



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LAURA PATRÍCIA OLIVEIRA PESSOA

**ANÁLISE E REVISÃO DOS ARTIGOS DE AUTORES BRASILEIROS SOBRE
MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL NO PERÍODO DE 2014 A 2024**

Caruaru
2025

LAURA PATRÍCIA OLIVEIRA PESSOA

**ANÁLISE E REVISÃO DOS ARTIGOS DE AUTORES BRASILEIROS SOBRE
MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL NO PERÍODO DE 2014 A 2024**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel/licenciado em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão de Produção.

Orientador (a): José Leão e Silva Filho

Caruaru
2025

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

Pessoa, Laura .

Análise e revisão dos artigos de autores brasileiros sobre manufatura de classe mundial no período de 2014 a 2024 / Laura Pessoa. - Caruaru, 2025. 44

Orientador(a): José Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2025. 8.

1. Pilar do WCM. 2. Referência da produção textual. I. Filho, José. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

LAURA PATRÍCIA OLIVEIRA PESSOA

**ANÁLISE E REVISÃO DOS ARTIGOS DE AUTORES BRASILEIROS SOBRE
MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL NO PERÍODO DE 2014 A 2024**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel/licenciado em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 03/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Leão e Silva Filho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lúcio Câmara e Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Com imensa gratidão, agradeço ao Criador por me sustentar até aqui, por guiar meus passos na direção do melhor caminho e por abençoar meus estudos, permitindo-me crescer e evoluir a cada dia.

Agradeço profundamente à minha família, em especial à minha mãe, Aline Patrícia, pelo apoio incondicional, pelo incentivo constante e por ser minha maior referência na busca pelos meus objetivos. Agradeço também ao meu pai e à minha irmã, que estiveram ao meu lado nessa trajetória, sempre oferecendo suporte.

Minha gratidão se estende às minhas avós, Genilda e Hélia (in memoriam), e às minhas tias Daniele, Ivanoska e Valéria. Em especial, agradeço à minha tia Ivanoska, que, com sua dedicação aos estudos, se tornou um grande exemplo a ser seguido.

Ao meu namorado, Jaime Natrodt, minha inspiração em determinação e ação, agradeço por sempre me incentivar, acreditar em mim.

Sou grata também à minha amiga e companheira de profissão, Leandra Malagueta, por compartilhar comigo essa caminhada, pelo apoio mútuo e por todas as trocas enriquecedoras que tivemos ao longo desse percurso.

Um agradecimento especial ao meu orientador, José Leão, que foi meu professor durante a faculdade e me acompanhou até a reta final. Sua orientação, paciência e dedicação foram fundamentais para que eu concluísse essa etapa com sucesso.

Por fim, agradeço a mim mesma, por cada esforço, por cada desafio superado e por nunca desistir de me tornar a profissional que almejo ser. Cada passo dado até aqui reflete dedicação, resiliência e amor pelo que faço.

RESUMO

A metodologia de Manufatura de Classe Mundial (World Class Manufacturing) tem sido adotada por indústrias do setor automobilístico, da construção, por montadores, entre outros, que tem como objetivo a eficiência operacional, redução de desperdícios e para se tornarem competitiva para o mercado. Este trabalho foi baseado em uma revisão bibliográfica sistemática para mapear a produção científica brasileira sobre o WCM, encontrando tendências, lacunas e desafios na implementação dessa metodologia nas indústrias. A pesquisa teve como foco artigos publicados entre 2014 e 2024 na base do Portal de Periódicos da Capes, além de publicações anais do ENEGEP. Os principais temas abordados são os benefícios e desafios da metodologia, o uso de ferramentas e dos pilares na implementação do WCM e a gestão de custos e perdas no setor da manutenção. Os resultados revelam tendências que o WCM está presente em diversos setores da manufatura nacional, mas há uma lacuna na literatura nacional, especialmente quanto a integração do WCM com tecnologias inovadoras e as adaptações à realidade brasileira. Este trabalho contribui ao oferecer um estudo amplo sobre o tema entre 2014 e 2024, além de insights para estudos futuros.

