



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCELA LOUREIRO GUERRA MATOS

**ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO WORLD CLASS  
MANUFACTURING: paralelo entre literatura e estudo de caso em uma rede de  
serviços do ramo industrial**

Recife

2024

MARCELA LOUREIRO GUERRA MATOS

**ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO WORLD CLASS  
MANUFACTURING: paralelo entre literatura e estudo de caso em uma rede de  
serviços do ramo industrial**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia de Produção.

Orientadora: Gisele Cristina Sena da Silva

Recife

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Matos, Marcela Loureiro Guerra.

Estruturação do sistema de gestão World Class Manufacturing: paralelo entre literatura e estudo de caso em uma rede de serviços do ramo industrial / Marcela Loureiro Guerra Matos. - Recife, 2024.

59 p. : il., tab.

Orientador(a): Gisele Cristina Sena da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Produção - Bacharelado, 2024.

1. World Class Manufacturing. 2. Implementação. 3. Sistema de Gestão. 4. Melhoria Contínua. I. Silva, Gisele Cristina Sena da. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

MARCELA LOUREIRO GUERRA MATOS

**ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO WORLD CLASS  
MANUFACTURING: paralelo entre literatura e estudo de caso em uma rede de  
serviços do ramo industrial**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia de Produção.

Aprovado em: 18/03/2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Gisele Cristina Sena da Silva (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Cristiano Alexandre Virginio Cavalcante (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Aline Amaral Leal Barbosa (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ser minha força diária, iluminar e proteger minha trajetória. Meu guia, porto seguro e eterno aliado.

À minha avó Alexilda, por estar sempre ao meu lado, dividir pensamentos e sentimentos, acolher nos dias difíceis, suportar as minhas batalhas e aplaudir minhas conquistas. Meu anjo da guarda.

Aos meus pais, Marcelo e Renata, pela dedicação integral, pelo maior amor do mundo, pela amizade, pelo incentivo, pelo companheirismo, pelo acalento, pela educação, pela construção de valores e pelo esforço contínuo em fazer nossa família feliz. Meus maiores exemplos.

Aos meus irmãos, Fernando e Bruna, pela coragem e razão para seguir em frente, pela motivação, pela inspiração, pela proteção, pelo zelo e por todo apoio. Motivo para eu querer ser melhor a cada dia.

Por fim, agradeço aos demais familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado, acreditando e batalhando para atingir objetivos e realizar sonhos. Cada um permanecerá guardado com muito carinho e consideração em minha memória. Todos os abraços e conselhos foram fundamentais na construção da profissional que sou.

## RESUMO

A busca pelos mais altos níveis de produtividade e eficiência é uma necessidade para todas as empresas que desejam permanecer em destaque no mercado competitivo, alcançando sucesso globalizado. Nesse contexto, o modelo de gestão *World Class Manufacturing* (WCM) tem se destacado como uma abordagem estratégica para atingir excelentes padrões de desempenho, qualidade e redução de custos, principalmente diante do ambiente dinâmico e desafiador do setor industrial, no qual o aprimoramento contínuo é fundamental para garantir a satisfação dos clientes, otimizar recursos e maximizar a rentabilidade. Nesse cenário, é legítimo examinar a produção acadêmica acerca do WCM a nível mundial por meio de uma revisão sistemática da literatura, baseada em um protocolo de seis etapas que vão desde a formulação das questões de pesquisa, passando pela delimitação da estratégia e do processo de pesquisa, pela definição dos critérios de inclusão e exclusão, além da validação dos critérios de garantia de qualidade, coleta e síntese dos dados e análise e discussão dos resultados. Ao, final, tem-se o acréscimo de uma exemplificação através de estudo de caso a fim de estabelecer uma proposta de intervenção para a unidade analisada. A pesquisa permite verificar a disseminação e infiltração do sistema por diversos segmentos, incluindo empresas manufatureiras e as emergentes prestadoras de serviço. As organizações que implementam a metodologia têm de lidar com desafios de ordem cultural, carência de conhecimento técnico, restrições de recursos de naturezas distintas e o difícil alinhamento entre operação e estratégia, além de contar com a uma complexa gestão de relacionamentos internos e externos. Por outro lado, ao adotarem seus princípios, garantem índices otimizados no que diz respeito aos aspectos humanos, tecnológicos e aos ganhos financeiros, entre outros benefícios voltados à sustentabilidade, longevidade e competitividade dos negócios. Portanto, ainda que esteja tradicionalmente vinculado às fábricas de grande porte, o WCM é sinônimo de flexibilidade, multidisciplinaridade e inovação, e pode ser adaptado para suprir demandas e lacunas de diversos segmentos e seus consequentes objetivos estratégicos.

**Palavras-chave:** *World Class Manufacturing*; Implementação; Sistema de Gestão; Melhoria Contínua.

## ABSTRACT

The search for the highest levels of productivity and efficiency is a necessity for all companies that wish to remain prominent in the competitive market, achieving global success. In this context, the World Class Manufacturing (WCM) management model has stood out as a strategic approach to achieving excellent standards of performance, quality and cost reduction, especially given the dynamic and challenging environment of the industrial sector, in which continuous improvement is fundamental to ensuring customer satisfaction, optimizing resources and maximizing profitability. In this scenario, it is legitimate to examine the academic production on WCM at a global level through a systematic review of the literature, based on a protocol of six steps that range from the formulation of research questions, through the delimitation of the strategy and process of research, by defining inclusion and exclusion criteria, in addition to validating quality assurance criteria, data collection and synthesis and analysis and discussion of results. Finally, an exemplification is added through a case study in order to establish an intervention proposal for the analyzed unit. The research allows us to verify the dissemination and infiltration of the system by different segments, including manufacturing companies and emerging service providers. Organizations that implement the methodology have to deal with cultural challenges, lack of technical knowledge, resource constraints of different natures and the difficult alignment between operations and strategy, in addition to having to rely on complex management of internal and external relationships. On the other hand, by adopting its principles, they guarantee optimized rates with regard to human, technological aspects and financial gains, among other benefits aimed at sustainability, longevity and business competitiveness. Therefore, even though it is traditionally linked to large factories, WCM is synonymous with flexibility, multidisciplinary and innovation, and can be adapted to meet the demands and gaps of different segments and their consequent strategic objectives.

**Keywords:** World Class Manufacturing; Implementation; Management system; Continuous Improvement.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- Protocolo metodológico da pesquisa .....                              | 16 |
| Figura 2 - Arquitetura do WCM.....                                              | 28 |
| Figura 3 – Sete passos para a introdução dos pilares técnicos do WCM .....      | 29 |
| Figura 4 – Aplicação do Ciclo PDCA nas abordagens de manutenção e melhoria..... | 31 |
| Figura 5 – Incorporação dos Ciclos PDCA de Manutenção e Melhoria .....          | 31 |
| Figura 6 - Configuração básica do Diagrama de Causa e Efeito.....               | 32 |
| Figura 7 - Desdobramento dos 5 Sentidos .....                                   | 33 |
| Figura 8 - Procedimento para implantação do WCM da unidade de análise .....     | 52 |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 - Histórico de publicações x citações .....                                | 21 |
| Gráfico 2 – Quantidade de citações das principais ferramentas e práticas do WCM..... | 42 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Questões de pesquisa.....                                                                                          | 16 |
| Tabela 2 - Listagem dos artigos selecionados .....                                                                            | 19 |
| Tabela 3 - Síntese das frentes de trabalho da rede de serviços e a sua adequação aos resultados da revisão da literatura..... | 50 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |                                                                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5R    | <i>Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Recover</i> (Recusar, Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Recuperar)                         |
| 5S    | <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i> (Cinco Sentos)                                                             |
| 5W1H  | <i>Who, What, Where, When, Why, How</i> (Quem, O que, Onde, Quando, Por que e Como)                                         |
| CEP   | Controle Estatístico de Processo                                                                                            |
| FCS   | Fatores Críticos de Sucesso                                                                                                 |
| ISO   | <i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)                         |
| JIT   | <i>Just In Time</i> (No momento ou tempo certo)                                                                             |
| KPI   | <i>Key Performance Indicators</i> (Indicadores-Chave de Desempenho)                                                         |
| PDCA  | <i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar, Fazer, Checar e Agir)                                                                |
| SMART | <i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time Bound</i> (Específico, Mensurável, Atingível, Relevante e Temporizável) |
| SMED  | <i>Single Minute Exchange of Die</i> (Troca Rápida de Ferramentas)                                                          |
| SOP   | <i>Standard Operating Procedure</i> (Procedimento Operacional Padrão)                                                       |
| TI    | Tecnologia da Informação                                                                                                    |
| TIE   | <i>Total Industrial Engineering</i> (Engenharia Industrial Total)                                                           |
| TPM   | <i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total)                                                            |
| TQC   | <i>Total Quality Control</i> (Controle da Qualidade Total)                                                                  |
| VSM   | <i>Value Stream Mapping</i> (Mapeamento do Fluxo de Valor)                                                                  |
| WCM   | <i>World Class Manufacturing</i> (Manufatura de Classe Mundial)                                                             |
| WIP   | <i>Work-in-Process</i> (Trabalho em Progresso)                                                                              |

## SUMÁRIO

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                              | <b>12</b> |
| 1.1. JUSTIFICATIVA .....                                                | 13        |
| 1.2. OBJETIVO .....                                                     | 14        |
| 1.3. METODOLOGIA.....                                                   | 14        |
| 1.3.1. Metodologia do trabalho.....                                     | 14        |
| 1.3.2. Metodologia relativa à revisão sistemática.....                  | 15        |
| 1.3.2.1. <i>Questões de pesquisa</i> .....                              | 16        |
| 1.3.2.2. <i>Processo de pesquisa</i> .....                              | 17        |
| 1.3.2.3. <i>Critérios de inclusão, exclusão e qualidade</i> .....       | 18        |
| 1.3.2.4. <i>Coleta de dados</i> .....                                   | 18        |
| 1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO .....                                        | 22        |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA .....</b>           | <b>24</b> |
| 2.1. LEAN MANUFACTURING .....                                           | 24        |
| 2.2. WORLD CLASS MANUFACTURING .....                                    | 25        |
| 2.3. FERRAMENTAS CENTRAIS DO WCM .....                                  | 29        |
| 2.4. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO .....                                  | 33        |
| 2.5. REVISÃO DA LITERATURA .....                                        | 34        |
| 2.6. RESUMO DO CAPÍTULO .....                                           | 37        |
| <b>3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>                      | <b>39</b> |
| 3.1. IMPLICAÇÕES DA PESQUISA.....                                       | 39        |
| 3.2. ANÁLISE COMPARATIVA.....                                           | 47        |
| 3.2.1. Plano de estruturação do sistema WCM na unidade de análise ..... | 50        |
| 3.3. RESUMO DO CAPÍTULO .....                                           | 52        |
| <b>4. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....</b>            | <b>54</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                | <b>56</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Através da análise do atual cenário da indústria, pode-se afirmar que a busca por maiores níveis de produtividade e eficiência é uma necessidade para todas as empresas que desejam permanecer em destaque no mercado competitivo, alcançando sucesso globalizado. Com o objetivo de reforçar seu posicionamento e acompanhar o desenvolvimento econômico, as organizações demandam que as funções primárias exercidas pelos diversos níveis de suas cadeias realizem entregas de alto nível em consonância com a qualidade de classe mundial (MIRSHAWKA, 1993).

Nesse contexto, o modelo de gestão *World Class Manufacturing* (WCM) tem se destacado como uma abordagem estratégica para atingir altos padrões de desempenho e excelência operacional. O tema ganha relevância diante do ambiente dinâmico e desafiador do setor industrial, no qual o aprimoramento contínuo é fundamental para garantir a satisfação dos clientes, otimizar recursos e maximizar a rentabilidade. Ou seja, como afirmam Hayes & Wheelwright (1984), faz-se imprescindível trabalhar sobre os conceitos de qualidade, produtividade e redução de perdas de naturezas distintas através de um sistema integrador como o WCM.

Somado à essa postura, grandes empresas manufatureiras vêm desenhando caminhos capazes de levar ao incremento de suas ofertas de produtos e ao compartilhamento da receita com novos modelos de prestação de serviço, dinâmica essa que deve ser formulada a partir de uma base sólida e robusta de melhoria contínua, gerenciamento de atividades e acompanhamento de processos. Percebe-se, pois, a relação direta estabelecida entre o sucesso da implementação dos ideais e das ferramentas de gestão e o alinhamento para com as diretrizes das demais estratégias corporativas (SINGHA, 2013).

Portanto, consideram-se no presente trabalho os possíveis ganhos em termos de atendimento a pressões externas e padrões internos daquelas empresas detentoras do WCM. Mas também, o entendimento da criticidade das suas etapas de implantação, e a necessidade de desenvolvimento da carga teórica a partir de uma análise crítica comparativa entre corpo científico e estudo de caso aplicado em uma rede de serviços do ramo industrial, com 5 anos de operação e sede na cidade de Jaboatão dos Guararapes, no estado de Pernambuco. Torna-se possível compilar entraves e motivadores para que o WCM constitua uma excelente alternativa de superação de desafios técnicos e gerenciais, bem como de aprimoramento do desempenho organizacional e embasamento de tomadas de decisões de diferentes níveis hierárquicos.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

Alinhado à ideia de Silva (2008), deve-se entender competitividade como a capacidade de identificar oportunidades e, principalmente, atender as demandas e requisitos externos, mas também adotar procedimentos capazes de elevar os níveis de eficiência, confiabilidade e qualidade internos à organização. Assumindo essa premissa, é preciso analisar profundamente o segmento de mercado e a dinâmica processual, diagnosticando a maturidade, revisitando as áreas e os objetivos estratégicos da empresa, a fim de estabelecer métodos de controle e avaliação capazes de guiar os resultados em direção à excelência. É nesse contexto que o WCM surge como um método diferencial e impulsionador, agregando valor a todo o processo produtivo, através de pilares técnicos e gerenciais.

Questionam-se, então, os fatores críticos de sucesso e seus principais requisitos de implementação, de modo que a empresa cujo objetivo é assumir postura de destaque no mercado possa modelar seu planejamento em termos de recursos e prioridades. Visando atestar esses elementos e mapear os pontos focais, é preciso voltar-se à produção científica já publicada e analisá-la criticamente. Assim, será possível elaborar uma proposta de intervenção para a unidade de análise selecionada.

O estudo de caso, portanto, é efetuado para elevar a robustez da pesquisa e volta-se à uma rede de serviços do ramo de baterias industriais, atuante no mercado pernambucano desde 2018, em que são realizadas manutenções preventivas e corretivas, além da locação de baterias tracionárias e estacionárias. Nessa ótica, é válido citar que o primeiro grupo se refere aos acumuladores de energia utilizados para fazer tração, ou seja, força, conhecidos também como baterias de ciclo profundo, aplicados comumente em empilhadeiras, paleteiras elétricas e lavadores de pisos. Por outro lado, o segundo grupo diz respeito a baterias destinadas a equipamentos estacionados, que operam parados, sendo requisitadas em momentos de espera ou emergência, a exemplo do que ocorre em sistemas de telecomunicações, nobreaks, vigilância eletrônica, caixas eletrônicos, equipamentos médico-hospitalares e energias renováveis.

A empresa conta, pois, com um sistema de gestão ainda em fase embrionária, demandando revisões constantes a fim de se chegar a um modelo de alto nível de desempenho. Nessa conjuntura, entende-se que é preciso firmar o conhecimento a respeito da filosofia Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta, objetivando constituir a base daquele modelo de excelência em classe mundial operado sobre elevados níveis de eficiência, produtividade, qualidade de serviço e satisfação do cliente. Isto posto, torna-se válido

consolidar e contextualizar os conhecimentos existentes e as métricas previamente exploradas, identificando lacunas e contribuindo para uma compreensão mais abrangente e atualizada da abordagem de gestão conhecida mundialmente por *World Class Manufacturing*.

