboradores da unidade foram avaliados na Avaliação de Desempenho Operacional e receberam *feedbacks* de acordo com seu desempenho e do desenvolvimento das competências. Há a necessidade e a oportunidade da atuação direta na liderança em outras frentes de atuação da empresa, sendo possível a atuação e o engajamento das equipes nas outras atividades realizadas, como *kaizens*.

Não há relação direta entre órgãos governamentais e o Programa Transformar, apesar de Salaheldin e Eid (2007) recomendarem a busca de auxílios governamentais para arrecadação de fundos, a situação atual e o porte da empresa dispensam a necessidade de arrecadação de fundos de forma externa, portanto, a categoria de Auxílio Governamental não é refletida no programa, também não gerando nenhum impacto nos resultados.

A categoria Foco no Cliente diz respeito à inserção de novos produtos e ao atendimento das expectativas do cliente, em questões de qualidade e entrega. As ações dessa categoria estão presentes nas frentes de atuação Foco no Cliente, com as práticas voltadas a melhoria da qualidade, Gestão de Projetos, com o desenvolvimento de novos produtos e Excelência Logística, com o transporte e entrega dos produtos dentro do prazo combinado. Melhorias relacionadas à qualidade dos produtos são possíveis, pois há oportunidade de treinar os colaboradores nas práticas de gestão autônoma, reduzindo a variabilidade dos

processos. Contudo, apesar dos esforços, houve um aumento de 20% no indicador IRC Logístico e de 2800% no indicador IRC, o que mostra que não há resultado efetivo das ações relacionadas à qualidade dos produtos. Essa situação deve ser controlada rapidamente, pois pode afetar o relacionamento com os clientes e diminuir o impacto da marca no mercado, através de treinamentos que incentivem a autonomia dos colaboradores nas práticas de controle de qualidade em todas as etapas do processo.

Ações como o fomento e a criação de mais CTQs, treinamento e capacitação dos colaboradores em relação à qualidade e às boas práticas de produção e a investigação das principais causas dos defeitos apresentados no IRC são recomendadas para a mitigação de defeitos e diminuição dos indicadores IRC e IRC Logístico.

As categorias de estoque e cadeia de suprimentos estão atreladas à frente de Excelência Logística, responsável por controlar os estoques de matéria-prima, componentes e produtos acabados da empresa e pelo relacionamento com fornecedores. Até o momento do estudo, não haviam sido desenvolvidas ações e indicadores relacionados às categorias. Tendo sido criada em 2021, a frente de atuação em Excelência Logística possui um número baixo de ações e indicadores de controle, pois ainda está em fase de estruturação (1º passo da frente de atuação).

A categoria de redução de custos é fortemente presente no programa, através das frentes de atuação Gestão Autônoma, Gestão da Manutenção e Excelência Operacional, com a realização de *kaizens* para aumentar a produtividade e diminuir perdas, ações para redução das paradas de máquina e redução dos custos de manutenção e times de melhoria. Os indicadores de indisponibilidade de equipamentos e número total de quebras tiveram evoluções significativas, com uma redução de 37,30% no número de quebras e de 14% do tempo de indisponibilidade das máquinas, demonstrando que as ações das frentes Gestão Autônoma e Gestão da Manutenção, relacionadas às boas práticas e manuseio e cuidado com os equipamentos e as condições de segurança e funcionamento estão gerando resultados positivos.

Diversas atividades dentro do programa geram reconhecimento, e a frente de atuação Excelência Operacional é responsável por gerenciar as práticas de reconhecimento, através de um programa de incentivo à participação dos colaboradores no programa, dando ideias de melhoria e resolução de problemas,

recebendo um incentivo financeiro pela participação. *Kaizens* e treinamentos geram certificados, que comprovam a capacitação e a formação dos colaboradores nas práticas do WCM. A empresa também possui uma política de distribuição de lucros atrelada às metas do programa, causando um incentivo generalizado dentro da unidade para obtenção dos resultados e cumprimento dos objetivos.