Palavras-chave: Manufatura Classe Mundial; WCM; Indústria 4.0; Eficiência Operacional; Revisão Bibliográfica Sistemática.

ABSTRACT

The World Class Manufacturing methodology has been adopted by industries in the automotive and construction sectors, by assemblers, among others, with the aim of achieving operational efficiency, reducing waste, and becoming competitive in the market. This work was based on a systematic bibliographic review to map Brazilian scientific production on WCM, finding trends, gaps, and challenges in the implementation of this methodology in industries. The research focused on articles published between 2014 and 2024 in the Capes Journal Portal, in addition to ENEGEP annals. The main topics addressed are the benefits and challenges of the methodology, the use of tools and pillars in the implementation of WCM, and the management of costs and losses in the maintenance sector. The results reveal trends that WCM is present in several sectors of national manufacturing, but there is a gap in the national literature, especially regarding the integration of WCM with innovative technologies and adaptations to the Brazilian reality. This work contributes by offering a broad study on the topic between 2014 and 2024, as well as insights for future studies.

Keywords: World Class Manufacturing; WCM; Industry 4.0; Operational Efficiency; Systematic Literature Review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	10 pilares do WCM	12
Figura 2 –	Fluxograma do Processo de pesquisa	17
Quadro 1 –	Métodos e Ferramentas utilizados na pesquisa	18
Quadro 2 –	Resultados Iniciais - Periódicos Capes	20
Quadro 3 –	Resultados Iniciais - ENEGEP	21
Gráfico 1 –	Distribuição Temporal – Capes	22
Gráfico 2 –	Distribuição Temporal - ENEGEP	22
Quadro 4 –	Periódicos dos artigos selecionados - CAPES	23
Quadro 5 –	Periódicos dos artigos selecionados - ABEPRO	28
Quadro 6–	Calculo InOrdinatio	32
Lista 1 –	Ferramentas utilizadas nos artigos	37
Lista 2 –	Metodologias aplicadas	38
Lista 3 –	Metodologias dos artigos de congresso	39
Quadro 7 –	Literatura nacional e internacional sobre WCM	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	JUSTIFICATIVA.....	9
1.2	OBJETIVO GERAL.....	10
1.2.1	Objetivos Específicos.....	10
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
2	BASE TEÓRICA.....	11
2.1	DEFINIÇÕES DOS PILARES DO WCM.....	12
2.2	MANUTENÇÃO E EFICIÊNCIA OPERACIONAL.....	13
2.3	SEGURANÇA E CULTURA ORGANIZACIONAL NO WCM	14
2.4	GESTÃO DE CUSTOS E PERDAS NO WCM.....	15
3	METODOLOGIA.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1	DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DA PESQUISA	18
4.2	ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO DE BUSCA	18
4.3	REALIZAÇÃO DE BUSCA NO BANCO DE DADOS.....	19
4.4	FILTRAR ARTIGOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS.....	19
4.5	ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS.....	20
4.5.1	Distribuição temporal e origem das publicações.....	22
4.5.2	Palavras-chave na pesquisa e sua representatividade.....	31
4.5.3	InOrdinatio.....	32
4.5.4	Análise qualitativa e relação com a literatura internacional...	37
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIA.....	41

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, a jornada na busca da excelência operacional no setor de manufatura tem impulsionado o desenvolvimento industrial. Essa jornada resultou em modelos de gestão como o World Class Manufacturing (WCM), que foi criado no final do século XX, no Japão, que teve origem direta a partir do Sistema Toyota de Produção, como uma evolução dessa busca milenar, introduzindo princípios como de melhoria contínua, redução de desperdícios e foco no cliente (Schonberger, 1982; Nakajima, 1988), temas abordados com muita frequência na história da manufatura.

O WCM é além de uma simples otimização de processos; representa uma filosofia de gestão que integra todos os setores da organização, desde o planejamento estratégicos até a realização de tarefas diárias. O sucesso do WCM depende da adesão de todos os colaboradores, desde a participação da alta direção até os colaboradores do chão de fábrica, em um esforço coletivo para a melhoria contínua (Imai, 1986). Sua metodologia inclui um conjunto de ferramentas e práticas, como o TPM (Manutenção Produtiva Total), Kaizen (Melhoria Contínua) e o programa 5s, entre outros.