## 1.2. OBJETIVO

A presente pesquisa assume como objetivo geral explorar os fatores críticos de sucesso para a estruturação do sistema de gestão *World Class Manufacturing*, tendo por base a literatura clássica e as produções científicas que tratam da metodologia. Desse modo, apontam-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar a presença do WCM nos setores da economia, identificando áreas de destaque e principais ferramentas utilizadas;
- Definir os critérios motivadores, bem como os entraves para a implementação da metodologia WCM segundo a literatura;
- Relacionar a maturidade do modelo de gestão atual da rede de serviços com as práticas tradicionais e princípios do WCM;
- Propor um plano estratégico com base nas oportunidades e lacunas identificadas visando a estruturação do sistema na unidade de análise;
- Apontar campos de investigação a serem explorados em produções científicas futuras.

## 1.3. METODOLOGIA

### 1.3.1. Metodologia do trabalho

Conforme analisado por Gerhardt e Silveira (2009), a metodologia foca na validação do meio através do qual optou-se por atingir os objetivos e corroborar o propósito e a finalidade do estudo. Nesse contexto, a presente pesquisa assume caráter aplicado quanto à finalidade, visto que se trabalha com detalhamento, especificidade e precisão sobre o projeto da empresa descrita, migrando do incremento teórico para uma abordagem também prática, a fim de fornecer conhecimento através dos ideais e ferramentas do *World Class Manufacturing* e da análise de suas consequentes melhorias.

Ademais, no relativo ao objetivo da pesquisa, tem-se uma abordagem exploratória, fundamentada pelas investigações a respeito da estruturação do sistema de gestão assumindo limitação e carência de conhecimento. Pode ser entendida, ainda, como descritiva, em decorrência da adoção de procedimentos em prol do estabelecimento de relações entre os

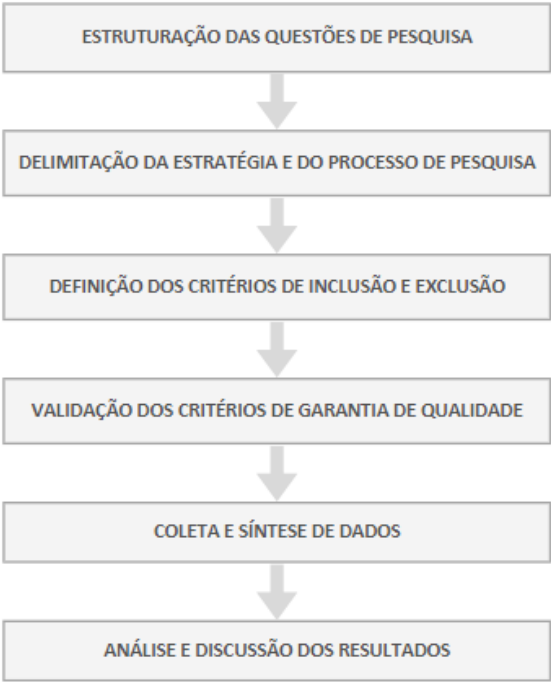
elementos do objeto de estudo, ou seja, entre os constituintes (e suas interfaces) da metodologia de gestão empresarial. Logo, coloca-se em foco a descrição, a documentação de fenômenos, eventos, características e comportamentos capazes de proporcionar uma visão clara e precisa sobre o tema e embasar tomadas de decisão da alta gerência. Além disso, vale ressaltar a natureza qualitativa do trabalho, graças ao desdobramento do WCM com ênfase nas perspectivas dos indivíduos estudados e na análise dos seus processos.

Por fim, chega-se a uma revisão da literatura caracterizada, segundo Brizola & Fantin (2016), como um compilado crítico de ideias estruturadas em obras de diferentes autores e sustentado por leituras e pesquisas acerca do tema previamente definido. Ou seja, estamos visando a busca por uma cobertura cada vez mais extensa de determinada área do conhecimento através de artigos de periódicos capazes de documentar e selecionar as informações mais pertinentes. Acrescido a isso, tem-se um estudo de caso único com o objetivo de facilitar a associação entre literatura e implicações práticas no cenário empresarial descrito. Portanto, torna-se necessário realizar uma documentação indireta, reunindo informações e trabalhos prévios acerca do campo de investigação através de pesquisa bibliográfica, o que diz respeito à categorização da técnica de pesquisa.

### 1.3.2. Metodologia relativa à revisão sistemática

A presente pesquisa foi formulada em consonância com as etapas para seguimento de uma Revisão Sistemática da Literatura apresentadas por Kitchenham (2004). De modo a garantir robustez ao processo, validade e utilidade dos resultados, deve-se seguir o passo a passo elencado englobando as subdivisões e os requisitos explicitados na sequência.

Figura 1- Protocolo metodológico da pesquisa



Fonte: A autora (2024)

1.3.2.1. Questões de pesquisa

A estruturação das questões de pesquisa levou em consideração os objetivos deste trabalho, gerando clareza no seguimento do protocolo e eficiência na identificação dos artigos relevantes e que agregam valor ao campo de conhecimento tratado. Assim, tem-se melhor direcionamento e maiores níveis de organização e precisão no alcance de uma base sólida e significativa. Podemos analisar a tabela abaixo:

Tabela 1 - Questões de pesquisa

|    |                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q1 | QUAIS OS SETORES DA ECONOMIA DETÉM O USO DO WCM?                                                                                                      |
| Q2 | QUAIS AS PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA IMPLANTAÇÃO E GERENCIAMENTO DA METODOLOGIA?                                                           |
| Q3 | QUAIS OS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO E AS CONTRIBUIÇÕES DO WCM PARA A MELHORIA CONTÍNUA E A SUSTENTABILIDADE DOS NEGÓCIOS?                            |
| Q4 | QUAIS SÃO OS DESAFIOS COMUMENTE ENFRENTADOS PELAS ORGANIZAÇÕES NO PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO ALINHADO COM OS PRINCÍPIOS DO WCM? |
| Q5 | COMO A ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO WCM PODE SER ADAPTADA PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES DE DIFERENTES SETORES E TAMANHOS DE EMPRESAS?             |

Fonte: A autora (2024)

A primeira pergunta visa compreender em quais segmentos o sistema de gestão WCM encontra-se mais infiltrado, ou seja, as principais localidades e os setores da economia que dominam o uso da metodologia e norteam as demais áreas. Assim, faz-se possível projetar novas possibilidades de uso e aprofundar os casos já existentes através dos estudos científicos publicados. Ademais, a segunda pergunta elencada deseja listar as ferramentas frequentemente adotadas pelas organizações na resolução de problemas e embasamento das tomadas de decisão em diferentes níveis. É sabido que o WCM está sustentado por múltiplas práticas capazes de melhorar processos, rastrear desvios e desperdícios e otimizar a produção, logo é importante entender quais as preferências em termos de métodos de coleta e análise de dados para direcionar esforços e recursos de maneira assertiva.

Mas ainda, a terceira pergunta volta-se ao destrinchamento dos fatores críticos de sucesso para implantação do sistema, de modo que sejam esclarecidos os pontos focais e determinantes das atividades. Junto a isso, deve-se compreender os benefícios e as vanatagens trazidas pela Manufatura de Classe Mundial no que diz respeito à propagação da melhoria contínua e a garantia da sustentabilidade dos negócios. A quarta pergunta, por sua vez, foi estabelecida para decompor os entraves enfrentados na estruturação do WCM, permitindo sua investigação e a consequente tratativa das causas. Por fim, a quinta e última pergunta foca nos aspectos de adaptabilidade e flexibilidade da metodologia, criticando seu grau de adequação a diferentes cenários, suas limitações e desdobramentos. Será possível, pois, englobar questões chave acerca dessa ampla abordagem e sanar lacunas encontradas na literatura.

#### *1.3.2.2. Processo de pesquisa*

Para a realização desta pesquisa torna-se preciso efetuar um levantamento da maior quantidade possível de artigos de periódicos centrados na metodologia WCM, e, na sequência, delimitá-lo de acordo com critérios estratégicos. O processo de busca por periódicos indexados foi desenvolvido na *Web of Science*, dada confiabilidade e reconhecimento da base frente às autoridades. Além disso, no tocante à adoção de limites temporais, o sistema de gestão está atrelado a diversos fundamentos e conceitos de produção e qualidade com bases em 1950, passando por atualizações e incrementos ao longo das décadas no que diz respeito à consolidação do conhecimento. Consideram-se, pois, todas as pesquisas indexadas até o ano de 2023. Mas ainda, assume-se por objetivo o rastreamento de todas as informações relevantes para a estruturação da metodologia, ou seja, todas as publicações relativas ao tema devem ser consideradas para análise.

Outrossim, a seleção de palavras-chave constitui parte decisiva do processo, guiando a pesquisa com auxílio do chamado operador booleano *OR* capaz de filtrar de modo crítico os trabalhos anexados na base de dados. Portanto, a varredura inclui as seguintes expressões: “*World Class Manufacturing Implementation*”; “*World Class Manufacturing Challenges*”; “*World Class Manufacturing Practices*”; “*World Class Manufacturing Tools*”; “*World Class Manufacturing Techniques*”. Nesse cenário, são retornados todos os documentos que possuem os comandos em seus títulos, lista de palavras-chave ou resumos, estejam eles juntos ou isolados, através da configuração *topic*.

#### 1.3.2.3. Critérios de inclusão, exclusão e qualidade

No que diz respeito ao refinamento da base de dados, são estruturados critérios de inclusão e exclusão. Desse modo, são aceitos apenas artigos de periódicos registrados na *Web of Science*, cujo foco está na implantação ou na avaliação do desempenho do WCM, mas também nas ferramentas e técnicas empregues nesses quadros. Acrescenta-se a invalidez das pesquisas escritas em quaisquer idiomas divergentes do português ou inglês. É válido, ainda, ressaltar que a avaliação da qualidade dos periódicos aparece diretamente alinhada com o nível de interesse da comunidade científica frente à coleção selecionada, além da clareza e precisão na construção desses critérios de inclusão e exclusão. É necessário, pois, garantir que tais requisitos estejam descritos corretamente e alinhados ao objetivo da pesquisa, além de haver uma revisão ampla o suficiente para cobrir os estudos selecionados como relevantes. Nessas circunstâncias, torna-se possível replicar o esquema, tendo por base a estabilidade e a consistência dos dados.

#### 1.3.2.4. Coleta de dados

Da busca efetuada na *Web of Science* levando em consideração as palavras-chave e o operador booleano pré-selecionado, surgem 593 documentos de naturezas distintas, dos quais 334 dizem respeito a artigos, sendo 323 escritos na língua inglesa e 2 em português. Ou seja, na primeira rodada de filtros são validadas 325 referências, as quais passam por uma verificação de duplicatas no sistema *EndNote Online*. Como resultado do teste, nenhuma duplicação é apontada. Na sequência, tem-se a leitura dos títulos e resumos das pesquisas que elege, por sua vez, 53 estudos com potencial para agregar valor à esta revisão, porém, partindo da análise ampla dos artigos, percebe-se que 25 fogem do âmbito da investigação e não possuem capacidade de responder as questões de pesquisa expostas anteriormente. Logo, segue-se o processo com 28 trabalhos distribuídos em diferentes campos de conhecimento

ligados às ciências exatas. Observa-se a condensação na tabela 2 construída com auxílio das ferramentas disponibilizadas pelo Microsoft Excel.

Ao listar as pesquisas contribuintes, percebe-se que a primeira exploração da metodologia de gestão em análise ocorreu em 1992 por Vrakking & Mulders, responsáveis por tratar a implementação dos princípios do WCM em uma indústria de pequeno porte. Portanto, os autores abriram as portas para o desenvolvimento de diversos estudos capazes de avaliar as contribuições, os pontos críticos, as principais práticas e princípios que embasam a otimização de processos e a redução de desperdícios naquelas organizações que almejam garantia da qualidade e atendimento aos requisitos dos clientes. Desse modo, com o passar das décadas, diversos artigos foram escritos a fim de sanar gaps neste campo do conhecimento e proporcionar maior segurança para a tomada de decisões gerenciais, chegando à medição do desempenho do WCM através de um modelo de maturidade e o método *FlowSort* por De Andrade, De Gusmão & Silva, no ano de 2021. Entende-se, ainda, a pluralidade de fatores sociais, políticos e econômicos advindos dos departamentos de pesquisa dos países pontuados na tabela 2, mas chama a atenção o estabelecimento do objetivo comum quanto à manutenção da posição de destaque de frente ao cenário competitivo mundial.

Tabela 2 - Listagem dos artigos selecionados

| TÍTULO                                                                                                                                    | AUTOR/ANO DE PUBLICAÇÃO                 | PAÍS/REGIÃO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| <i>World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the FlowSort method</i>                                   | De Andrade, De Gusmão & Silva (2021)    | Brasil      |
| <i>Designing a Sustainable World Class Manufacturing Model in the Automotive Industry in Iran</i>                                         | Pourvaziry <i>et al</i> (2020)          | Irã         |
| <i>Boosting Up Operational Performance of Manufacturing Organizations through Interpretive Structural Modelling of Enabling Practices</i> | Ali <i>et al</i> (2020)                 | Paquistão   |
| <i>Linking the World Class Manufacturing System Approach with a Waste Management</i>                                                      | Malindzakova & Malindzak (2020)         | Eslováquia  |
| <i>An integrated AHP-GTA approach for measuring effectiveness of quality tools and techniques</i>                                         | Sharma, Grover & Sharma (2020)          | Índia       |
| <i>Previous Studies and Differences Between Lean Management and World Class Manufacturing</i>                                             | De Felice <i>et al</i> (2019)           | Itália      |
| <i>Performance measurement for world-class manufacturing: a model for the Italian automotive industry</i>                                 | Petrillo, De Felice & Zomparelli (2019) | Itália      |
| <i>Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries</i>                                      | Dave & Sohani (2019)                    | Índia       |
| <i>Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis</i>                                                          | Satolo <i>et al</i> (2018)              | Brasil      |
| <i>Management Accounting Practices in Support of Lean Management Strategy in Service Organizations</i>                                    | Wnuk-Pel (2018)                         | Polônia     |