As Frentes Excelência Operacional e Gestão de projetos são responsáveis pela inovação dentro do programa, através do estudo para aquisição de novas máquinas e equipamentos, atualização de processos e desenvolvimento de novos produtos. A qualidade percebida dos projetos apresentou um aumento de 9,1% em relação ao início do programa.

A Categoria Mercado é atendida pelas frentes de Gestão de Projetos e Excelência Logística. Como os indicadores IRC Logístico e IRC apresentaram forte aumento, existe um ponto de atenção em relação à qualidade dos produtos percebida pelos clientes, fator fundamental do desempenho de uma empresa (SALAHELDIN E EID, 2007, p. 564). O indicador OTIF também apresentou uma queda de 34,39% em relação aos dados anteriores à implementação da metodologia, significando que a demanda não está sendo cumprida, com pedidos sendo entregues fora do prazo estipulado ou que está ocorrendo um não atendimento aos pedidos. Com a estruturação da Frente Excelência Logística e os aprimoramentos nos processos internos e externos previstos, espera-se um aumento na performance de distribuição e atendimento da unidade, consequentemente melhorando o desempenho do indicador OTIF.

A empresa possui políticas de sustentabilidade e gestão ambiental estruturadas na unidade, com políticas de separação e destinação de resíduos, constante conscientização dos funcionários, através de campanhas e eventos voltadas para o consumo consciente, a eliminação de desperdícios e o reaproveitamento e reciclagem dos materiais. Também, em conjunto com outras frentes do programa, visando a redução de custos e desperdícios, são realizadas ações internas para evitar o consumo inapropriado de água e energia elétrica, além da realização e estudos visando a redução desses recursos nos processos da fábrica. Apenas em 2021 foi inserida a faceta de gestão ambiental dentro do programa, na Frente Ambiente Seguro, portanto, ainda não é possível mensurar os resultados das ações.

A tabela 1 apresenta a evolução dos indicadores do Programa Transformar em função dos dados de 2019, o primeiro ano completo após o início da implementação do programa, apresentando os resultados em relação ao ano de 2020 e também os resultados até o mês de outubro de 2021, último mês com resultados consolidados observados pelo autor. Valores apontados como Não Aplicável (NA) referem-se a novos indicadores que não possuem base temporal para comparação, ou indicadores que sofreram alterações na forma de contabilização, impedindo a comparação. A última coluna da tabela 1 corresponde ao melhor cenário do indicador, se o ideal é o aumento ou a diminuição.

Tabela 1 – Evolução dos indicadores do Programa Transformar

Frente de Atuação	Indicador	2020	Outubro/2021	Melhor cenário
Gestão Autônoma	OEE	NA	-1%	Aumento
	Volume planejado x realizado	+1%	-1%	Aumento
	Eficiência de matéria-prima	+8%	-19,49%	Diminuição
	Máquinas no passo 1	-25%	+333%	Aumento
	Máquinas no passo 2	0%	0%	Aumento
	Etiquetas resolvidas por máquina	-1%	+4%	Aumento
Gestão da manutenção	Custo com materiais	NA	NA	Diminuição
	Número de quebras	-21,52%	-20%	Diminuição
	Indisponibilidade de equipamentos	-2,82%	-11,50%	Diminuição
	Aderência ao plano de manutenção preventiva	-4%	+44%	Aumento
Excelência Operacional	Peças produzidas por pessoa	-6,78%	+21,32%	Aumento
	Custo total por peça	-2,38%	-11,22%	Diminuição
	Benefício/Custos dos kaizens	-18,22%	+60%	Aumento
	Número de kaizens de produtividade	-33,33%	+25%	Aumento
Desenvolvendo Nossas Feras	Custo com horas extras	NA	NA	Diminuição
	Avaliação de desempenho operacional	-66%	+20%	Aumento
	Feedbacks	0%	0%	Aumento
Gestão de Projetos	Prazo	-2,91%	+5%	Diminuição
	Custo	-36%	+36%	Diminuição
	Qualidade	+9,1%	0%	Diminuição
Foco no Cliente	IQR	NA	+29,63%	Diminuição
	IRC	NA	+2806%	Diminuição