Diversos estudos estão disponíveis ao longo dos anos e publicados com relevância, mas o tema apresenta algumas lacunas nas publicações de artigos de produção nacional e existe a dificuldade de acesso a dados das indústrias brasileiras comprometendo uma análise mais profunda sobre o WCM (Santos et al., 2020; Silva et al., 2022). Por essa razão, esta pesquisa tem como o objetivo de mapear e avaliar os artigos disponíveis, de forma quantitativa e qualitativa, com base em uma revisão bibliográfica sistemática, trazendo insights, com relevância, para as lacunas existentes e contribuindo para futuras pesquisas e construções de trabalho envolvendo o tema.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante do cenário de competitividade atual no contexto industrial as empresas tendem a buscar, de forma constante, o avanço no seu processo produtivo, com o objetivo de permanecer no mercado de forma relevante e eficiente. Por isso, esta pesquisa se justifica através da necessidade de aprofundar sobre a produção e aplicação do WCM em artigos publicados e os resultados construídos, no contexto de literatura brasileira.

Apesar do desenvolvimento nacional do tema como modelo de excelência operacional, observa-se uma lacuna na literatura acadêmica nacional de artigos levantando dados sobre o WCM em empresas brasileiras no período de 2014 e 2024. Diversos estudos desta pesquisa demonstram a eficácia do WCM nos quesitos de aumento de produtividade, redução de custos e melhoria de qualidade (Schonberger, 1982; Nakajima, 1988; Liker, 2004).

No entanto, compreender como o WCM tem sido adaptado pelas empresas brasileiras, devido a uma realidade específica e com suas particularidades econômicas, sociais e culturais, esta pesquisa é importante para os estudos que desenvolvem estratégias de melhoria da competitividade e excelência operacional brasileira, mapeando os artigos disponíveis de acordo com critérios de inclusão e com relevância para o tema.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar uma Análise e revisão dos artigos brasileiros sobre Manufatura de Classe Mundial no período de 2014 a 2024.

1.2.1 Objetivos específicos

- Definir uma metodologia eficiente para a extração das informações de pesquisa;
- Avaliar quais são as principais técnicas que os autores brasileiros utilizam no WCM;
- Mapear quais setores industriais predominam nos artigos disponíveis;
- Discutir a influência do estudo internacional do WCM para o estudo nacional da metodologia;
- Como os pilares da metodologia são abordados nos artigos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O atual trabalho está definido por 5 etapas totais, são elas:

- Na etapa 1 foi abordado a introdução ao tema, com problematização do estudo e exposição do objetivo e benefícios da pesquisa;
- Na etapa 2 o tema foi destrinchado e foi elaborado sua base teórica e as definições dos conceitos mais relevantes para o tema da pesquisa;
- Na etapa 3 houve a apresentação da metodologia abordada no presente trabalho;
- Na etapa 4 apresenta os resultados das buscas nas bases de dados utilizadas na pesquisa como também a síntese dos resultados qualitativos e quantitativos;
- Na etapa 5 é a conclusão dos resultados e insights em relação as atuais lacunas nos estudos do tema no cenário nacional.

Em seguida, concluindo o trabalho, estão listadas as referências utilizadas como base para estruturação do atual trabalho.

2 BASE TEÓRICA

A metodologia World Class Manufacturing (WCM) tem se tornado um modelo de excelência para indústrias que buscam não apenas a eficiência operacional, mas também a melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos. O conceito de WCM foi desenvolvido para transformar as práticas de produção e gestão, promovendo uma abordagem integrada que envolve todos os níveis organizacionais.