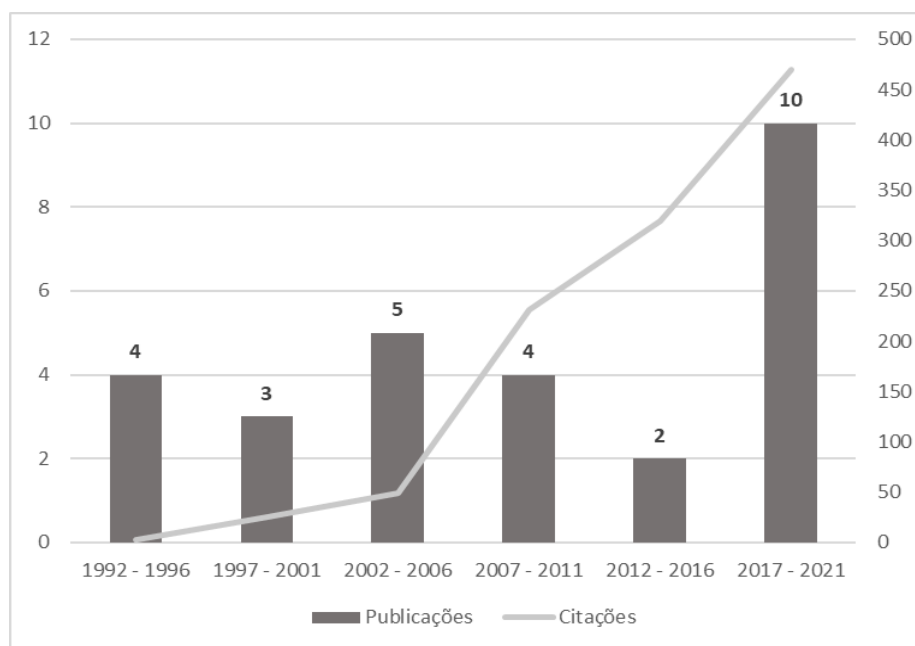
|                                                                                                                                                                              |                                     |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| <i>Decision-making towards achieving world-class total productive maintenance</i>                                                                                            | Piechnicki, Sola & Trojan (2015)    | Brasil         |
| <i>Analysis of critical success factors of world-class manufacturing practices: an application of interpretative structural modelling and interpretative ranking process</i> | Haleem <i>et al</i> (2012)          | Índia          |
| <i>The barriers to realising sustainable process improvement: A root cause analysis of paradigms for manufacturing systems improvement</i>                                   | Hicks & Matthews (2010)             | Inglaterra     |
| <i>Implementing strategic initiatives: a framework of leading practices</i>                                                                                                  | Saunders, Mann & Smith (2008)       | Nova Zelândia  |
| <i>The contribution of manufacturing strategy involvement and alignment to world-class manufacturing performance</i>                                                         | Brown, Squire & Blackmon (2007)     | Inglaterra     |
| <i>The implementation of world class manufacturing techniques in Egyptian manufacturing firms - An empirical study</i>                                                       | Salaheldin & Eid (2007)             | Inglaterra     |
| <i>A critical study of TQM and TPM approaches on business performance of Indian manufacturing industry</i>                                                                   | Seth & Tripathi (2006)              | Índia          |
| <i>Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis</i>                                                                                             | Sharma, Kumar & Kumar (2006)        | Índia          |
| <i>Manufacturing practices and strategy integration: Effects on cost efficiency, flexibility, and market-based performance</i>                                               | Swink, Narasimhan & Kim (2005)      | Estados Unidos |
| <i>Linking manufacturing improvement programs to the competitive priorities of Canadian SMEs</i>                                                                             | Lagacé & Bourgault (2003)           | Canadá         |
| <i>Manufacturing best practice and performance studies: a critique</i>                                                                                                       | Davies & Kochhar (2002)             | Inglaterra     |
| <i>Best practice and performance within Northeast manufacturing</i>                                                                                                          | Prabhu, Yarrow & Gordon-Hart (2000) | Inglaterra     |
| <i>Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management</i>                                                                    | Panizzolo (1998)                    | Brasil         |
| <i>World-class manufacturing project: Overview and selected results</i>                                                                                                      | Flynn <i>et al</i> (1997)           | Japão          |
| <i>Best practice implementation of total quality management: Multiple cross-case analysis of manufacturing and service organizations</i>                                     | Terziovski, Sohal & Samson (1996)   | Austrália      |
| <i>The impact of national and parent company origin on world-class manufacturing - Findings from Britain and Germany</i>                                                     | Voss & Blackmon (1996)              | Inglaterra     |
| <i>The formula - world-class manufacturing for hybrid thin-film component production</i>                                                                                     | Berg & Smith (1993)                 | Estados Unidos |
| <i>The implementation of world class manufacturing principles in smaller industrial companies - a case-study from consulting practice</i>                                    | Vrakking & Mulders (1992)           | Holanda        |

Fonte: A autora (2024)

Ademais, é válido classificar os artigos de acordo com o período de publicação para compreender as relações temporais existentes e explorar suas particularidades. Isto posto, elabora-se o Gráfico 1, segundo o qual entre os anos de 1992 e 1996 quatro artigos foram estruturados e indexados na *Web of Science*, seguido pelo período estabelecido entre 1997 e 2001 com três publicações. Já nos anos de 2002 a 2006, encontramos cinco artigos que alimentam a presente investigação, ao passo que nos intervalos seguintes, de 2007 a 2011 e 2012 a 2016, houve uma diminuição na produção da área, com quatro e dois artigos, respectivamente. Porém, no último espaço observado, entre os anos de 2017 e 2021 o tema foi

bastante examinado e ganhou significância perante os autores, o que pode ser atestado com o crescimento significativo da quantidade de pesquisas publicadas, ou seja, dez obras de relevância constatadas.

Gráfico 1 - Histórico de publicações x citações



Fonte: A autora (2024)

É digno de nota o total de citações dos artigos “*Manufacturing practices and strategy integration: Effects on cost efficiency, flexibility, and market-based performance*” (230 citações), “*Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management*” (134 citações), “*Analysis of critical success factors of world-class manufacturing practices: an application of interpretative structural modelling and interpretative ranking process*” (128 citações), “*World-class manufacturing project: Overview and selected results*” (111 citações) e “*Manufacturing best practice and performance studies: a critique*” (94 citações). Apenas essa restrita seleção representa 59,77% do total de citações dos 28 artigos publicados até o ano de 2024, ou seja, as 23 pesquisas restantes concentram 469 citações frente ao acumulado de 1166. Trata-se, pois, de um aumento expressivo ao longo dos espaços temporais selecionados, visto que no primeiro são coletadas apenas três citações, no segundo momento podem ser pontuadas 24, já no terceiro surgem 44, de modo que as menções passam para um conjunto de 219 no quarto intervalo, chegando a 306 no penúltimo e 449 na última lacuna. É válido ter em mente que entre os anos de 2022 e 2024 são vistas as 121 citações complementares.

Comprova-se a pluralidade da filosofia estratégica conhecida por WCM ao analisar as áreas de pesquisa contempladas pelo compilado de artigos de periódicos destacados. A metodologia, seus princípios e práticas são discutidos no campo da engenharia em 13 pesquisas, através da economia empresarial em 15, na pesquisa operacional junto à ciência da administração em 7, na ciência da computação em 5, na matemática em 2 e na física em 1 análise. Vale salientar que alguns estudos são classificados em mais de uma categoria, por unificarem conhecimentos de disciplinas distintas. Logo, aponta-se a natureza interdisciplinar do sistema, mas também seu impacto e relevância em desafios universais, sendo possível atrelar esse comportamento à constante evolução tecnológica ou conceitual no cenário globalizado.

Por fim, no tocante aos veículos de publicação, o *Technovation* ganha destaque, graças ao fator de impacto de cinco anos igual a 12 (levando em consideração o ano de 2022), seguido pelo *International Journal of Production Economics*, com fator de impacto igual a 11 nos mesmos parâmetros, além do *International Journal of Operations & Production Management* de fator 9.9. Ou seja, os valores apresentados traduzem a qualidade dos canais e compõem uma métrica importante para o julgamento do reconhecimento e validade de cada revista no cenário acadêmico. Por outro lado, focando no somatório de artigos disponibilizados, sobressai o *International Journal of Operations & Production* com 6 postagens, e, seguindo a ordem decrescente, encontram-se com 2 publicações cada: *Industrial Management Data Systems*; *Technovation*; *Total Quality Management*; *Total Quality Management Business Excellence*.

#### 1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo é dividido em quatro seções. A primeira seção foi desenvolvida a fim de apresentar o tema de pesquisa, contextualizá-lo e expor a relevância da adoção do sistema de gestão *World Class Manufacturing* por empresas que buscam excelência operacional e competitividade. Diante disso, são pontuados os objetivos que norteiam a análise, há especificação da metodologia adotada pelo trabalho (descrição do método e sua caracterização no que diz respeito à finalidade, natureza, objetivo, dados e técnicas exploradas) e pela revisão, além da exibição da estrutura selecionada para sua organização.

Na sequência, a segunda seção volta-se à fundamentação teórica, em que há fornecimento de uma base conceitual sólida para o desenvolvimento deste trabalho, partindo do resgate de conceitos e princípios fundamentais para a condução assertiva das

investigações, a exemplo do Lean Manufacturing, *World Class Manufacturing* e Ferramentas Centrais do WCM. A revisão da literatura também está localizada neste capítulo proporcionando amplitude para o desenrolar das pesquisas na área de metodologias de gestão, permitindo conhecer e acompanhar os principais estudos que embasaram a problemática, de modo a destacar os aspectos mais importantes.

A terceira seção, por sua vez, trata da exposição dos resultados, mas também da construção de uma análise crítica comparativa entre os produtos da revisão sistemática da literatura e o estudo de caso. Por fim, a quarta e última seção refere-se às conclusões e à avaliação do trabalho realizado, em que são elencadas as oportunidades de pesquisas futuras e limitações identificadas, além da formulação de um plano direcionador para que a empresa examinada possa obter êxito na implementação dos pilares do WCM.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Os tópicos seguintes dizem respeito à fundamentação teórica do trabalho, expondo a sustentação técnica aos fundamentos da pesquisa. Sendo assim, envolvem o desdobramento da metodologia WCM, suas etapas e as ferramentas clássicas utilizadas na busca por melhoria contínua e excelência operacional. Tendo em mente que o sistema de gestão proposto deve abordar a otimização de processos, voltando-se à redução de desperdícios, ao aprimoramento contínuo e à maximização da eficiência, faz-se necessário alinhar as necessidades da rede de serviços ao embasamento teórico e robusto fornecido pela literatura clássica. Nesse contexto, a estruturação da metodologia de modo assertivo requer compreensão plena dos fundamentos que direcionam a abordagem e sua relevância na obtenção de alinhamento entre processos, pessoas e tecnologias, levando à satisfação do cliente. Ademais, a revisão da literatura agrega valor ao atualizar esse conhecimento descrevendo os periódicos encontrados e expondo fatores relacionados ao propósito do trabalho.

### 2.1. LEAN MANUFACTURING

O pensamento foi estruturado e amplamente divulgado por Womack, Jones & Roos, em 1990, através da obra “*The Machine That Changed the World*”, a qual apresentou como objetivo descrever as práticas de manufatura adotadas pelas indústrias japonesas, com ênfase no Sistema Toyota de Produção (STP). Deve-se ter em mente que ao final do século XX, em um cenário pós Segunda Guerra Mundial, o Japão precisava se reerguer ainda que houvesse limitação de equipamentos e recursos, o que forçou a modelagem de formas extremamente eficientes de produção. É sabido, pois, que o sistema busca a fabricação com elevados níveis de qualidade em paralelo aos menores custos e lead times possíveis, sendo imprescindível analisar e eliminar desperdícios de diferentes naturezas. Ao tratar tais desperdícios, estamos extinguindo todas as atividades que não agregam valor ao produto, sejam oriundas de esperas, estoques, geradoras de defeitos, transportes, movimentações, produções excessivas ou processamentos demasiados (SANDERS, ELANGESWARAN & WULFSBERG, 2016).

Womack, Jones & Roos (2007) afirmaram que a filosofia *Lean* diz respeito a uma forma de criar e especificar valor, alinhando através da melhor sequência as ações primordiais, realizando-as sem interrupções e de forma cada vez mais eficaz. Portanto, ao englobar ferramentas de gestão, produção e qualidade, é possível gerar valor para o produto ou serviço ofertado, satisfazendo o consumidor final. Torna-se visível a influência dos princípios *Lean* sobre as empresas que desejam o aumento da competitividade, de modo que o

cliente é colocado cada vez mais em posição de destaque ao longo da cadeia, ou seja, sua participação vem ganhando força e expressão no processo, a fim de determinar parâmetros de qualidade intrínsecos (BHAMU & SANGWAN, 2014).

Conforme Tubino (1999), o *Lean Manufacturing* é erguido sobre cinco fundamentos, sendo eles: Satisfação dos clientes, de modo que a sua fidelização será alcançada por meio da flexibilidade, entrega de produtos de alta qualidade produzidos a baixos custos e com curtos períodos de espera; Eliminação de desperdícios, partindo da análise criteriosa das atividades que agregam valor ao produto; Envolvimento de todos, ou seja, o desenvolvimento e a contribuição de todos os níveis na resolução de problemas; Melhoria contínua, com uma abordagem iterativa e focada na busca incessante por aprimoramento de processos em todas as áreas; Promoção da organização, de maneira que a incorporação de *layouts* bem definidos, padrões de higiene e segurança possam tornar as informações do ambiente de trabalho acessíveis e visíveis a todos.

No âmbito de contestação de perdas, o Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta difundiu ferramentas destinadas à classificação e mitigação de tais desperdícios que pudessem ser aplicadas a uma gama de setores. Dentre eles está o ramo dos serviços que também carece de atenção na definição de práticas enxutas em concordância com os ideais de otimização de processos. A abordagem mostra-se, portanto, atuante para além das clássicas linhas de produção do setor automotivo, influenciando práticas de gestão e cultura organizacional que visam uma operação cada vez mais ágil e orientada para o cliente, dando margem, pois, para o desenvolvimento de pensamentos complementares como o lean service, o lean office e o lean design (HOLWEG, 2007).

## 2.2. WORLD CLASS MANUFACTURING

O método de gestão conhecido por *World Class Manufacturing* diz respeito à integração de princípios, técnicas e políticas capazes de conduzir o processo produtivo ou administrativo aos mais altos padrões de qualidade e competitividade. O conceito apresentado inicialmente por Hayes & Wheelwright, em 1989, surge embasado pela produção enxuta e mostra-se capaz de desenvolver conhecimentos complexos e doutrinadores, os quais agregam valor às pessoas, aos processos e maquinários inseridos em um quadro de melhoria contínua. Ademais, incorpora variáveis como eficiência, segurança, ergonomia, satisfação, flexibilidade e agilidade na busca pela eliminação de desperdícios e construção de um ambiente produtivo saudável e fortalecido culturalmente, em áreas operacionais e gerenciais.

De acordo com Salaheldin & Eid (2007), a execução do WCM por empresas que visam reconhecimento a nível mundial é impulsionada pelas incertezas advindas do desenvolvimento do mercado global, da atualização das reais necessidades e exigências dos consumidores, mas também do avanço das tecnologias e a consequentemente reestruturação de estratégias corporativas com redução de custos. Nessa ótica, a aplicação efetiva do WCM demanda métodos, ideias e instrumentos próprios que fortalecem as empresas e podem posicioná-las em destaque no mercado competitivo por meio da manufatura de altíssima qualidade empregada a baixos custos. Ou seja, sua implementação assume como objetivo a obtenção de padrões de classe mundial que garantem redução de desperdícios, flexibilidade dos processos e envolvimento de todos os níveis nas organizações que buscam excelência e diferenciação (PALUCHA, 2012).

Como afirmado por Yamashina (2000), a filosofia assume como meta atingir o nível de excelência em todo o percurso produtivo (cadeia fluida e otimizada com zero falhas, zero desperdícios, zero estoque e zero defeitos), considerando as diversas metodologias aplicadas e os resultados alcançados pelas melhores organizações mundiais. Para isso, o WCM reúne conceitos da Total Productive Maintenance (TPM), Total Quality Control (TQC), Total Industrial Engineering (TIE) e Just In Time (JIT), e necessita da estruturação de pilares técnicos e gerenciais intrinsecamente relacionados, ainda que suas metas e objetivos sejam diferentes.

A metodologia de Yamashina (2000) estabelece, pois, dez pilares técnicos e dez pilares gerenciais, de modo que os primeiros se voltam aos aspectos da produção sobre os quais é erguida a Manufatura de Classe Mundial, enquanto os últimos tratam do comprometimento dos indivíduos e da organização como um todo na aplicação do sistema para atender os objetivos daqueles primeiros. Assim, é instaurada uma relação de interdependência entre os fatores produtivos e gerenciais que define a obtenção de excelência global (CORTEZ *et al.*, 2010). Tem-se a apresentação destrinchada dos conceitos:

#### I. Pilares Técnicos:

- i. Segurança: Parte da adoção de hábitos e condições de trabalho seguros, visando prevenir acidentes através da investigação e eliminação das causas (FELICE, PETRILLO & MONFREDA, 2013).
- ii. Desdobramento de custos: Considerado o norteador dos planos de ação dos demais pilares, volta-se à investigação sistemática das maiores perdas produtivas da

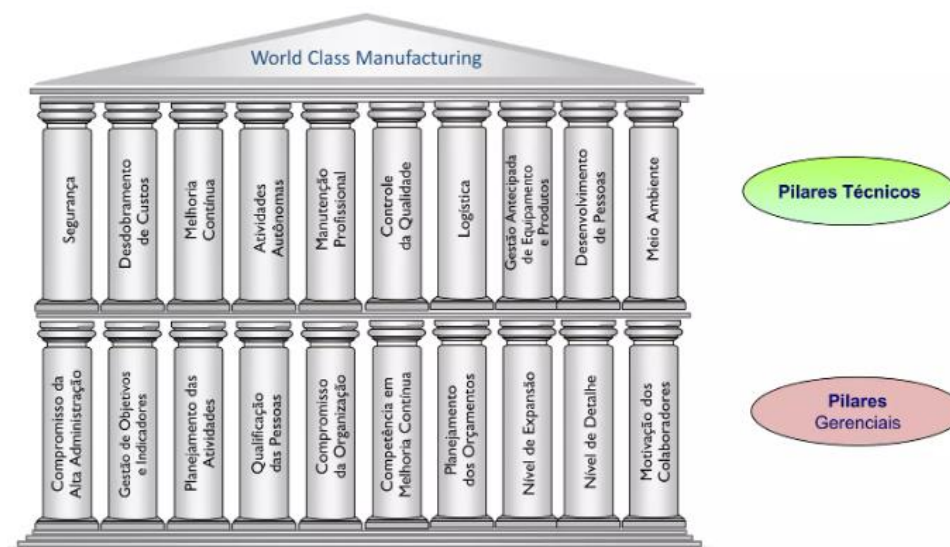
companhia, de modo a disseminar a informação através da cadeia e direcionar esforços e recursos (PALUCHA, 2012).