	IQI	NA	NA	Aumento
Ambiente Seguro	Taxa de Frequência	-71,72%	-100%	Diminuição
	Taxa de Gravidade	-100%	0%	Diminuição
	Consumo de água	NA	NA	Diminuição
	Consumo de energia elétrica	NA	NA	Diminuição
	Geração de resíduos	NA	NA	Diminuição
Excelência Logística	Custo logístico	+18%	-13,88%	Diminuição
	Capital de giro	-7%	-6,54%	Diminuição
	IRC	NA	+20%	Diminuição
	OTIF	-36,96%	+4,08%	Aumento

Fonte: Autoria própria (2021)

Uma análise geral dos indicadores do programa mostra um resultado positivo da implementação do WCM, com 14 indicadores (43,75%) apresentando melhora na performance, enquanto apenas 8 (25%) apresentam piora no resultado. Do número total, 10 (31,25%) indicadores não puderam ser mensurados nesse estudo, por não apresentarem maneiras de contabilização até o momento da coleta de dados.

Os resultados das frentes de atuação Gestão Autônoma e Gestão da Manutenção e Excelência Operacional são positivos, mostrando melhoras na maioria dos indicadores, mostrando aumento na performance da fábrica, através da redução de custos, da colaboração dos funcionários e da implementação de práticas de melhoria contínua, como *kaizens*.

Indicadores relacionados à qualidade, como IRC, IRC Logístico e IQR apresentam aumentos significativos, o que impacta negativamente no desempenho da unidade e acarreta em custos e ações para aumento da qualidade na fábrica.

A implementação do Programa Transformar acarretou uma melhora significativa dos indicadores de segurança no trabalho, diminuindo em 100% os acidentes dentro da fábrica, conseqüentemente, zerando também a taxa de gravidade. Nenhum dos trabalhos citados previu questões de segurança no trabalho como um fator crítico para a implementação do WCM, porém, foi observado um aumento na moral dos colaboradores devido a queda no número de acidentes, ao serem realizadas ações de reconhecimento e celebração. Tais resultados aumentaram o engajamento e a colaboração dentro da fábrica para que os resultados relacionados à segurança sejam mantidos, também colaborando para os resultados do Programa Transformar, através da redução de gastos com plano de

saúde de eventuais acidentes e aumento da produtividade, ao não haverem afastamentos.

O quadro 6 apresenta a análise resumida das categorias da RSL, indicando se as ações implementadas na empresa satisfazem os requisitos estabelecidos pela literatura. Das 14 categorias analisadas, as ações em 6 foram consideradas satisfatórias, 7 categorias foram consideradas parcialmente atendidas, sendo necessárias mais ações dentro do programa, e uma categoria não foi atendida, por não haver a necessidade de realizarem-se ações dentro do programa, considerando o contexto da empresa.

Quadro 6 – Resumo do atendimento às categorias da RSL

Categoria	Status de atendimento	Justificativa
Auxílio Governamental	Não atendido	Devido à situação da empresa, não há a necessidade da busca por auxílio governamental. Todos os investimentos necessários tem origem interna.
Cadeia de suprimentos	Parcialmente atendido	Não há ações efetivas de melhoria da cadeia de suprimentos, visto que a Frente Excelência Logística ainda está em fase de estruturação.
Cooperação	Parcialmente atendido	As ações e a cultura de melhoria contínua do programa transformar ainda se concentram em poucos setores e na menor parte dos colaboradores da empresa.
Estoque	Parcialmente atendido	O gerenciamento de estoques da empresa é satisfatório, porém não foi realizada uma análise aprofundada de melhoria dos estoques, visto que a Frente Excelência Logística ainda está em fase de estruturação.
Foco no Cliente	Parcialmente atendido	Os indicadores relacionados à satisfação dos clientes em relação aos produtos mostram que há a necessidade de melhorias em relação à qualidade.
Liderança	Parcialmente atendido	Várias posições de liderança da empresa não fazem parte das equipes do programa.
Melhoria Contínua	Atendido	Os esforços para implementar a melhoria contínua na empresa são visíveis e trazem resultados satisfatórios, através da redução de custos e da melhoria da produtividade.
Mercado	Parcialmente atendido	Novos produtos e projetos são implementados anualmente na empresa, porém os indicadores de qualidade indicam que há a