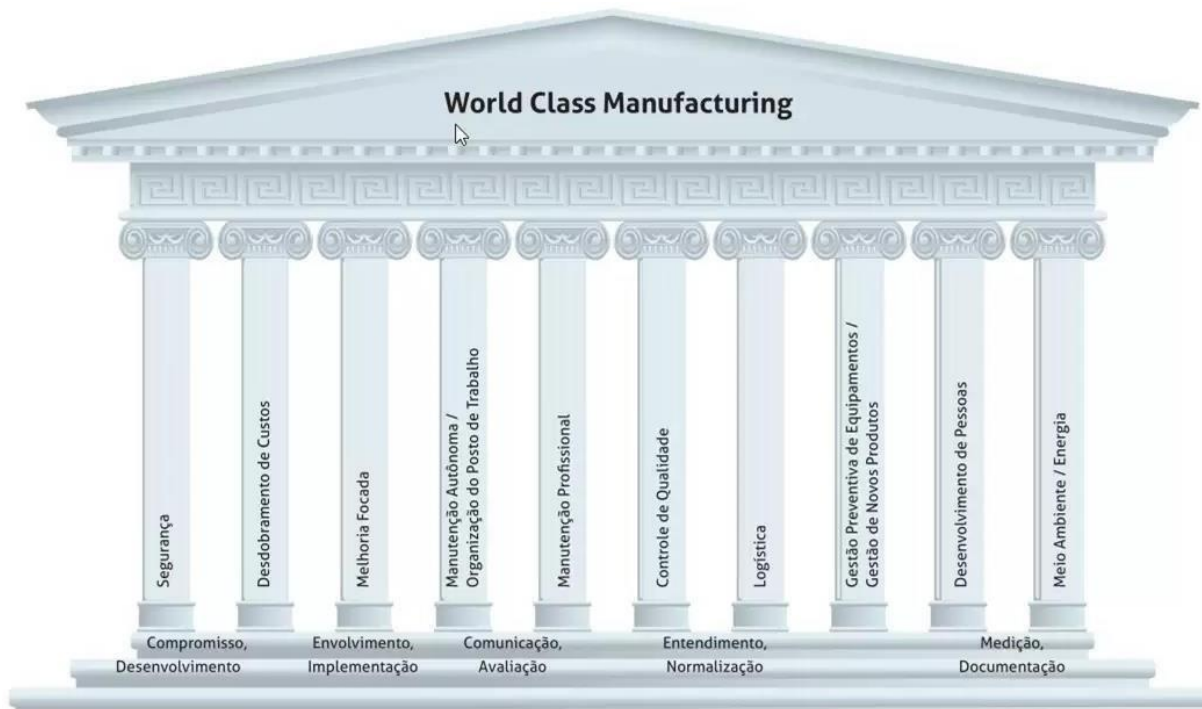
A metodologia WCM oferece uma abordagem robusta para a melhoria da qualidade nas indústrias. Seus princípios fundamentais, como o foco no cliente, a integração de processos e o empoderamento dos colaboradores, são essenciais para o desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada para a excelência sendo assim fundamentais para a competitividade no mercado global. A combinação do WCM com outras abordagens, como o Six Sigma, fortalece ainda mais seus resultados, tornando-a uma ferramenta indispensável para empresas que buscam se destacar em um mercado competitivo.

Assim, a adoção do WCM não apenas transforma processos, mas também contribui para a construção de uma cultura organizacional voltada para a excelência.

2.1 DEFINIÇÕES DOS PILARES DO WCM

O WCM tem como base 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais com práticas fundamentais e adaptáveis para vários segmentos industriais com o objetivo de excelência operacional e competitividade global. Dos pilares técnicos podemos destacar alguns, são eles:

Figura 1: 10 pilares do WCM



Fonte: Labone

- **Segurança no trabalho:** Assegura realizações de práticas realizadas corretamente e dentro de padrões rigorosos com o objetivo de redução de acidentes, promovendo um ambiente de trabalho seguro.
- **Gestão de Custos:** A implantação de custos, nesse pilar, possibilita o mapeamento dos custos para uma redução de desperdícios financeiros e de operação;
- **Melhoria Focalizada:** Encarregado na identificação e eliminação de perdas críticas durante o processo produtivo;
- **Manutenção:** A técnica do pilar de manutenção associada à sua prática resulta na excelência operacional do processo, garantindo a confiabilidade dos equipamentos e reduzindo falhas de produção;
- **Qualidade:** Responsável pela parte prática, na aplicação de ferramentas como Six Sigma e Controle Estatístico de Processo (CEP) como garantia de um output sem defeitos;
- **Meio Ambiente:** Adesão de práticas sustentáveis para reduzir e minimizar os possíveis impactos ambientais e garantir conformidade regulatória.