- iii. Atividades autônomas: Atua em manutenção autônoma, com foco na preservação e eficiência do maquinário, restauração da estabilidade básica e prevenção de problemas de manutenção, mas também em organização do posto de trabalho, partindo da melhoria da produtividade e da organização propriamente dita dos locais de trabalho, além dos princípios de ergonomia envolvidos (YAMASHINA, 2009).
- iv. Logística e atendimento ao cliente: Lida com a garantia de um fluxo logístico ótimo, capaz de diminuir estoques, movimentar minimamente os materiais e entregar ao cliente dentro do prazo, na quantidade e qualidade acertadas (FELICE, PETRILLO & MONFREDA, 2013).
- v. Melhoria focada: Opera em parceria com o Pilar Desdobramento de Custos de maneira que sejam atacadas as principais perdas identificadas por seus direcionadores. Portanto, aplica e dissemina aos demais pilares componentes do WCM ferramentas e bases metodológicas (PALUCHA, 2012).
- vi. Meio ambiente: Assume responsabilidade sobre a implementação de práticas sustentáveis na organização, a fim de minimizar o impacto causado por suas operações. Logo, atenta-se às legislações e normas ambientais, controla a emissão de poluentes e a eficiência energética (YAMASHINA, 2009).
- vii. Manutenção profissional: Está fundamentado na análise de falhas para promover o aumento da eficiência e da vida útil das máquinas e equipamentos da empresa (FELICE, PETRILLO & MONFREDA, 2013).
- viii. Desenvolvimento de pessoas: Capaz de atuar sobre todos os níveis e setores através da cultura organizacional, com fornecimento de recursos necessários aos projetos, treinamentos e capacitações de pessoal (PALUCHA, 2012).
- ix. Gestão preventiva de equipamentos: Concentra esforços no desenvolvimento e instalação de novos equipamentos, o que configura um trabalho conjunto de engenharia de produto, tecnologia, fornecedores e operadores (YAMASHINA, 2009).

- x. Controle da qualidade: É desenvolvido sob a perspectiva de garantia da satisfação e das necessidades do cliente, o que demanda rigoroso atendimento aos requisitos e controle de custos (FELICE, PETRILLO & MONFREDI, 2013).

Ainda em concordância com o estudo de Yamashina (2009), esses pilares de nível técnico são fortalecidos pelos chamados pilares gerenciais e desenvolvem planos de ação, indicadores de desempenho e protocolos internos a fim de garantir excelentes entregas alinhadas com o propósito e o objetivo individualmente estabelecidos. Por conseguinte, percebe-se a complexidade e da magnitude das relações do sistema sustentado pelos dez seguintes enfoques: Comprometimento da gestão; Objetivos claramente definidos; Plano de atividades para WCM; Alocação das pessoas capacitadas para áreas modelos; Comprometimento da organização; Entendimento dos métodos e ferramentas de melhoria contínua para atingir os resultados; Planejamento de tarefa, alocação de recursos (tempo e dinheiro); Controle dos detalhes necessários para alcançar e garantir os resultados; Planejar a expansão para atingir os resultados (o que, onde, como e em que tempo); Motivar os operadores para utilizar os métodos adequados para atingir os resultados. A relação é validada pela configuração apresentada na Figura 2:

Figura 2 - Arquitetura do WCM

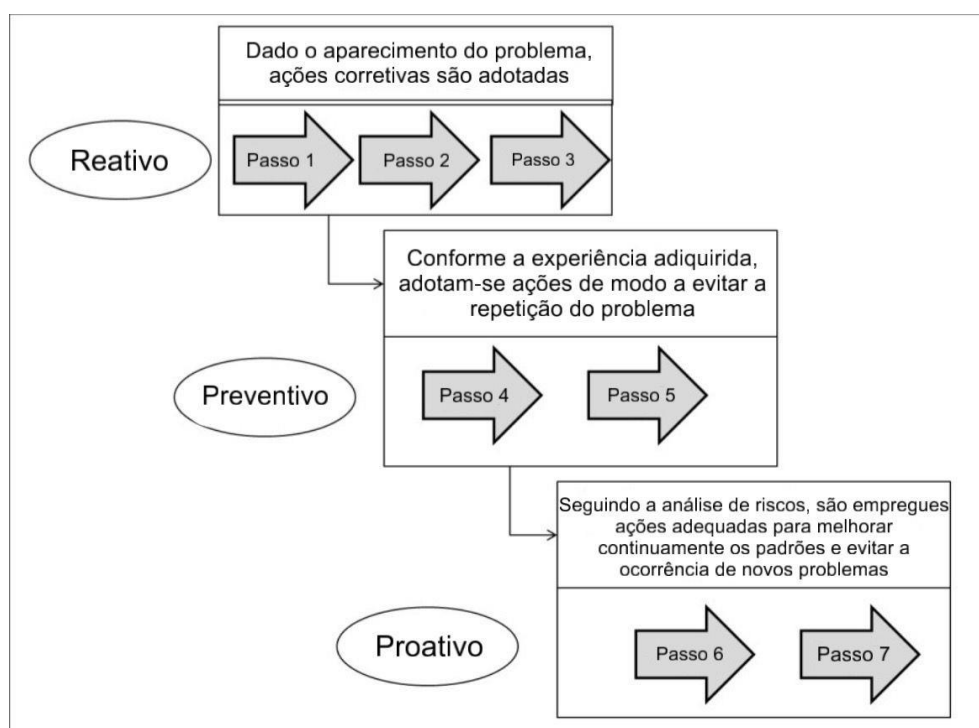


Fonte: Yida (2017)

De modo a estabelecer uma padronização no processo de implantação dos pilares, Felice, Petrillo & Monfreda (2013) defendem sete passos a serem desenvolvidos em sequência, partindo da área modelo selecionada, de modo a contemplar fases reativa,

preventiva e proativa. Cada pilar, por sua vez, demanda a construção de um passo a passo em conformidade com seus objetivos e valores. Fica evidente, pois, a dinamicidade e a amplitude do WCM, sendo preciso haver auditorias internas, realizadas por colaboradores treinados da própria organização, e externas, sob avaliação de um especialista externo, visando diagnosticar o nível de implementação de cada um dos seus pilares. Portanto, verifica-se o grau de profundidade e maturidade existente e, assim, é elaborada a certificação de acordo com a faixa de desempenho (categoria bronze até classe mundial) (CORTEZ *et al.*, 2010). Verifica-se na Figura 3:

Figura 3 – Sete passos para a introdução dos pilares técnicos do WCM



Fonte: Adaptado de Felice, Petrillo & Monfreda (2013)

### 2.3. FERRAMENTAS CENTRAIS DO WCM

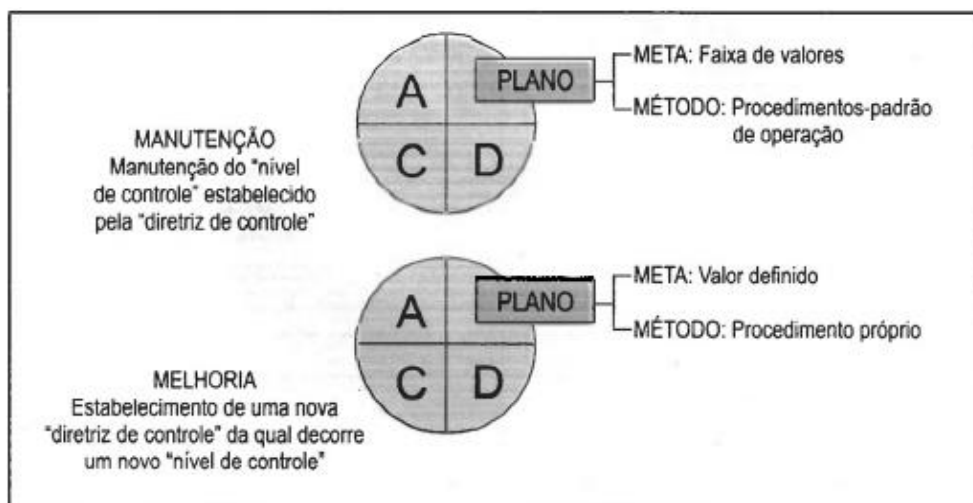
A fim de abordar de modo detalhado, específico e analítico diferentes objetivos de desempenho, como a eficiência, a qualidade, a produtividade e o engajamento, surgem as ferramentas essenciais do sistema de gestão WCM. Tais artefatos contribuem diretamente na identificação de pontos de melhoria, na padronização, no monitoramento dos resultados, no embasamento de tomada de decisões, na readequação e no aprimoramento das operações de modo sistemático e holístico. Logo, torna-se imprescindível adotar diferentes práticas para efetuar a análise de dados e resolver problemas organizacionais de naturezas múltiplas.

Nesse âmbito, as práticas da filosofia Kaizen compõem a gestão de qualidade e os processos de melhoria de diversos campos e setores, enfatizando a ideia de aprimoramento e revisão contínua das atividades envolvidas na fabricação de produtos e ou geração de serviços. Sendo assim, o conceito diz respeito à melhoria incremental de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, visando a eliminação de desperdícios. Logo, como afirmam Rother & Shook (1999), podemos encontrar dois níveis de kaizen: de fluxo ou sistema, voltado ao fluxo de valor propriamente dito; e de processo, relacionado aos processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes. Ambos estão relacionados à geração de um evento, no qual o time dedica-se à implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período. Nesse contexto, assume-se que os benefícios trazidos pelo desenvolvimento de projetos Kaizen nas empresas não estão restritos aos custos e à competitividade, mas também exercem influência direta sobre os indicadores de qualidade do produto ou serviço, a duração do processo e o estímulo dos funcionários (GLOVER, FARRIS & VAN AKEN, 2014).

Devemos ter em mente, ainda, o impacto da ferramenta de gestão conhecida por Ciclo PDCA, desenvolvida por Shewhart e amplamente divulgada por Deming. Trata-se de uma abordagem cíclica, através da qual o processo é revisitado sistematicamente, permitindo que as melhorias continuem a ser implementadas de forma constante através de quatro estágios básicos: Planejamento, Execução, Verificação e Ação. Desse modo, cada ciclo proporciona a oportunidade de aprendizado e aprimoramento, possibilita a padronização das informações de controle de qualidade, trabalha sobre menor probabilidade de erros na efetuação de análises e gera informações mais claras. Conforme Carpinetti (2012), o PDCA mostra-se capaz de promover mudanças e benefícios significativos, dada a incorporação de métodos de finalidades específicas, solucionando problemas e melhorando resultados.

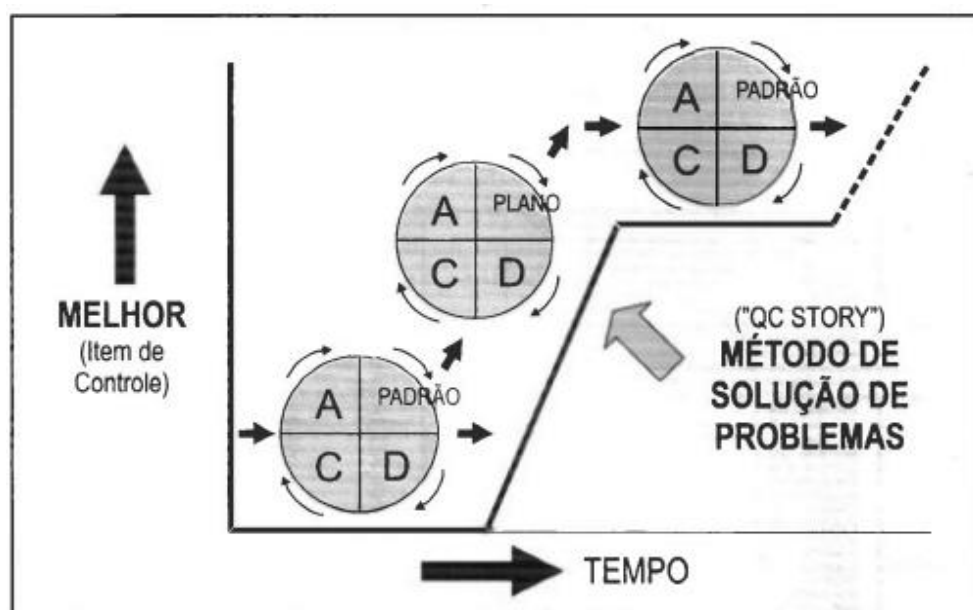
Campos (1992) ressalta que o Ciclo pode ser aplicado tanto na manutenção do nível de controle dos processos como na sua melhoria. Ou seja, nos cenários em que é necessário lidar com processos repetitivos que demandam exclusivamente o cumprimento dos procedimentos padrão de operação (SOP), deve-se aplicar a primeira abordagem e garantir o atendimento às faixas de valores padrão estabelecidas. Por outro lado, lidando com processos de caráter não repetitivos e quando há o objetivo de aprimorar e atualizar as diretrizes de controle, opta-se pelo emprego do Ciclo PDCA de melhoria. Em suma, o melhor caminho para garantir processos otimizados é dado pela incorporação de ambas os enfoques, como sugerem as Figuras 4 e 5:

Figura 4 – Aplicação do Ciclo PDCA nas abordagens de manutenção e melhoria



Fonte: Campos (1992)

Figura 5 – Incorporação dos Ciclos PDCA de Manutenção e Melhoria

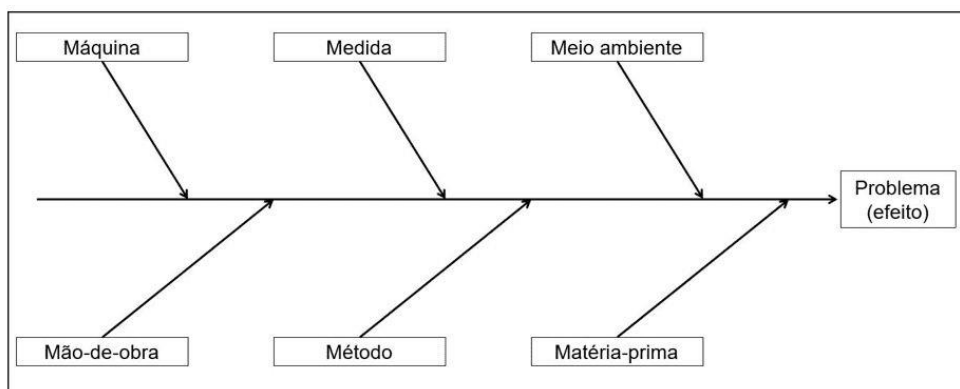


Fonte: Campos (1992)

Por sua vez, o Diagrama de Ishikawa, também conhecido por Diagrama de Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito, constitui uma ferramenta da gestão da qualidade desenvolvida por Kaoru Ishikawa na década de 1960, cuja finalidade é descobrir as causas fundamentais de um problema, explorando todos os elementos inerentes à execução do procedimento. Logo, segundo Werkema (2006), a ferramenta opera fortemente na apresentação da relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores que possam ter o influenciado. Miguel (2006) complementa que, fundamentalmente, a última

configuração do diagrama é derivada de um processo de geração de ideias, conhecido como *brainstorming*, em que cada membro do grupo de discussão contribui de maneira irrestrita e democrática com pensamentos e ideias. Tem-se, pois, um forte instrumento de compilação de dados e informações, como observado na Figura 6:

Figura 6 - Configuração básica do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Adaptado de Werkema (2006)

Outro instrumento valioso para análise de causa e efeito é conhecido por 5 Porquês, através do qual busca-se questionar de modo insistente e sucessivo o motivo por trás de uma determinada situação problema. Representa, pois, uma abordagem interrogativa simples, porém bastante eficaz, constantemente posta em prática junto à metodologia 5W1H. Essa última emprega as perguntas *Who?* (quem?), *What?* (o que?), *Where?* (onde?), *When?* (quando?), *Why?* (porquê?) e *How?* (como?) na construção de uma visão direta e clara sobre o plano de ação a ser tomado. (PIECHNICKI, 2014). Na visão de Veiga *et al* (2013), a ferramenta desenvolve mapeamento de atividades, acrescido da promoção de definição e priorização de tarefas, de modo que sua execução seja espelho de máxima transparência e clareza, proporcionando entendimento claro das ações a serem realizadas.