		necessidade de realização de ações para melhorar a qualidade dos produtos.
Qualidade	Parcialmente atendido	Apesar de existir uma política e uma metodologia de qualidade estruturadas, os indicadores de qualidade apresentam índices decrescentes ao longo da implementação do programa.
Reconhecimento	Atendido	As práticas de celebração e reconhecimento são reconhecidas pelos colaboradores e geram engajamento para o programa.
Redução de Custos	Atendido	Os indicadores relacionados à redução de custos, relacionados à produção e à manutenção indicam uma queda nos custos da fábrica.
Sustentabilidade	Parcialmente atendido	A empresa realiza ações para redução de água e energia, redução de desperdícios, e possui uma política estruturada de destinação de resíduos sólidos. Não há dados anteriores A 2021 para que seja possível mensurar o impacto das atividades.
Tecnologia e Inovação	Atendido	Novos produtos e processos são introduzidos na unidade todo ano e as ações da Frente Excelência Operacional promovem o estudo e a implementação de melhorias dos processos produtivos.
Treinamento e Desenvolvimento	Atendido	A política de treinamentos da empresa está presente em todos os setores, com as necessidades de treinamento de todas as áreas mapeadas e planejadas para a execução ao longo dos meses.

Fonte: Autoria própria (2021)

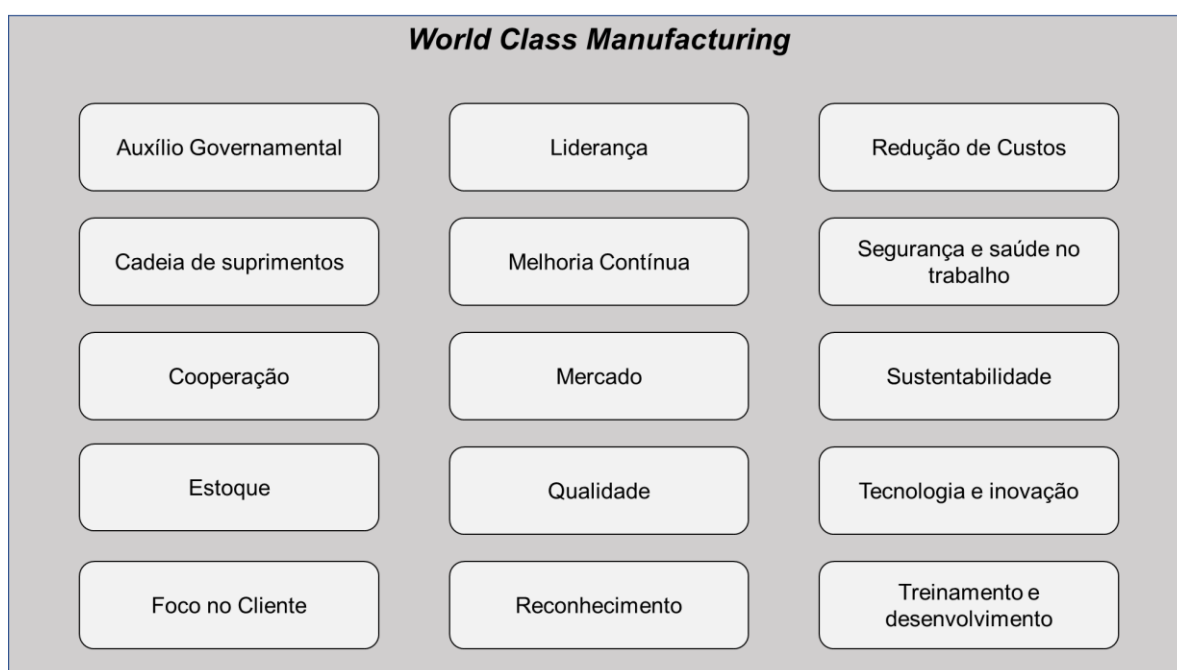
O diagnóstico de implementação do WCM apresentado no quadro 6 mostra que o Programa Transformar se encontra nos estágios iniciais de implementação, sendo necessárias ações estruturadas e o desenvolvimento de atividades voltadas para várias esferas da metodologia WCM, junto a um controle expresso dos indicadores do programa.