Além dos pilares técnicos também podemos destacar alguns pilares gerenciais fundamentais no contexto industrial, são eles:

- **Desenvolvimento de Pessoas:** Envolve treinamentos e capacitação contínua dos funcionários possibilitando inovação e eficiência;
- **Integração da Cadeia Logística:** Melhoramento do fluxo de materiais e diminuição de estoque usando o sistema Just-in-Time (JIT);
- **Gestão Antecipada de Produtos e Processos:** Processo de planejar estrategicamente com o objetivo de reduzir tempos de desenvolvimento e produção;
- **Comprometimento da liderança:** Gestores ativos e envolvidos na cultura de melhoria contínua.

Para aplicar esses pilares fundamentais no contexto industrial é necessário seguir um processo, trilhando a seguinte estrutura:

- **Diagnóstico e Planejamento:** Avaliação do nível operacional e identificação dos pilares que são prioridades;
- **Treinamento e Engajamento:** Qualificação das equipes para implementar a cultura de melhoria contínua;
- **Executar Projetos Piloto:** Início da prática dos pilares em cada setor, estrategicamente, para testar e avaliar o impacto eficaz das mudanças;
- **Inspeção e Melhoria Contínua:** Análise de indicadores para avaliar o desempenho e avaliação do impacto das iniciativas realizando ajustes, se necessário.

2.2 MANUTENÇÃO E EFICIÊNCIA OPERACIONAL

Os elementos fundamentais dentro da metodologia World Class Manufacturing (WCM) são a manutenção e eficiência operacional. Dentro do WCM existe a busca pela excelência na produção, por meio de eliminação de desperdícios e também através de melhoria contínua e de processos, por isso, podemos considerar a manutenção um pilar fundamental para garantir a confiabilidade das máquinas e da produção industrial. A manutenção pode ser baseada na Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance – TPM) dentro do WCM, que conta com a participação dos ativos produtivos e é abordada em forma de algumas estratégias, podendo destacar como as principais:

- **Manutenção Autônoma:** Os operadores de cada máquina são responsáveis por inspeções e cuidados básicos diariamente nos equipamentos;
- **Manutenção Preventiva:** É a prática de programar intervenções nas máquinas para realizar ajustes que impeçam de falhas acontecerem;

- Manutenção Preditiva: Realiza o monitoramento contínuo de indicadores das máquinas para que possa analisar e detectar futuras falhas;
- Manutenção Focalizada: Tem foco na aplicação de metodologias de melhoria contínua, como Kaizen, aumentando a eficiência operacional.

O objetivo de colocar em prática essa forma estratégica de manutenção é para minimizar falhas e aumentar a confiabilidade das máquinas, com o resultado de aumento da vida útil dos equipamentos, redução de desperdícios e previsibilidade na gestão da produção. Outra perspectiva é do criador do WCM que abordou os desafios da TPM, o professor Hajime Yamashina, ressalta que as empresas enfrentam desafios nos processos de implementação do TPM. Entre os principais desafios estão:

- Falta de compromisso de longo prazo da alta direção;
- Dificuldade na relação das tarefas do TPM com a redução de custos;
- Desafio em obter especialista capacitados;
- Necessidade de gerentes de manutenção q qualidade bem capacitados.

De acordo com o pensamento do professor e criador do WCM, a gestão estratégica da manutenção é uma oportunidade de empresas se diferenciarem de forma competitiva, além de reduzir custos e aumentar a eficiência operacional.