Por fim, deve-se ressaltar o método japonês 5S, que envolve a organização do ambiente de trabalho através do estabelecimento de cinco etapas: seleção do necessário, limpeza, padronização e disciplina. Conforme Campos *et al* (2005), embora frequentemente seja entendido apenas como uma limpeza ou rearranjo físico, aborda três dimensões essenciais, profundas e interrelacionadas: a física, que diz respeito ao layout; a intelectual, voltada para a realização de tarefas; e a social, operando nas relações diárias. Conclui-se que o chamado 5S busca não apenas aprimorar o espaço físico, mas também transformar valores, crenças e hábitos dos indivíduos, o que exige comprometimento, especialmente da alta

gerência, para disseminar mudanças de hábitos *top-down* na organização. Exploram-se os cinco sentidos na Figura 7:

Figura 7 - Desdobramento dos 5 Sentos

|      | Japonês         | Português |                |
|------|-----------------|-----------|----------------|
| 1º S | <i>Seiri</i>    | Senso de  | Utilização     |
|      |                 |           | Arrumação      |
|      |                 |           | Organização    |
|      |                 |           | Seleção        |
| 2º S | <i>Seiton</i>   | Senso de  | Ordenação      |
|      |                 |           | Sistematização |
|      |                 |           | Classificação  |
| 3º S | <i>Seiso</i>    | Senso de  | Limpeza        |
|      |                 |           | Zelo           |
| 4º S | <i>Seiketsu</i> | Senso de  | Asseio         |
|      |                 |           | Higiene        |
|      |                 |           | Saúde          |
|      |                 |           | Integridade    |
| 5º S | <i>Shitsuke</i> | Senso de  | Autodisciplina |
|      |                 |           | Educação       |
|      |                 |           | Compromisso    |

Fonte: Carpinetti (2012)

## 2.4. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Sabendo que as organizações estão cada vez mais imersas em uma esfera dinâmica e de inovação, é preciso que as tomadas de decisões gerenciais estejam bem embasadas e em acordo com as missões e objetivos estabelecidos, de modo a direcionar esforços e recursos para as frentes de atuação determinantes sobre o sucesso do negócio. Segundo Rockart (1979), o modelo baseado em Fatores Críticos de Sucesso (FCS) configura uma importante ferramenta de apoio à alta gestão capaz de auxiliar e definir suas necessidades de informação.

Nessa perspectiva, Oakland (1994) afirma que os FCS dizem respeito aos elementos fundamentais que uma organização deve possuir ou adquirir para alcançar uma missão específica. Assim, é preciso que componentes críticos sejam identificados e trabalhados de forma efetiva para elevar o nível de desempenho e garantir a excelência das áreas estratégicas. Sua compreensão facilita a priorização de atividades e o monitoramento do progresso, contribuindo diretamente para uma gestão mais eficiente e orientada a resultados (CARALLI, 2004).

Os conceitos discutidos previamente estão alinhados ao princípio apresentado por Boynton & Zmud (1984), segundo o qual os FCS reúnem àquelas competências que requerem foco e cuidado intensivo a fim de obter alta performance. Investiga-se, ainda, a aplicação da temática no âmbito da competitividade e afirma-se que esses fatores compõem um agregado de valor para o cliente, mas também a essência de toda a cadeia produtiva. Isso ocorre devido a influência dos requisitos desde a concepção até o fornecimento e distribuição de produtos ou serviços, de modo a criar vantagens competitivas significativas (ATAMER & CALORI, 1993).

Destarte, os Fatores Críticos de Sucesso desempenham um papel fundamental na implementação bem-sucedida de um novo sistema em uma organização. Ao identificar e compreender esses elementos essenciais, as empresas podem empregar recursos de forma mais eficaz, além de mitigar riscos de naturezas distintas. A análise cuidadosa permite uma abordagem mais focada e estratégica, o que engloba decisões informadas e projetos alinhados com os objetivos organizacionais. Percebe-se que, ao reconhecer e gerenciar adequadamente os FCS, as empresas podem posicionar-se de forma mais competitiva no mercado, alcançando melhorias significativas em sua eficiência operacional e proporcionando valor agregado aos clientes, o que destaca o caráter crucial e abrangente do método, além de sua flexibilidade e aplicabilidade em setores distintos.

## 2.5. REVISÃO DA LITERATURA

Entre os diversos estudos que implementam e comprovam a capacidade de agregação de valor do *World Class Manufacturing* ao processo produtivo, está a análise de Malindzakova e Malindzak (2020), na qual é afirmado que o sistema visa a melhoria gradual e contínua do padrão de qualidade e do nível de eficiência processual, a eliminação de todos os desperdícios e perdas, o aperfeiçoamento do campo da informação, além do uso eficaz de recursos, maior flexibilização e o consequente aumento do nível de serviço para o cliente final. Ou seja, trata-se de um conjunto de modificações estruturais na organização, englobando pessoas, modos de operação e gerenciamento do processo como um todo.

A gestão do WCM apoiada na estruturação de pilares técnicos e gerenciais é projetada para envolver toda a companhia, podendo ser adaptada para qualquer modelo de planta produtiva. Mas também, é válido ressaltar a importância da ordenação e do planejamento no desenvolvimento efetivo da metodologia, que, por sua vez, deve ocorrer inicialmente em uma

determinada área modelo, sendo posteriormente replicada para as demais esferas (MALINDZAKOVA E MALINDZAK, 2020).

Segundo Malindzakova e Malindzak (2020), durante a aplicação do WCM um enfoque deve ser dado ao nível de conscientização dos funcionários no que diz respeito à identificação dos problemas intrínsecos ao processo produtivo. Nesse cenário, tem-se a seguinte classificação:

- Nível 1: Funcionários que não identificam qualquer problema ou não apresentam questionamentos sobre a produção;
- Nível 2: Funcionários que assumem a identificação do problema, mas apresentam desculpas para não lidar com eles;
- Nível 3: Funcionários que assumem a existência do problema na organização, porém não sabem solucioná-lo;
- Nível 4: Funcionários que identificam o problema e são capazes de solucioná-lo através da aplicação de um método apropriado;
- Nível 5: Funcionários que apresentam domínio sobre o tipo de problema e detêm conhecimento necessário acerca dos métodos capazes de resolvê-lo, podendo incluir, ainda, outros colaboradores na eliminação dos obstáculos identificados.

A fim de compreender com detalhamento e maior nível de precisão as relações estabelecidas entre o WCM e a Indústria 4.0, Ebrahimi, Baboli & Rother (2019) estruturam três princípios chave desse último, virtualização, descentralização e tempo real, comparando-os diretamente com os pilares técnicos da metodologia. Através do estudo foi possível afirmar que a análise de dados é imprescindível para o gerenciamento empresarial e o atingimento dos objetivos na atualidade, de modo que, à medida que se avança nas fases e etapas do WCM, o nível de complexidade aumenta, ao passo que o de maturidade diminui. Mas também, deve-se ressaltar a importância dada às atividades humanas e ao trabalho em equipe, o que implica na necessidade de aceitação de transformações por parte do time. Pode-se, pois, comprovar os efeitos positivos da tomada de decisão com base na análise de dados, juntamente à adaptação de práticas e atividades, ainda que desiguais, de um setor para outro.

O fator decisivo para obtenção de sucesso das empresas e fábricas que trabalharam ao longo dos anos com abordagens clássicas, a exemplo do WCM, é instaurar mudanças profundas na filosofia de trabalho entre todos os pilares técnicos. Tendo em mente a forte orientação dos modelos de tomada de decisão para uma abordagem prescritiva, esses pilares

devem ser projetados com integração da análise de dados em curto e longo prazo, levando em consideração suas respectivas complexidades e potencias (EBRAHIMI, BABOLI & ROTHER, 2019).

Atentando-se à globalização, ao aumento da competitividade e da demanda crescente por excelência tanto no fornecimento de produtos como na prestação de serviços, surge uma maior necessidade de instaurar melhores práticas e ferramentas para mitigação de problemas da qualidade. No entanto, conforme McDermott, Antony & Sony (2022), as sete ferramentas tradicionais definidas por Ishikawa permanecem fortemente vinculadas às empresas e funções de manufatura, ainda que existam esforços organizacionais para priorizar o cliente e a qualidade nos demais departamentos e áreas das companhias.

Segundo McDermott, Antony & Sony (2022), as ferramentas aplicadas com maior frequência são os Diagramas de Pareto, Causa e Efeito e Histogramas, ao passo que o Diagrama de Dispersão e aqueles referentes ao processo de Estratificação ainda são pouco utilizados. Ademais, a análise minuciosa dos dados coletados na pesquisa forneceu informações sobre os departamentos que menos possuem contato e agregam valor aos seus processos através das clássicas ferramentas de Ishikawa, com destaque para Recursos Humanos, Tecnologia da Informação e funções administrativas.

Pode-se elencar alguns desafios encontrados no processo de uso eficiente dessas ferramentas tradicionais da qualidade, tais como a falta de compreensão e conhecimento sobre elas, a escolha de métodos inapropriados para realizar a coleta de dados, treinamentos e suporte ineficientes ou incompletos (MCDERMOTT, ANTONY & SONY, 2022).

A filosofia *Kaizen*, por sua vez, possui caráter participativo, dado que é estruturada visando a reunião de ideias de todos os colaboradores, independentemente das posições hierárquicas as quais fazem parte, integrando percepções gerenciais e dos demais trabalhadores, advindas de observações e experimentos em conjunto. A fim de obter sucesso na sua implementação, deve-se compreender o estado atual e definir claramente o ideal, de modo que seja possível identificar lacunas (normalmente atreladas às atividades que não agregam valor). Logo, no tocante ao aumento da lucratividade, o *kaizen* trabalha sobre a redução de custos, principalmente naqueles estágios iniciais em que se extinguem desperdícios, ao invés de focar na produção de bens de alta qualidade e preços elevados, por exemplo. Esse cenário é válido, visto que as alternativas de redução de custos acabam sendo mais viáveis que inovações na criação de produtos de alto padrão para empresas localizadas em países ainda em desenvolvimento (OTSUKA E BEN-MAZWI, 2022).

Como citado por Schonsleben (2019), o investimento no setor de serviços vem ganhando forças graças a três principais fatores: necessidade de distinguir a oferta da sua empresa da oferta da concorrência, especialmente quando os produtos são compatíveis e facilmente comparáveis; lucratividade advinda da prestação de serviços em fases posteriores da vida útil do produto, a exemplo de serviços pós-venda, como treinamento, manutenção/reparo, retrofit e atualização; aumento da fidelidade do cliente, com vista à venda de um produto sucessor. Nesse contexto, a clássica distinção entre “produto = tangível” e “serviço = intangível” vem sendo diluída, reforçando a ideia de que aquilo que o cliente realmente percebe como criação de valor depende, na verdade, de uma série de fatores tangíveis, acrescidos de elementos intangíveis que funcionam de modo cooperativo em um sistema, oferecendo os benefícios desejados. Assim, os elementos e o sistema como um todo podem ser percebidos como um produto ou serviço, dependendo do foco do cliente.

Portanto, percebe-se que o WCM apresenta uma gama de possibilidades, ferramentas, variáveis e benefícios capazes de elevar os níveis de produtividade, eficiência, qualidade e segurança. Trata-se de um forte e abrangente modelo de gestão que demanda planejamento, monitoramento e flexibilidade, envolvendo pessoas, tecnologias e processos, a fim de tornar as organizações ainda mais competitivas. É reconhecido, pois, que a implementação efetiva e eficiente da metodologia requer um estudo coordenado de seus pilares técnicos e gerenciais, adaptando-os às realidades e necessidades das empresas, levando em consideração os segmentos de mercado em que estão inseridas. Logo, pode-se obter benefícios operacionais e financeiros através da adoção de uma estrutura sólida para aprimorar continuamente o processo produtivo, produtos e serviços, permitindo que a empresa se mantenha em destaque numa realidade em constante mudança.

## 2.6. RESUMO DO CAPÍTULO

A conexão existente entre o *Lean Manufacturing*, *World Class Manufacturing*, Ferramentas Centrais do WCM e Fatores Críticos de Sucesso é determinante para atingir o sucesso operacional e estratégico de uma organização. Declara-se que a filosofia *Lean* está concentrada na abordagem de eliminação de desperdícios e na busca incessante pela excelência operacional, de modo que, ao adotar princípios como fluxo enxuto e melhoria contínua, torna-se capaz de promover eficiência, redução de custos e aumento da qualidade das entregas.

Por outro lado, discute-se bastante na literatura a busca pela alta performance de todas as áreas da empresa, integrando aspectos amplos e, por vezes, complexos reconhecidos através de pilares técnicos e gerenciais. Essa metodologia conhecida por WCM enfatiza a importância da adequação da cultura organizacional, da padronização de processos e do envolvimento dos colaboradores de todos os níveis. Já suas Ferramentas Centrais assumem um papel essencial em ambos os sistemas, oferecendo métodos estruturados para análise de problemas, tomada de decisões e monitoramento de desempenho. Os Projetos Kaizen, o Ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa, os 5 Porquês e os mecanismos 5W1H e 5S ganham notoriedade na identificação e solução de adversidades, exemplificando meios de obtenção de múltiplos benefícios.

Ademais, os chamados Fatores Críticos de Sucesso representam os elementos que uma organização deve gerenciar e alinhar para alcançar seus objetivos estratégicos, levando em consideração não apenas aspectos operacionais, mas também questões como liderança eficaz e inovação. Ou seja, há uma interconexão clara entre as pautas que conduzem o processo de estruturação de um sistema de gestão WCM, garantindo competitividade e longevidade do negócio. Nesse caso, ao integrar os elementos de forma holística, as organizações podem alcançar seus indicadores e conquistar posição de destaque no mercado competitivo à nível mundial.

Por fim, diante da sintetização trazida pelo levantamento do estado da arte, afirma-se que há estudos direcionados e específicos capazes de investigar cada um dos pilares do WCM, permitindo elencar facilitadores e desafios na jornada de aplicação dos ideais produtivos. A dinamicidade, a flexibilidade, a robustez e a complexidade da filosofia devem estar relacionadas de modo a enxergar todo o fluxo e a cadeia de valor, permitindo, pois, a construção de planos de ação assertivos em consonância com os objetivos estratégicos empresariais.

Trata-se do entendimento desde a base, mas também do papel de cada nível hierárquico, dos desafios e das missões encaradas por todas as equipes de trabalho, a fim de se chegar a uma autonomia exemplar característica de organizações de classe mundial. Ao falarmos de WCM estamos lidando com métricas, formalidades, análises críticas e resultados estruturados, caminhando em direção à máxima otimização e ao desenvolvimento das competências essenciais à sobrevivência.

### 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Partindo da análise dos artigos de periódicos selecionados previamente, tem-se neste capítulo a resolução da tabela de questões exposta no item 1.3.2.1. e, ao final, o estabelecimento do vínculo existente entre a literatura e o estudo de caso. Logo, é viável transitar entre teoria e prática a fim de compreender detalhadamente o processo de estruturação do WCM.