2.3.3.1 Novo modelo de implementação do WCM

A análise conjunta dos fatores de sucesso da literatura e o estudo de caso do trabalho possibilitou a formulação de um novo modelo de implementação do

WCM, considerando quinze fatores essenciais, apresentados na figura 16, que devem ser levados em consideração na implementação do WCM. A média de fatores considerados nos artigos analisados na RSL foi de aproximadamente 8 fatores por estudo. Esse estudo apresenta quase o dobro de fatores, abrangendo áreas e possibilidades não avaliadas em conjunto pelos outros trabalhos. Gestores e empresas que almejem implementar o WCM devem analisar todos os fatores no contexto da empresa, entender a necessidade de ações voltadas para o atendimento individual de cada um e elaborar um plano de ação de implementação com ações voltadas para o atendimento dos fatores considerados necessários.

Figura 16 – Novo modelo de implementação do WCM



Fonte: Autoria própria (2021)

De acordo com a análise desse estudo, recomenda-se, num primeiro momento, ações voltadas para a liderança e a cooperação dos colaboradores da fábrica, facilitando a mudança na cultura organizacional e a adoção de práticas de melhoria contínua, acelerando e facilitando a implementação de práticas e ações que auxiliem na redução de custos e no aumento da produtividade.

Ações voltadas para o reconhecimento e a melhoria da saúde e segurança no trabalho impactam positivamente na moral e no clima organizacional da empresa, aumentando o engajamento e estarem mais dispostos a aceitar mudanças na organização.

As categorias Foco no Cliente, Tecnologia e Inovação e Qualidade estão correlacionadas, visando no atendimento às necessidades e expectativas dos clientes, práticas e ferramentas voltadas para a melhoria da qualidade são essenciais para a fidelização e satisfação dos clientes, e indicadores de qualidade devem ser elaborados e monitorados periodicamente

Resultados relacionados à categoria Mercado podem ser considerados a consequência das práticas e melhorias implementadas pelas outras categorias, através da melhoria da qualidade, melhoria dos processos, inovação em produtos e processos e desenvolvimento da liderança e dos colaboradores, é possível reduzir custos, aumentar a produtividade e melhorar a eficiência geral de uma planta fabril, como mostra o estudo de caso analisado. Externamente, tais fatores possibilitam o aumento da competitividade da empresa, um melhor atendimento às necessidades do cliente e um melhor resultado operacional.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando comparativamente os fatores de sucesso considerados na literatura com os resultados da implementação do estudo de caso, foi possível responder à pergunta problema da pesquisa, elencando 15 fatores críticos de sucesso para a implementação da Metodologia WCM.

O objetivo geral foi atingido através da RSL e do estudo de caso, onde foram elencados, através da análise de diversas implementações da metodologia, práticas adotadas e resultados obtidos, resultando numa análise individual de cada um dos fatores críticos de sucesso de implementação. Os resultados da RSL contribuíram para atingir o objetivo específico 1, elencando 14 fatores essenciais para a implementação da metodologia WCM.

O objetivo específico 2 foi atingido através do estudo de caso, onde foram analisados *in loco* as principais barreiras e estratégias voltadas para a implementação do WCM. Os resultados do estudo de caso e da RSL foram analisados e comparados, entendendo barreiras, desafios e indicadores de performance e acompanhamento necessários para implementar a metodologia, cumprindo a proposta do objetivo específico 3.