2.3 SEGURANÇA E CULTURA ORGANIZACIONAL NO WCM

No WCM é necessário fortalecer uma cultura organizacional voltada para a segurança, onde estimula a participação de todos os colaboradores na identificação e análise de riscos de forma proativa, por meio de uso de metodologias como o FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) para antecipar e mitigar potenciais falhas. A segurança no ambiente de trabalho é um dos pilares essenciais do WCM, como vimos no tópico anterior, com o objetivo de garantir condições operacionais seguras e eliminando riscos para os colaboradores. Indústrias que conseguem implementar o pilar de segurança dentro da organização além de uma forma normativa, mas como parte fundamental da cultura organizacional, garante impactos positivos dentro da organização além de reduzir acidentes, também melhora o ambiente de trabalho, reforça o engajamento dos colaboradores e aumenta a produtividade.

As empresas que investem na cultura de segurança notam melhorias não só nos índices de acidentes, monitorando por meio de indicadores de segurança, como Taxa de Frequência de Acidentes, como uma forma de avaliar a eficácia das ações preventivas na redução de acidentes, mas também melhorias na eficiência operacional e colaboradores satisfeitos, e para continuar sendo uma cultura efetiva é necessário o

investimento em treinamento e capacitação dos colaboradores para disseminar boas práticas de segurança.

2.4 GESTÃO DE CUSTOS E PERDAS NO WCM

Para obter alto desempenho de produção sem comprometer a qualidade do ambiente de trabalho e os recursos naturais necessários para o processo produtivo, dois elementos são essenciais no modelo World Class Manufacturing (WCM) que são: a sustentabilidade e a inovação. Práticas sustentáveis dentro do contexto industrial WCM tem como objetivo reduzir desperdícios, por meio de aplicação da metodologia 5S, como forma de reduzir materiais descartados e otimizar o uso de recursos necessários para produção. Além do monitoramento e consumo de energia e por fim, implementar uma gestão ambiental para reduzir impactos causados ao meio ambiente, seguindo normas ambientais. O ambiente de inovação traz uma nova perspectiva na implementação de novas tecnologias e metodologias com foco no aumento da eficiência operacional e garantindo um lugar no mercado industrial de forma competitiva. Para essa implementação de inovação no contexto WCM é necessário o auxílio de ferramentas como Lean Manufacturing e automação como o apoio na criação de processos produtivos mais sustentáveis e inovadores. Por tanto, práticas sustentáveis e novas tecnologias posicionam como referência a indústria no mercado competitivo, além de reduzir o custo e desperdícios. Dessa forma, o WCM se consolida como uma abordagem essencial para modernização e a sustentabilidade na manufatura.

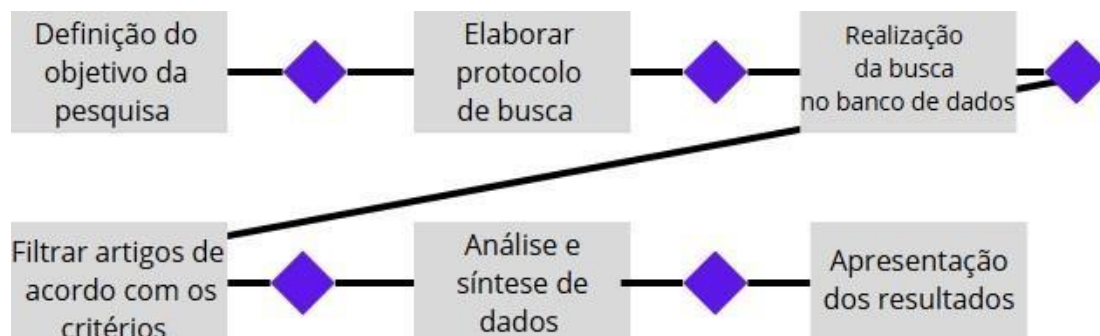
3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se baseia nos termos da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), em uma abordagem que, segundo Lakatos e Marconi (2001), envolve toda a bibliografia já publicada sobre o tema de estudo da pesquisa. Na atual pesquisa vai ser captado a bibliografia que já foi publicada, por brasileiros, segundo a base de dados de periódicos CAPES, além das publicações de artigos do congresso ENEGEP. O principal objetivo é ceder ao pesquisador um acesso direto com as principais contribuições teóricas e empíricas sobre o World Class Manufacturing (WCM), permitindo assim a compreensão da evolução desse tema abordado por autores brasileiros nas suas publicações com base na revisão bibliográfica sistemática. Baseado em Wacker (2008), para o processo de construção de teorias científicas é essencial buscar explicações claras e objetivas, evitando prolixidade. Da mesma forma, como é abordado por Popper (2004) destacando que o método científico deve ser estruturado de forma lógica, com possibilidades bem definidas. Segundo Rowley e Slack (2004), a expansão da produção científica no decorrer dos últimos anos criou uma alta demanda de informações, gerando uma sobrecarga, o que se tornou desafiador para pesquisadores que selecionaram estudos relevantes para a construção do conhecimento. Moraes e Lazzarini (2019) ressaltam que, conforme o avanço da tecnologia e o crescimento de produção acadêmica, é muito importante que o grupo científico crie abordagens rigorosas para criar um sistema e aprimorar o conhecimento, para promoção de avanços junto das teorias existentes.