#### 3.1. IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

Q1: Setores da economia que detém o uso do WCM

É válido iniciar a discussão dos resultados das pesquisas entendendo as localidades que concentram as principais investigações acerca da excelência operacional, do *lean manufacturing*, da melhoria contínua e suas ferramentas. Desse modo, constata-se a representatividade da Inglaterra no desenvolvimento de sete estudos, seguida pela expressão da Índia com seis publicações. Dando continuidade à cadeia, encontra-se o Brasil com quatro pesquisas de relevância, os Estados Unidos da América com três, o Irã e a Itália com outros dois artigos cada, ao passo que os demais países retratados na Tabela 2 apresentam apenas um estudo cada. Portanto, parte-se para a compreensão específica dos segmentos econômicos que detém o uso das práticas do WCM em seus processos.

Atesta-se a ocorrência de uma análise ampla das empresas de manufatura nas regiões citadas, de modo que, em diversas pesquisas, trabalha-se paralelamente com a aplicação dos conceitos de produção em múltiplos segmentos e estudos de caso. Ou seja, a maior parte dos estudos selecionados fazem referência ao conceito mais tradicional e conservador do WCM enquanto filosofia capaz de otimizar contextos fabris, dentre os quais apenas dois artigos discutem a aplicação da metodologia por empresas prestadoras de serviços, sendo eles bancários e aeroportuários. Percebe-se o apego às teorias clássicas ao analisar a predominância das investigações focadas na indústria automotiva, sendo este ramo o que mais desperta interesse dos pesquisadores ao longo das décadas, mas são pontuadas empresas de fabricação de produtos semiacabados ou acabados que englobam: Indústria têxtil; Indústria açucareira; Indústria cimenteira; Indústria alimentícia; Indústria eletrônica; Indústria química; Indústria de bens diversos. Logo, ainda que o WCM esteja presente em diferentes áreas que

movimentam a economia dos países supracitados, seu uso encontra-se centrado em plantas industriais manufatureiras.

Vale salientar, pois, o alinhamento entre os principais países contribuintes e a linha de pesquisa adotada, de forma que a Inglaterra, nação industrializada e amplamente desenvolvida, reúne esforços para a construção de estudos sólidos acerca da fabricação em classe mundial em patamares mais genéricos, buscando o entendimento das contribuições da adoção de modelos de gestão para com o aumento da qualidade das entregas e do reconhecimento dos Estados que impactam diretamente a economia global. Por outro lado, a Índia, potência emergente, apresenta um comportamento mais direcionado e investiga, preferencialmente, as indústrias que alavancam a competitividade e o crescimento internos da região. Ademais, o Brasil agrega valor ao campo do conhecimento através da entrega de enfoques múltiplos de indagação, levantando informações de naturezas distintas fornecidas por empresas com configurações e desafios de classe heterogêneos.

## Q2: Principais ferramentas utilizadas para implantação e gerenciamento da metodologia

Segundo Sharma, Grover & Sharma (2020), localizam-se na literatura inúmeras classificações das chamadas ferramentas e técnicas da qualidade, sendo possível criticar seis grandes grupos de acordo com o propósito dos métodos. Assim, surgem classes de métricas específicas para atingir seus objetivos: Ferramentas de desenvolvimento de novos produtos; Ferramentas de tomada de decisão; Ferramentas de apresentação e análise dos dados; Ferramentas *Lean*; Ferramentas de medição de desempenho; e Ferramentas de software. Vale destacar que tais Ferramentas *Lean* constituem a base do WCM e reúnem as técnicas de Mapeamento do Fluxo de Valor, 5S, Troca Rápida de Ferramentas (SMED), Trabalho Padronizado, *Poka-yoke*, *Kanban* e *Heijunka*. Cada análise consagra um diferencial da cultura *Lean*, atuando em múltiplas vertentes capazes de proporcionar uma visão holística e detalhada dos fluxos de trabalho, promover a organização e limpeza do espaço, reduzir o tempo de setup entre diferentes produções, estabelecer métodos de trabalho claros e consistentes, prevenir erros e defeitos através da implementação de dispositivos à prova de falhas, e nivelar a produção, por exemplo.

Em consonância com a lógica apresentada pelos últimos autores, a partir da coleta de dados advindos dos questionários aplicados a dezenas de pesquisadores dedicados à melhoria de processos e operações, Satolo *et al* (2018) conclui que as ferramentas mais representativas para a constituição do WCM são: Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM); Kaizen; TPM; Six

*Sigma*; Trabalho Padronizado e 5S. Esses mecanismos são explorados, em sua maioria, pela obra de Dave & Sohani (2019) e dizem respeito à reunião das ferramentas mais ecléticas, flexíveis e adaptáveis aos pilares da metodologia, impactando positivamente a transição das organizações para uma produção de classe mundial, porém, devem ser modeladas de acordo com os recursos disponíveis, os objetivos e o tipo de trabalho desenvolvido em cada ambiente. Tal adequação das práticas à realidade da empresa é fortemente defendida também por Davies & Kochhar (2002), enquanto a análise robusta do grau de maturidade das organizações é discutida detalhadamente por De Andrade, De Gusmão & Silva (2021).

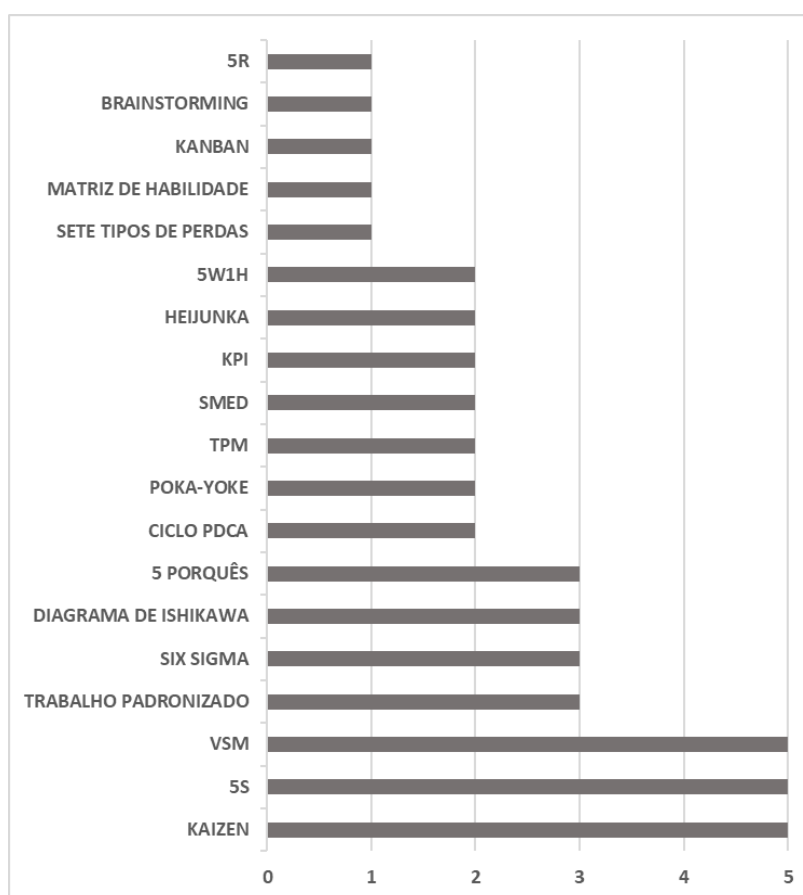
É importante salientar, ainda, que o compilado de ferramentas aparece citado nos estudos de caso realizados por Petrillo, De Felice & Zomparelli (2019), De Felice et al (2019) e Wnuk-Pel (2018), somado às ferramentas de análise da causa raiz do problema (Diagrama de Ishikawa, *Brainstorming*, 5 Porquês, 5W1H), ao Ciclo PDCA, aos Indicadores-Chave de Desempenho (KPI), à Matriz de Habilidade, entre outros. Outrossim, corroborando com o impacto das técnicas apresentadas, a pesquisa de Sharma, Kumar & Kumar (2006) também mostra a preferência das equipes de trabalho pelo uso do Kaizen e do Ciclo PDCA como meios para registrar e proporcionar melhorias incrementais à unidade produtiva.

Visando proporcionar melhor qualidade e eficiência aos processos, além de eliminar o máximo de perdas e desperdícios identificados, Malindzakova & Malindzak (2020) complementam a investigação com os métodos 5R e Sete Tipos de Perdas. Nesse cenário, deve-se tratar a geração de resíduos como uma etapa intrínseca ao processo produtivo e que demanda esforços contínuos no controle da operação. Logo, primeira ferramenta precisa ser adotada por múltiplos pilares e líderes do WCM para embasar duas abordagens: a utilização das ferramentas de análise de custos ambientais e a gestão daqueles resíduos para enxugar e otimizar os fluxos. Mas ainda, é preciso ter em mente que os cinco “R” dizem respeito a conceitos que devem reger o comportamento dos indivíduos para com o meio ambiente, sendo eles: Recusar, no sentido de abandonar todas as fontes irrelevantes ou geradores de resíduos desnecessários; Reduzir, de modo a produzir conscientemente; Reutilizar, concentrando energia na reutilização de materiais; Reciclar, reaproveitando aqueles descartes ou subprodutos dos processos; e Recuperar, a fim de repaginar os ideais e iniciar toda a jornada de recuperação (MALINDZAKOVA E MALINDZAK, 2020).

Porém, quanto ao método dos Sete Tipos de Perdas, Malindzakova & Malindzak (2020) defendem que a abordagem agrega valor à análise dos custos por meio da sua identificação e classificação nos seguintes grupos: Consumo desnecessário, principalmente dos equipamentos; Excedentes de materiais; Ausência de otimização quanto à adoção de

novas tecnologias; Material impassível de reutilização; Perdas durante todo o transporte; Perdas de armazenamento que incluem a expiração ou até pedidos excessivos; e Ausência do uso de materiais sustentáveis. Ao abordar tais frentes de trabalho, o WCM é fortalecido e inumeráveis ganhos podem ser constatados, com destaque para a saúde e a sustentabilidade empresariais (MALINDZAKOVA E MALINDZAK, 2020). Por fim, monta-se o Gráfico 2 com o compilado do número de citações claras e específicas encontradas na literatura acerca das principais ferramentas empregues para implantação e manutenção do WCM nas organizações.

Gráfico 2 – Quantidade de citações das principais ferramentas e práticas do WCM



Fonte: A autora (2024)

Q3: Fatores críticos de sucesso e contribuições do WCM para a melhoria contínua e a sustentabilidade dos negócios

Berg & Smith (1993) verificam que a implantação dos princípios e técnicas do WCM nos processos produtivos é capaz de atuar sobre diversos parâmetros, como na diminuição do tempo de ciclo, ou seja, o tempo necessário para a execução de uma peça ou de uma etapa do

processo, no controle mais assertivo do *work-in-process* (WIP) *inventory*, que diz respeito ao estoque de materiais e produtos em diferentes estágios de produção, além de proporcionar aumento do tempo de atividade do maquinário e melhor rendimento geral ao processo através do envolvimento dos funcionários e do uso de ferramentas de Controle Estatístico de Processo (CEP). A ideia de estabelecer um quadro de gestão da qualidade é defendida também por Prabhu, Yarrow & Gordon-Hart (2000), e o rígido controle sobre o processo é apoiado por Flynn *et al* (1997), partindo do princípio de que sua adoção através de feedbacks estatísticos reduz as variações e influi diretamente no atendimento às necessidades e altas expectativas dos clientes.

Essa mudança ampla de cenário apresentada só é possível graças à adoção de um conjunto de técnicas robustas do JIT, TQM, e da capacitação e atualização do papel dos colaboradores que, então, passam a executar atividades de medição e melhoria do desempenho diariamente, de modo a tratar o princípio dos problemas a fim de evitar reincidências. Pode-se afirmar que maior autonomia é conquistada, de modo que os operadores realizem reuniões de equipe, priorizem projetos de engenharia de processos, implementem suas próprias sugestões e compartilhem conquistas. Panizzolo (1998) reforça o impacto desse envolvimento dos funcionários no sucesso da implantação das práticas de produção em classe mundial e Terziovski, Sohal & Samson (1996) destacam que a tecnologia não proporciona aumentos de produtividade e competitividade caso não haja comprometimento e incremento das habilidades daqueles que operam as máquinas.

Um ponto fundamental para que a implantação dos conceitos técnicos seja bem-sucedida, a exemplo do TQM, é a estruturação de uma política, um plano e até mesmo um comitê diretor capaz de conduzir os diversos níveis da organização no processo de estabelecimento de uma nova cultura. Dessa forma, a Alta Direção deve estar comprometida e presente em todo o processo, visando atingir grau máximo de alinhamento entre empregados e empregadores, e mitigar os consequentes entraves. Como resultados intangíveis da transição efetiva é válido citar: o aumento dos níveis de segurança e saúde ocupacionais, e a mudança positiva no clima organizacional (TERZIOVSKI, SOHAL & SAMSON, 1996). Piechnicki, Sola & Trojan (2015) enfatizam os fatores críticos de sucesso expostos e alocam responsabilidade aos gestores no que diz respeito à seleção e distribuição desses elementos nas diferentes fases de implantação do sistema.

Seguindo a ideia Salaheldin & Eid (2007), a importância da incorporação do WCM aumenta à medida que ele se envolve em cada tarefa nos negócios atuais. Nessa ótica, até mesmo os desenvolvimentos de TI representam fatores críticos e exigem a imersão das

organizações no uso de tecnologias avançadas a fim de entregar informações de maneira mais ágil e de alta qualidade, além de facilitar a comunicação e integração entre as unidades de negócios e seus parceiros externos. Por fim, o papel e a importância da estratégia de produção configuram ótimos classificadores no que diz respeito ao atingimento da classe mundial, visto que nas unidades detentoras do WCM e suas práticas, essa estratégia colabora no desdobramento da estratégia de negócios em uma série de planos de ação. Ou seja, há uma ponte entre estratégia empresarial e capacidades operacionais, além do fato de que estratégia de produção aparece vinculada ao plano de negócios. Em contrapartida, nas fábricas que utilizam metodologias de gestão embrionárias, a estratégia de produção não é explícita ou concentrava-se apenas nos aspectos técnicos da tarefa operacional, mantendo em segundo plano as áreas de negócios mais amplas (BROWN, SQUIRE & BLACKMON, 2007).

Adicionalmente, Pourvaziry et al (2020) trabalham na busca por um WCM sustentável e validam dois componentes vitais para sua conquista, sendo eles: o incremento da dimensão econômica em nível estratégico e a revisão dos custos operacionais no nível operacional. Isto posto, acredita-se que ao aprimorar o benchmarking econômico será possível aumentar a sustentabilidade do modelo, ao passo que precisa ser estabelecido um método efetivo de controle e redução dos custos, incluindo verificação de desperdícios, avarias e fontes de energia. Esse processo requer dedicação plena da gestão, foco nos resultados e treinamento da equipe de trabalho para a utilização de ferramentas de melhoria contínua, por exemplo, o que garantirá produção de qualidade, preços competitivos, serviço pós-venda assertivo e capital humano empoderado.

Haleem et al (2012) expõem um diagrama capaz de sumarizar os fatores críticos de sucesso para o estabelecimento das práticas do WCM, segundo o qual merecem destaque: Redução no consumo de energia e minimização na geração de resíduos; Gestão da qualidade adequada e *poka-yoke*; Participação da alta administração; Melhoria contínua nos processos; Uso de sistema de informação acoplado ao TQM; Capacidade de resposta da cadeia de suprimentos; Sistema flexível de fabricação integrada por computador; Programa de recompensas e incentivos; Satisfação dos clientes internos; e Gestão da saúde dos funcionários. Para além disso, Ali et al (2020) afirma que as ações direcionadas as seguintes variáveis devem ser priorizadas: *Lean management*, *Organizational culture*, *Human resource management* e ISO 9001. Portanto, chega-se ao patamar de excelência que as organizações almejam para manter posições de destaque no mercado competitivo e consagrar altos níveis de eficiência, além de todos os benefícios e vantagens postos anteriormente.