Após a análise, foi elaborado um novo esquema de implementação do WCM, onde devem ser considerados 15 fatores, considerados críticos para o sucesso, com sugestões de ações para a implementação da metodologia, completando as premissas ditadas pelo objetivo específico 4.

A categoria Auxílio Governamental não foi validada pelo estudo de caso, o autor sugere que pesquisas futuras envolvendo a implementação do WCM abordem a questão da participação das instâncias do governo no funcionamento das empresas. Segurança no Trabalho apresentou resultados positivos nos indicadores e na moral da fábrica. Através da observação do autor, foi possível perceber o engajamento e a determinação dos colaboradores para manterem os resultados positivos em relação à gravidade e frequência dos acidentes. O autor sugere a criação de uma décima quinta categoria, voltada para a saúde e segurança do trabalhador, que além de ter sido fundamentada através do estudo de caso, em pesquisa externa à RSL, descobriu-se que Gajdzik (2013) considera o tema como um dos pilares fundamentais da metodologia WCM.

Através dos resultados dos indicadores, considera-se que o Programa Transformar teve resultados positivos na unidade fabril em que foi implementado, trazendo redução de custos, aumento da produtividade, treinamento e capacitação e melhoras no clima organizacional da empresa. A maturidade da implementação do programa (menos de 3 anos) e o tempo de observação (10 meses) foram fatores que dificultaram a análise realizada. Um período maior de observação possibilitaria acompanhar a evolução de um maior número de indicadores e perceber qualitativamente os impactos da metodologia a longo prazo, principalmente relacionados ao fator humano.

Com os resultados da pesquisa, é possível identificar 15 fatores de sucesso para a implementação do WCM, facilitando que empresas e gestores que desejam implementar a metodologia consigam direcionar seus esforços e elaborar ações considerando os aspectos discutidos nesse estudo. O estudo também possibilita a pesquisadores da área validarem o novo modelo, através de novos estudos de caso, possibilitando a criação de novos modelos de implementação.

REFERÊNCIAS

- AGUSTIADY, T. K.; CUDNEY, E. A. Total productive maintenance. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-8, 2018.
- AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. Total productive maintenance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n. 7, p. 709-756, 2008.
- ARSOVSKI, S.; DOKIC, I.; PESIC-DOKIC, S. Quality in World Class Manufacturing. **International Journal for Quality research**, v. 5, n., p. 309-316, 2011.
- BRAGA, F. A. G. **Evolução da implantação do modelo de manufatura de classe mundial (WCM) na fábrica de Betim da FIAT Automóveis**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Faculdade Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2013.
- BROWN, S.; SQUIRE, B.; BLACKMON, K. The contribution of manufacturing strategy involvement and alignment to world-class manufacturing performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 3, 2007.
- CAROLL, Lewis. **Alice no País das Maravilhas**. 1. ed. São Paulo: Darkside Books, 2019.
- CHAN, K. C. Intelligent Corporate Strategy: Beyond World-class Manufacturing. **Industrial Management & Data Systems**, v. 43, n. 2, p. 2-64, 1993.
- CHOWDARY, B. V.; GEORGE, D. Improvement of manufacturing operations at a pharmaceutical company: A lean manufacturing approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 1, 2012.
- EID, R. Factors affecting the success of world class manufacturing implementation in less developed countries: The case of Egypt. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 7, p. 989-1008, 2009.
- FLYNN, B.B.; FLYNN, E. J.; SAKAKIBARA, S.; BATES, K. A. World-class manufacturing project: overview and selected results. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, b. 7, p. 673-685, 1997.
- GAJDZIK, B. World Class manufacturing in Metallurgical Enterprise. **Metalurgija**, v. 52, n. 1, p. 131-134, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GREEN, F. E. When Just-in-time breaks down on the line. **Industrial management**, p. 26-29, 1989.
- HALEEM, A. SUSHIL, M. A. Q.; KUMAR, S. Analysis of critical success factors of world-class manufacturing practices: an application of interpretative structural modelling and interpretative ranking process. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 10-11, p. 722-734, nov. 2012.