Nesse cenário, a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) é um método essencial para tomar como base a sistemática dessa pesquisa. Kitchenham e Charters (2007) ressaltam que a RBS é um método essencial para elaborar e condensar o conhecimento existente de uma área específica, como forma de garantir transparência e reprodutibilidade da pesquisa. Também argumentador por Tranfield, Denyer e Smart (2003) que a Revisão Bibliográfica Sistemática é fundamental para consolidar o conhecimento nas áreas de Gestão e Engenharia, fornecendo orientações para a seleção, avaliação e resultados de estudos relevantes. Tomando como estratégia de busca a composição de palavras-chave específicas, incluindo “World Class Manufacturing”, “Manufatura de Classe Mundial”, entre outras, utilizando operadores booleanos para filtrar e refinar os resultados das buscas. Além disso, existirá um critério de inclusão e exclusão para garantir que sejam analisados apenas estudos que estejam alinhados ao objetivo desta pesquisa.

Sendo assim, a metodologia aplicada neste trabalho seguirá o seguinte fluxo da figura 2:

Figura 2 – Fluxograma do Processo de pesquisa



Fonte: Adaptado de Biolchini et al. (2007)

Segundo Biolchini et al. (2007), a Revisão Bibliográfica Sistemática passa por um processo com três etapas fundamentais: planejamento, condução e análise dos resultados. O fluxo da figura 2 garante que a replicabilidade da pesquisa forneça, além de uma base consolidada, a identificação das tendências e lacunas na bibliografia disponível. Para Biolchini et al. (2007) a definição do objetivo é o ponto inicial essencial para a realização de uma RBS, pois orienta todo o fluxograma de busca e análise de estudos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Biolchini et al. (2007), o mecanismo de busca desenvolvido é um processo fundamental da revisão, partindo da identificação de palavras-chave e termos essenciais para o tema da pesquisa. Portanto, a busca sistemática foi realizada nas bases de dados do Scopus, WOS, Portal de Periódicos da CAPES, além dos artigos publicados no ENEGEP. Utilizando palavras-chave estratégicas relacionadas ao WCM, suas práticas e adaptações no contexto dos autores brasileiros.

4.1 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DA PESQUISA

Esta pesquisa, baseada na RBS, será essencial para atingir os objetivos de mapear as metodologias mais eficientes para extração de dados, avaliar ferramentas usadas para desenvolver resultados e discutir a abordagem em cada setor industrial do World Class Manufacturing em artigos científicos e publicações em congressos, publicados entre 2014 e 2024, com produção de autores brasileiros e que atende aos requisitos futuramente definidos.