Q4: Desafios comumente enfrentados pelas organizações no processo de estruturação de um sistema de gestão alinhado com os princípios do WCM

O primeiro passo para encarar um processo de mudança na gestão empresarial e estabelecer novas condutas alinhadas à melhoria contínua e excelência operacional é possuir o conhecimento fundamental do produto, do processo e de sua interação combinada. Antes mesmo de fazer melhorias específicas, implementar mudanças ou identificar as limitações dos sistemas existentes, é preciso que a organização esteja suficientemente segura quanto aos seus recursos. Logo, a compreensão clara da estrutura restringe consideravelmente o escopo para realizar melhorias, prever e superar problemas e conflitos específicos. Mais especificamente, deter esse conhecimento é uma etapa imprescindível e um importante obstáculo a ser superado para que a empresa possa desenvolver a descrição completa do sistema a ser implementado, suas funções e desempenho, além de relações internas, entradas e influências externas (HICKS & MATTHEWS, 2010).

Panizzolo (1998) evidenciou que um grande desafio para a condução das operações nas unidades produtivas que encaram o WCM é a gestão de relacionamentos. Primeiramente, ao tratamos o relacionamento interno estamos lidando com o alinhamento entre as áreas, onde o controle é exercido de forma direta e a tomada de decisão deve ser clara e coordenada, mas, em contrapartida, os relacionamentos externos envolvem clientes e fornecedores que precisam ser integrados ao fluxo de valor de forma a garantir a entrega de produtos e serviços de alto nível. Isso envolve uma mudança na perspectiva de análise e acredita-se que o ganho na relação de parceria exija redução no número global de fontes de abastecimento. De acordo com o levantamento apresentado pelo autor, essa ligação envolve a busca por excelentes fornecedores de classe mundial, e a diminuição de parcerias mencionada aparece motivada não apenas pela necessidade de impor programas de colaboração mais intensa e interação recíproca, porém, primordialmente, pelos objetivos simples de minimização de custos a curto prazo.

É importante ressaltar que as práticas de produção são mais eficazes apenas quando altos níveis de integração estratégica as complementam. Nesse sentido, a integração da estratégia serve como base para uma melhor eficiência de custos e flexibilidade de novos produtos, o que, por sua vez, leva a um melhor desempenho no mercado. Considera-se esta uma descoberta importante que justifica a razão das empresas carentes de integração estratégica muitas vezes descobrirem que os seus investimentos em programas de melhoria da prática não produzem os benefícios almejados. Logo, sugere-se a inclusão da integração

estratégica como um determinante ao inventário de vários tipos de integração, juntamente com a integração do cliente, a integração do fornecedor, e assim por diante (SWINK, NARASIMHAN & KIM, 2005).

De maneira sintética, percebe-se que a implementação do WCM lida com muitas barreiras de naturezas distintas, especialmente quando analisamos países menos desenvolvidos. De acordo com os estudos de Salaheldin & Eid (2007), a falta de investimentos na educação e no treinamento dos funcionários, a resistência à mudança, a ausência de comunicação, o monitoramento inadequado e a consequente baixa motivação dos funcionários são considerados os entraves mais recorrentes. Queixas semelhantes são retratadas nas investigações baseadas em empresas de pequeno porte, como ocorre no artigo publicado por Vrakking & Mulders (1992), colocando em evidência a dificuldade de acompanhar as inovações tecnológicas, a indisponibilidade de pessoal e a falta de entendimento dos ideais e conceitos.

Q5: Adaptação da estruturação do sistema de gestão WCM para atender às necessidades de diferentes setores e tamanhos de empresas

Após efetuar o estudo das principais economias, ferramentas, práticas, restrições e vantagens proporcionadas pelo WCM, percebe-se que a metodologia tem como características primordiais a flexibilidade, a amplitude e a versatilidade, englobando variáveis de naturezas distintas, decisões a curto, médio e longo prazo, pessoas e tecnologias. A adoção de um sistema de gestão nesse modelo agrega valor ao negócio e permite visão holística de seus fluxos, de modo a estimular contínua evolução e concorrência. Torna-se válido compreender, pois, como esses ideais produtivos são adaptados à diferentes realidades.

Lagacé & Bourgault (2003) se aprofundam no entendimento dos princípios abordados preferencialmente por pequenas e médias empresas, afirmando o controle da qualidade e a produção sob encomenda lideram o ranking. Entrevistas foram realizadas com uma amostra seleta de negócios e os dados coletados passaram por tratamentos a fim de explicitar os mecanismos difundidos nesta categoria, chegando-se a apenas 8% dos respondentes operando sem o estabelecimento de nenhum controle de qualidade e 55% produzindo exclusivamente por encomenda (8% produzem apenas sob previsões de vendas e 37% estão pautados na combinação dos modos).

Deve-se ter em mente que algumas outras práticas são mínimas nas empresas desse porte. Sob essa perspectiva, a ferramenta SMED, as metodologias de desenvolvimento de

produtos e otimização de processos, além da gestão minuciosa de estoques e a utilização flexível de equipamentos parecem incomuns. Embora haja dificuldade para aplicação de tais instrumentos, praticamente metade das empresas interrogadas já assumem a importância e lidam estrategicamente com a relação de fornecedores, gestão da manutenção, envolvimento dos colaboradores, organização e adequação dos postos de trabalho. Portanto, constata-se que as pequenas e médias empresas possuem capacidade e demonstram interesse na expansão dos conceitos e programas do WCM, a exemplo de zero defeitos e aprimoramento dos tempos de *setup*. (LAGACÉ & BOURGAULT, 2003).

Consoante Seth & Tripathi (2006), alterar o ambiente para se adequar às filosofias TQM e TPM é muito mais desafiante nas empresas do setor público, visto que, para além das restrições normais e implícitas ao negócio, os gestores estão subordinados a um controle governamental rígido, com operações majoritariamente difíceis e burocráticas, mas também há presença de sindicatos cautelosos e resultados financeiros complexos. Em contrapartida, Petrillo, De Felice & Zomparelli (2019) provam que eficiência de sistemas extremamente baratos e capazes de possibilitar a otimização dos processos de negócio. Nesse caso, são tomadas como base iniciativas kaizen de melhorias incrementais. Ou seja, apesar de alguns ambientes serem menos flexíveis e, conseqüentemente, mais resistentes a mudanças, é possível se apropriar de projetos de baixo custo e complexidade para aplicar o modelo WCM. Esta é uma saída inteligente e geradora de otimização personalizada para as organizações que enfrentam maiores impasses, como as empresas de pequeno porte que sustentam inúmeras economias nacionais.

Percebe-se que, embora o WCM esteja tradicionalmente ligado às indústrias manufatureiras que almejam produzir e entregar de modo excelente, esse sistema é passível de readequação para melhorar a performance de empresas de mercados e complexidades distintas. Assim, não havendo a possibilidade de implantação simultânea de todos os princípios, pilares e técnicas, deve-se seguir com aqueles que representam a base do negócio, alinhados aos seus principais objetivos estratégicos. A literatura comprova a dimensão dos métodos e defende os benefícios advindos da imersão numa cultura de melhoria contínua e produção de classe mundial.

### 3.2. ANÁLISE COMPARATIVA

A seleção de conceitos da literatura e o estudo de caso aplicado à rede de serviços de baterias industriais revela um interessante confronto no âmbito do WCM, à medida que

diagnostica o grau de estruturação dos métodos e aponta lacunas capazes, por sua vez, de direcionar esforços e superar obstáculos. Através da descrição do cenário atual da empresa, são identificados quais aspectos fundamentais para a implementação do sistema estão sendo atendidos, justificando a conformidade da categoria. É necessário frisar que a unidade em questão faz parte de um grupo empresarial consolidado há mais de 60 anos no mercado brasileiro, e que alguns centros produtivos já adotam o WCM como programa de gerenciamento das múltiplas frentes de trabalho, porém as redes mais recentes estão passando por um processo de estruturação primário das teorias.

Nesse quadro, é inquestionável a contribuição das políticas de manufatura em classe mundial perante as fábricas do grupo que as adotam desde o ano 2000, tendo início com a introdução do TPM e dos grupos autônomos e, na sequência, com a incorporação do WCM e seus pilares técnicos e gerenciais. Logo, há mais de dez anos a metodologia é difundida entre os colaboradores, chegando à rede de serviços pernambucana no ano de 2018. Porém, essa diz respeito à uma empresa de pequeno porte de acordo com o número de colaboradores associados e enfrenta limitações quanto à priorização das atividades e definição de responsáveis para tocar o projeto de implantação efetiva do sistema. O propósito declarado do WCM no grupo é baseado em três premissas: Foco no resultado, com metas, indicadores e planos de ação alinhados, além do mapeamento e ataque às perdas do processo produtivo; Integração do negócio, selecionando os pilares adequados à natureza de cada unidade; e Gestão, proporcionando estrutura, fóruns e envolvimento de todos os grupos e líderes. Para isso, a cultura da melhoria contínua e a cooperação são essenciais.

Visando uma análise mais específica, a unidade em questão adota cinco pilares técnicos para acompanhamento das atividades, sendo eles: Segurança, Desdobramento de Custos, Desenvolvimento de Pessoas, Organização do Posto de Trabalho e Melhoria Focada. Cada frente é representada por um time cujo líder é o colaborador mais experiente na área, de tal forma que as o estabelecimento e o execução dos planos de ação acaba sendo concentrados nos membros da categoria de frente. É imprescindível envolver os colaboradores de todos os níveis, fomentar a cultura de melhoria contínua, capacitar e alocar responsabilidades a fim de desenvolver o sentimento de pertencimento ao ambiente e aos princípios de otimização dos fluxos. Ademais, os líderes devem desenvolver autonomia suficiente para guiar a transição da unidade em direção aos resultados de alto nível.

No que se refere ao Pilar de Segurança, não existe um responsável técnico compondo a equipe, ou seja, vem à tona um dos principais entraves enfrentados pelas pequenas e médias empresas: ausência de mão de obra e compartilhamento de recursos. Além disso, as ações não

seguem o passo a passo de implantação com sete níveis conforme estabelecido pela literatura, apenas atuam de modo corretivo sobre as demandas da área. Quanto ao Pilar de Desdobramento de Custos, encontra-se um compilado de ações movido majoritariamente na mesma direção que o ocorrido em Segurança, através do qual são traçadas estratégias operacionais a partir da análise de resultados mensais da empresa. O quadro demonstra ausência de métricas mais assertivas, detalhadas e capazes de monitorar os processos com precisão.

Já no que diz respeito ao Pilar de Desenvolvimento de Pessoas, é nula a participação de níveis hierárquicos e setores distintos da Gestão de Pessoas em todo processo de tomada de decisão, o que acarreta a ausência de transparência e uma visão holística dos projetos desenvolvidos na unidade. A Organização do Posto de Trabalho, por sua vez, volta-se à efetuação de melhorias incrementais propostas por colaboradores da área técnica, ou seja, aqueles indivíduos diretamente ligados ao processo produtivo que percebem oportunidades de ganho. Por fim, o Pilar de Melhoria Focada tem o papel de unir as demandas dos outros segmentos, gerenciar seus projetos, auditar as áreas e prestar suporte à disseminação desses resultados. Com isso, faz-se possível estabelecer uma hierarquia de controle e maior organização da movimentação existente na unidade.

Encara-se uma realidade na qual os tópicos de custos e pessoas focam no desenvolvimento em ambiente corporativo, enquanto a organização do local de trabalho fica estrita à operação, e a segurança cruza a margem entre os dois universos na busca por sua integração. Mas também, a melhoria focada suporta todas as bases e, por vezes, é escala em um patamar divergente. Por outro lado, ainda que não haja entendimento pleno das diretrizes e normas, nem disponibilidade suficiente de recursos, outra característica apontada pela literatura é identificada na empresa: a aposta em projetos kaizen simples e de baixo custo que criam uma estrutura para investimentos futuros e mais robustos. Essa alternativa mantém viva a mentalidade, mesmo que embrionária, de excelência operacional, eliminação de desperdícios e qualidade total. Observa-se o Tabela 3.

Tabela 3 - Síntese das frentes de trabalho da rede de serviços e a sua adequação aos resultados da revisão da literatura

| PILARES DO WCM                                                                                                                                                               | Q1: SETOR DA ECONOMIA                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SEGURANÇA</b><br><br><b>DESDOBRAMENTO DE CUSTOS</b><br><br><b>DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS</b><br><br><b>ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO</b><br><br><b>MELHORIA FOCADA</b> | Prestação de Serviços                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                              | <b>Q2: PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA IMPLANTAÇÃO E GERENCIAMENTO DO WCM</b>                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                              | Brainstorming<br>5W1H<br>KPI<br>Ciclo PDCA<br>5 Porquês<br>Diagrama de Ishikawa<br>5S<br>Kaizen                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                              | <b>Q3: FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO E CONTRIBUIÇÕES PARA MELHORIA CONTÍNUA E SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO</b>                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                              | Envolvimento dos funcionários<br>Alta direção comprometida<br>Estratégia de produção alinhada com o plano de negócios<br>Incremento da dimensão econômica em nível estratégico<br>Revisão dos custos operacionais em nível operacional<br>Redução no consumo de energia<br>Minimização da geração de resíduos |
|                                                                                                                                                                              | <b>Q4: DESAFIOS COMUMENTE ENFRENTADOS NO PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DO UM SISTEMA DE GESTÃO ALINHADO COM OS PRINCÍPIOS DO WCM</b>                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                              | Ausência de conhecimento e monitoramento pleno sobre a interação de produtos e processos<br>Resistência à mudança devido incompressão dos conceitos<br>Mão de obra insuficiente<br>Gestão de relacionamentos mínima                                                                                           |
|                                                                                                                                                                              | <b>Q5: ADAPTAÇÃO DA ESTRUTUR PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES DO SETOR E O TAMANHO DA EMPRESA</b>                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                              | Readequação da filosofia para atendimento dos objetivos estratégicos e limitações de recursos inerentes à uma empresa de pequeno porte<br>Priorização de pilares e ferramentas<br>Desenvolvimento de projetos Kaizen elementares                                                                              |

Fonte: A autora (2024)

O diagnóstico do grau de implementação do WCM na empresa reforçado pela tabela acima aponta para estágios iniciais de estruturação e reforça a necessidade de ações mais efetivas. Percebe-se o desejo de expansão do negócio junto ao ideal de melhoria contínua, porém há grandes entraves que demandam priorização e auxílio técnico. Logo, torna-se imprescindível configurar um plano diretor para a unidade em conformidade com seus princípios e capacidades.

### 3.2.1. Plano de estruturação do sistema WCM na unidade de análise

De acordo com a especificidade do negócio, seus objetivos estratégicos e ações prioritárias, acredita-se que a Rede de Serviços de Baterias Industriais necessita seguir um

procedimento para obter êxito na implantação do WCM descrito na literatura. Assim, os primeiros esforços devem estar voltados para a capacitação de todos os níveis, abrangendo a explicação do ambiente atual, a apresentação das ferramentas básicas de melhoria contínua e exemplos práticos de projetos kaizen capazes de alavancar os indicadores de performance. Após a realização de treinamentos, é preciso selecionar a área modelo e a equipe de trabalho de cada pilar a ser adotado, prezando pela interdisciplinaridade e pela delimitação das responsabilidades de cada participante.

Somente quando concluída a definição, é interessante partir para o estabelecimento de objetivos e metas SMART, ou seja, metas específicas, mensuráveis, atingíveis, relevantes e temporizáveis, o que possibilita acompanhamento preciso dos projetos e processos. Nessa fase, indicadores de desempenho são determinantes para a medição do nível de atendimento aos padrões estabelecidos e tratamento de desvios, direcionando planos de ação corretivos para o atingimento dos resultados. Há, ainda, a estruturação do time de auditoria, podendo ser composto exclusivamente por membros da unidade ou profissionais e consultores externos. Vale ressaltar que o papel e a importância das auditorias de WCM estão pautados na garantia de um controle rígido e contínuo através de avaliações, ajustes e propostas de intervenção condizentes com a produção em classe mundial.