HANGED, W. S.; KUMAR, S. Review paper on TPM-a key strategy for productivity improvement in medium scale industry. **International Journal Scientific & Engineering Research**, v. 4, n. 11, p. 1248-1252, 2013.

HANGED, W. S.; KUMAR, S. TPM-a key strategy for productivity improvement in medium scale industry. **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, v. 3, n. 6, p. 485-492, 2013.

JAIN, A.; BHATTI, R.; SINGH, H. Total productive maintenance (TPM) implementation practice: A literature review and directions. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 3, p. 293-323, 2014.

KASUL, R. A.; MOTWANI, J. G. Identification of World Class Manufacturing Factors: A synthesis of literature. **International Journal of Commerce and Management**, v. 4, n. 1-2, p. 50-68, 1994.

MENDES, R. C.; MATTOS, M. C. Knowledge Management and World Class Manufacturing: an initial approach based on a literature review. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 244-263, jun. 2017.

MOHD, R. Y. Manufacturing best practices of the electric and electronic firms in Malaysia. **Benchmarking: An International Journal**, v. 11, n. 4, p. 361-369, 2004.

MOLDNER, A. K.; GARZA-REYES, J. A.; KUMAR, V. Exploring lean manufacturing practices' influence on process innovation performance. **Journal of Business Research**, v. 106, p. 233-249, 2020.

OJHA, R.; VIJ, A. K.; VRAT, P. Manufacturing excellence and its critical factors: An interpretive structural methodology application. **Journal of Advances in Management Researches**, v. 11, n. 3, p. 312-332, 2014.

OLIVEIRA, P. S. G. Factor model proposition of world class manufacturing in brazilian companies. Em: **POMS 26th Annual Conference**, p. 6-12, 2015.

OLIVEIRA, P. S. G.; SILVA, L. F.; D'SILVA, D.; TECILLA, M. C.; SILVA, R. C. World Class Manufacturing Operations Management: Scale Development and LHEMI Model Proposition. **International Journal of innovation and Technology Management**, v. 15, n. 5, 2018.

PATELM B. S.; SAMBASIVAN, M.; PANIMALAR, R.; KRISHNA, R. H. A relational analysis of drivers and barriers of lean manufacturing. **The TQM Journal**, 2021.

POOR, P.; KOCISKO, M.; KREHEL, R. World Class Manufacturing (WCM) Model as a Tool for Company Management.

POOR, P.; KOCISKO, M.; KREHEL, R. World class manufacturing (WCM) model as a tool for company management. Em: **27th Daaam International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation**, p. 386-390, 2016.

PRASAD, S.; BALTOV, M.; NEELAKANTESWARA, R. A.; LANKA, KRISHNANAND. Interdependency analysis of lean manufacturing practices in case of Bulgarian SMWs: interpretive structural modelling and interpretive ranking modelling approach. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 12, n. 3, p. 503-535, 2021.

RIZZO, K. Total productive maintenance. **American Printer**, v. 125, set. 2008.

SALAHELDIN, I. S.; EID, R. The implementation of world class manufacturing techniques in Egyptian manufacturing firms: And empirical study. **Industrial Management & Data**, v. 107, n. 4, p. 551-566, 2007.

SATOLO, E.G.; LEITE, C.; CALADO, R. D.; GOES, G. A.; SALGADO, D. D. Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis. **Grey Systems: Theory and Application**, v. 8, n. 4, p. 399-423, 2018.

SCHONBERGER, R. J. The Vital Elements of World-Class Manufacturing. **International Management**, v. 41, n. 5. P. 76-77, 1986.

SHARMA, M.; KODALI, R. Development of a framework for manufacturing excellence. **Measuring Business Excellence**, v. 12, n. 4, p. 50-66, 2008.

TODOROVIC, P. M.; GORDIC, D. R.; BABIC, M. J.; JEREMIC, B. M.; DEMICHELA, M.; MACUZIC, U. D. An Implementation of Infrared Thermography in Maintenance Plans Within a World Class Manufacturing Strategy. **Thermal Science**, v. 17, n. 4, p. 977-987, 2013.