A adoção do manual explicitado pela Figura 8 satisfaz os critérios destacados pela literatura e garante padronização das atividades, a fim de desenhar um cenário favorável à replicação das práticas e ideais produtivos clássicos. Faz-se importante realizar mudanças graduais e comunicar o avanço da implementação do sistema a todas as áreas, despertando curiosidade, interesse e engajamento do pessoal, visto que o envolvimento de todos é critério básico para alcançar bons resultados. Por fim, ressalta-se o caráter amplo deste plano direcionador e assume-se o valor da condução de um passo a passo detalhado para cada pilar técnico, de modo a suprir as necessidades internas das múltiplas frentes de trabalho a partir do uso de metodologias específicas e adequadas.

Figura 8 - Procedimento para implantação do WCM da unidade de análise



Fonte: A autora (2024)

### 3.3. RESUMO DO CAPÍTULO

Perspectivas distintas do WCM são analisadas com base na revisão sistemática da literatura, partindo da investigação dos setores econômicos que mais utilizam a metodologia. Revela-se a produção de artigos em realidades divergentes, países desenvolvidos e subdesenvolvidos, que se concentram na indústria automotiva. Embora haja tal enfoque, outros setores também são mencionados, a exemplo do têxtil, alimentício, eletrônico e químico. Além desse aspecto, identificam-se as principais ferramentas utilizadas para a implantação e gerenciamento do sistema, com ênfase no Mapeamento do Fluxo de Valor, 5 Sensos, Troca Rápida de Ferramentas, Trabalho Padronizado, Poka-yoke, Kanban e Heijunka. O grupo é responsável pela promoção de uma visão holística e detalhada dos fluxos de trabalho, pela organização do espaço, redução do tempo de setup, estabelecimento de métodos de trabalho consistentes e prevenção de erros.

No que diz respeito aos fatores críticos de sucesso para a implementação do WCM e suas contribuições para a melhoria contínua e a sustentabilidade, temos: redução do tempo de ciclo, controle do inventário em processo, aumento do tempo de atividade das máquinas, envolvimento dos colaboradores, integração estratégica, gestão da qualidade efetiva e comprometimento da alta administração. Por outro lado, é válido salientar que existe uma gama de desafios comumente enfrentados pelas empresas que ingressam nessa realidade, incluindo a falta de investimento em educação e treinamento do pessoal, resistência à mudança, comunicação falha ou inadequada, baixa motivação dos funcionários e gestão de relacionamentos internos e externos.

Por último, quanto à adaptação da metodologia para atender às necessidades de diferentes setores e tamanhos de empresas, entende-se que, mesmo estando tradicionalmente associado às indústrias manufatureiras, o WCM pode ser adaptado para melhorar a performance de diversos mercados. A flexibilidade, amplitude e versatilidade mais uma vez são colocadas em evidência e permitem a aplicação do WCM em diferentes contextos empresariais, ainda que haja desafios específicos e intrínsecos a cada setor ou porte. O estudo de caso aplicado à rede de serviços do ramo de baterias industriais, por sua vez, reforça as constatações e sugere um quadro de mudanças significativas para que o negócio possa competir no mesmo patamar que as organizações de classe mundial.

#### 4. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

O WCM diz respeito a uma metodologia extremamente rica e poderosa para alavancar a performance das organizações e melhor direcionar esforços na investigação das principais perdas. Sua correta adoção demanda investimentos de naturezas distintas e dedicação integral que vão desde o estudo destrinchado dos fluxos e custos operacionais até reformulação da estratégia do negócio. Ou seja, trata-se de um processo de aculturação robusto e a longo prazo, sendo imprescindível determinar áreas modelo e priorizar os planos de ação para tratar cada etapa com coerência. Logo, haverá eliminação de desperdícios, aumento da qualidade dos produtos entregues ou serviços prestados, mitigação de riscos operacionais, controle assertivo do processo através de indicadores de desempenho críticos e precisos, além da melhoria do clima organizacional e do aumento direto da competitividade. Estamos assumindo, pois, um maior domínio sobre a operação e a possibilidade de crescimento pautada na consolidação das teorias clássicas e em análises críticas.

A revisão da literatura permitiu a compreensão de todas os aspectos levantados pelas cinco questões de pesquisa estabelecidas, envolvendo segmentos de mercado, técnicas e práticas, dificuldades e benefícios decorrentes da adoção de sistemas de gerenciamento pautados em excelência operacional. Mostrou, ainda, que há um esquema prático a ser seguido e que o empirismo deve ser colocado em segundo plano quando o objetivo é otimizar a cadeia produtiva. Nesse sentido, fortalece o campo da engenharia de produção ao concentrar diretrizes, políticas e métricas ricas de processo, situando no cenário global uma temática detentora de extrema relevância, flexibilidade e inovação, ao passo que agrega valor à comunidade acadêmica por meio do fornecimento de uma abordagem ampla do WCM, seus constituintes e bases, sanando lacunas primordiais para as empresas que visam conquistar uma produção em classe mundial.

Para além disso, este projeto alcançou os objetivos propostos e transitou entre teorias e caso prático de modo a exemplificar o diagnóstico qualitativo do grau de maturidade da empresa, sendo possível decompor o método de gestão adotado e pontuar principais entraves e oportunidades de ganho. Portanto, os resultados abastecem a esfera de conhecimento e propõem o foco em abordagens distintas na realização de pesquisas futuras, entre elas: maior especificidade na determinação dos fatores críticos de sucesso para estruturação do WCM, a fim de que as organizações interessadas possam estabelecer e seguir níveis claros; o aprofundamento da metodologia aplicada à organizações de diferentes portes e setores,

declarando adaptabilidade e versatilidade; e as inovações tecnológicas intrínsecas ao modelo, vista dinamicidade do mercado global.

Ainda que haja centenas de estudos publicados nesse segmento, poucos concentram a formulação de diretrizes essenciais à sustentabilidade dos negócios quanto aos princípios do WCM. Essa limitação representa o principal obstáculo superado pela revisão sistemática da literatura proposta pela pesquisa, visto que os artigos de periódicos retornados pela *Web of Science* tratam, majoritariamente, da análise crítica de um conjunto restrito de pilares técnicos ou da avaliação do grau de maturidade da abordagem de gestão a partir da aplicação de modelos matemáticos. Isto posto, reforça-se a necessidade de exploração do domínio pelas ciências exatas, tornando mais consolidada a integração entre materiais, pessoas, equipamentos, informações e energia.

## REFERÊNCIAS

- ARSHAD ALI, A. *et al.* Boosting up operational performance of manufacturing organizations through interpretive structural modelling of enabling practices. **Mathematical Problems in Engineering**, [S.l.], v. 2020, p. 1-11, 2020.
- ATAMER, T.; CALORI, R. **Diagnostic et décisions stratégiques**. Paris: Dunod, 1993.
- KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Undertaking Systematic Reviews**. Joint Technical Report, Computer Science Department, Keele University (TR/SE0401) and National ICT Australia Ltd. ( 0400011T.1), 2004.
- BERG, R.; SMITH, D. The formula: World class manufacturing for hybrid thin-film component production. **IEEE transactions on semiconductor manufacturing**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 170-177, 1993.
- BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 34, n. 7, p. 876-940, 2014.
- BOYNTON, A. C. *et al.* An assessment of critical success factors. **Sloan management review**, [S.l.], v. 25, n. 4, p. 17-27, 1984.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos-RELV**A, [S.l.], v. 3, n. 2, 2016.
- 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**, [S.l.], v. 27, n. 3, p. 282-302, 2007.
- CAMPOS, R. *et al.* A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total. **Simpep-Simpósio de Engenharia de Produção**, [S.l.], v. 12, p. 685-692, 2005.
- CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CARALLI, R. **The Critical Success Factor Method: Establishing a Foundation for Enterprise Security Management**. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2004.
- CARPINETTI, L. C. R. *et al.* **Gestão da qualidade**. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORTEZ, P. R. L. Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do WCM: Estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. 30., 2010. **Anais [...]**. Engep. São Paulo. 2010.
- DAVE, Y.; SOHANI, N. Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries. **International Journal of Lean Six Sigma**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 601-621, 2019.

- DAVIES, A. J.; KOCHHAR, A. K. Manufacturing best practice and performance studies: a critique. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 289-305, 2002.
- DE ANDRADE, C. T. A.; GUSMÃO, A. P. H.; SILVA, W. World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the FlowSort method. **International Journal of Production Research**, [S.l.], v. 59, n. 24, p. 7374-7389, 2021.
- DE FELICE, F. *et al.* Previous studies and differences between lean management and world class manufacturing. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, [S.l.], v. 18, n. 06, p. 1941-1966, 2019.
- DE FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFREDI, S. Improving operations performance with world class manufacturing technique: a case in automotive industry. **Operations management**, [S.l.], v. 13, 2013.
- EBRAHIMI, M.; BABOLI, A.; ROTHER, E. The evolution of world class manufacturing toward Industry 4.0: A case study in the automotive industry. **Ifac-Papersonline**, [S.l.], v. 52, n. 10, p. 188-194, 2019.
- FLYNN, B. B. *et al.* World-class manufacturing project: overview and selected results. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 17, n. 7, p. 671-685, 1997.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. São Paulo: Plageder, 2009.
- GLOVER, W. J.; FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M. Kaizen Events: Assessing the Existing Literature and Convergence of Practices. *Engineering Management Journal*, [S.l.], v. 26, n. 1, 39-61, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10429247.2014.11432003>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- HALEEM, A. *et al.* Analysis of critical success factors of world-class manufacturing practices: an application of interpretative structural modelling and interpretative ranking process. **Production Planning & Control**, [S.l.], v. 23, n. 10-11, p. 722-734, 2012.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge**: competing through manufacturing. New York: Wiley, 1984.
- HICKS, B. J.; MATTHEWS, J. The barriers to realising sustainable process improvement: A root cause analysis of paradigms for manufacturing systems improvement. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, [S.l.], v. 23, n. 7, p. 585-602, 2010.
- HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of operations management**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.
- LAGACÉ, D.; BOURGAULT, M. Linking manufacturing improvement programs to the competitive priorities of Canadian SMEs. **Technovation**, [S.l.], v. 23, n. 8, p. 705-715, 2003.

MALINDZAKOVA, M.; MALINDZAK, D. Linking the World Class Manufacturing System Approach with a Waste Management. **Tem Journal**, [S.l.], v. 9, n. 2, 2020.

MCDERMOTT, O.; ANTONY, J.; SONY, M. The use and application of ishikawa's seven basic tools in European Organisations. **International Journal for Quality Research**, [S.l.], v. 16, n. 4, 2022.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber, 2006.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção - Combate aos custos da não-eficácia: a vez do Brasil.** São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993.

OAKLAND, J. S. **Gerenciamento da Qualidade Total – TQM.** São Paulo: Nobel, 1994.

OTSUKA, K.; BEN-MAZWI, N. The impact of Kaizen: Assessing the intensive Kaizen training of auto-parts suppliers in South Africa. **South African Journal of Economic and Management Sciences**, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 4093, 2022.

PAŁUCHA, K. World Class Manufacturing model in production management. **Archives of Materials Science and Engineering**, [S.l.], v. 58, n. 2, p. 227-234, 2012.

PANIZZOLO, R. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management. **International journal of production economics**, [S.l.], v. 55, n. 3, p. 223-240, 1998.

PETRILLO, A.; DE FELICE, F.; ZOMPARELLI, F. Performance measurement for world-class manufacturing: a model for the Italian automotive industry. **Total Quality Management & Business Excellence**, [S.l.], v. 30, n. 7-8, p. 908-935, 2019.

PIECHNICKI, A. S. Proposta de um Método de Análise e Solução de Perdas. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. 11., 2014. **Anais [...]**. 2014.

PIECHNICKI, A. S.; SOLA, A. V. H.; TROJAN, F. Decision-making towards achieving world-class total productive maintenance. **International journal of operations & production management**, [S.l.], v. 35, n. 12, p. 1594-1621, 2015.

POURVAZIRY, Z. *et al.* Designing a sustainable world class manufacturing model in the automotive industry in Iran. **Tehnički glasnik**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 143-153, 2020.

PRABHU, V.; YARROW, D.; GORDON-HART, G. Best practice and performance within Northeast manufacturing. **Total Quality Management**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 113-122, 2000.

ROCKART, J. Chief Executives Define Their Own Data Needs. *Harvard Business Review*, [S.l.], v. 57, p. 81-83, march./apr. 1979.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeamento do fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** Boston: Lean Enterprise Institute, 1999.

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.

SANDERS, A.; ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. **Journal of Industrial Engineering and Management**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 811-833, 2016.

SATOLO, E. G. *et al.* Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis. **Grey Systems: Theory and Application**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 399-423, 2018.

SAUNDERS, M.; MANN, R.; SMITH, R. Implementing strategic initiatives: a framework of leading practices. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 28, n. 11, p. 1095-1123, 2008.

SCHÖNSLEBEN, P. Tangible services and intangible products in industrial product service systems. **Procedia CIRP**, [S.l.], v. 83, p. 28-31, 2019.

SETH, D.; TRIPATHI, D. A critical study of TQM and TPM approaches on business performance of Indian manufacturing industry. **Total Quality Management & Business Excellence**, [S.l.], v. 17, n. 7, p. 811-824, 2006.

SHARMA, R. K.; KUMAR, D.; KUMAR, P. Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis. **Industrial Management & Data Systems**, [S.l.], v. 106, n. 2, p. 256-280, 2006.

SHARMA, V.; GROVER, S.; SHARMA, S. K. An integrated AHP-GTA approach for measuring effectiveness of quality tools and techniques. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, [S.l.], v. 11, p. 54-63, 2020.

SILVA, M. F. **As práticas da manufatura de classe mundial e a sua aderência ao modelo de estratégia de manufatura**. Curitiba: Interface, 2008.

SINGHA, M. Manufacturing strategy issues in selected Indian manufacturing industry. **Management Science**, Índia, p. 731-742, 2013.

SUNDAR, R.; BALAJI, A. N.; KUMAR, R. M. S. A review on lean manufacturing implementation techniques. **Procedia Engineering**, [S.l.], v. 97, p. 1875-1885, 2014.

SWINK, M.; NARASIMHAN, R.; KIM, S. W. Manufacturing practices and strategy integration: effects on cost efficiency, flexibility, and market-based performance. **Decision Sciences**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 427-457, 2005.

TERZIOVSKI, M.; SOHAL, A.; SAMSON, D. Best practice implementation of total quality management: multiple cross-case analysis of manufacturing and service organizations. **Total Quality Management**, [S.l.], v. 7, n. 5, p. 459-482, 1996.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

TUBINO, D. F. **Sistema de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VEIGA, R. S. *et al.* Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate. **Revista ADMPG**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2013. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/admpg/article/view/14018>. Acesso em: 15 jan. 2024.

VOSS, C.; BLACKMON, K. The impact of national and parent company origin on world-class manufacturing: findings from Britain and Germany. **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 16, n. 11, p. 98-115, 1996.

VRAKING, W. J.; MULDER, P. The implementation of 'world class manufacturing' principles in smaller industrial companies: a case study from consulting practice. **Technovation**, [S.l.], v. 12, n. 5, p. 297-308, 1992.

WEKERMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WNUK-PEL, T. Management accounting practices in support of lean management strategy in service organizations. **Engineering Economics**, [S.l.], v. 29, n. 5, p. 559-570, 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: The story of lean production**: Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry. Nova Iorque: Simon and Schuster, 2007.

YAMASHINA, H. Challenge to world-class manufacturing. **International Journal of Quality & Reliability Management**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 132-143, 2000.

YAMASHINA, H. **World class manufacturing**: métodos e instrumentos. São Paulo: Fiasa, 2009.

YIDA, P. Introdução ao World Class Manufacturing. In: SIMPÓSIO SAE BRASIL DE MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL: EM BUSCA DAS MELHORES PRÁTICAS. 9., 2017. **Anais [...]**. 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/CaioSantiago3/introduo-ao-world-class-manufacturing>. Acesso em: 11 jan. 2024.