4.2 ELABORAÇÃO DO PROTOCOLO DE BUSCA

A busca de artigos e fontes científicas relevantes para esta pesquisa foi realizada em dois bancos de dados reconhecidos: Portal Periódicos CAPES e artigos publicados no ENEGEP, bem como no Scopus e WOS. De acordo com o artigo da ScELO, ele menciona que as revisões sistemáticas são desenhadas para serem metódicas, explícitas e passíveis de reprodução, servindo como base para novos projetos de pesquisa., ao adotar um processo sistemático como estrutura para a revisão garante maior confiabilidade e rastreabilidade dos dados selecionados.

Nesse contexto, considerando os aspectos metodológicos, foi construído um passo a passo para conduzir a RBS, detalhado no quadro 1.

Quadro 1 – Métodos e Ferramentas utilizados na pesquisa

Etapa	Descrição
Planejamento da revisão	
Etapa 1- Definição do objetivo da pesquisa	Formulação do objetivo central dos estudos sobre World Class Manufacturing.
Etapa 2- Estabelecer o protocolo de revisão	Composição da metodologia da RBS, incluindo bases de dados utilizadas (ABEPRO e CAPES) e critérios de busca.
Etapa 3 – Definição dos critérios de exclusão/inclusão	Aplicabilidade dos critérios que determinam quais dados são considerados ou descartados, de acordo com Biolchini et al.(2007).
Condução da Revisão	
Etapa 4- Busca sistemática nas bases de dados	Uso de palavras-chave para recuperação de artigos nas bases de dados selecionadas.

Etapa 5- Armazenagem e organização dos artigos	Lançamento dos artigos encontrados em uma planilha do Microsoft Excel, incluindo metadados como ano, autor, título e periódico.
Etapa 6- Triagem e eliminação de duplicatas	Eliminação dos artigos duplicados encontrados nas diferentes bases de dados.
Etapa 7- Aplicabilidade dos critérios de qualificação	Estudos dos artigos com base na sua relevância para a revisão e critério da metodologia.
Análise e Síntese dos dados	
Etapa 8- Leitura crítica e selecionamento de dados	Análise detalhada dos artigos selecionados, agrupamento das informações e destaque das principais contribuições para a RBS.
Etapa 9- Síntese dos resultados	Estruturação dos achados da revisão e síntese da conclusão com base nos artigos analisados.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Biolchini et al. (2007)

4.3 REALIZAÇÃO DE BUSCA NO BANCO DE DADOS

A busca foi realizada no banco de dados de periódicos da capes além de base scopus e WOS, onde foi pesquisado cada palavra-chave, e realizando o filtro da pesquisa de acordo com os critérios de inclusão como palavra-chave constar no título, período entre 2014 e 2024, produção nacional e artigos revisados por pares. Como também na base de dados do congresso nacional ENEGEP, para dar ênfase no objetivo da pesquisa e a realização da busca ocorreu seguindo a mesma sequência do periódico capes.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Para garantir a qualidade e relevância da seleção dos artigos disponíveis nos bancos de dados, foram definidos critérios de inclusão e exclusão, seguindo a metodologia proposta por Levy e Ellis (2006). Essa seleção de critérios é essencial, evitando a inclusão de trabalhos que não contribuem com o objetivo da pesquisa.

Os critérios de inclusão adotados nesta revisão foram:

- Publicações entre 2014 e 2024, como garantia da qualidade dos estudos;
- Artigos publicados por autores brasileiros;

- Artigos com publicações em periódicos científicos, congressos relevantes na área e com publicações em fontes reconhecidas;
- Artigos revisados por pares.

Já os critérios de exclusão foram:

- Publicações de autores estrangeiros;
- Artigos duplicados em bases de dados;
- Publicações sem relevâncias direta com o tema World Class Manufacturing, mesmo que mencionem termos semelhantes;

4.5 ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS

Durante esse processo, foi verificado a ausência de periódicos na base de dados Scopus e WOS, que inicialmente foram considerados, mas não se encontravam disponíveis ou não atendiam aos critérios de inclusão destacados anteriormente. Após a análise dos resultados adquiridos na busca da bibliografia foi realizada uma avaliação qualitativa e quantitativa das publicações sobre World Class Manufacturing (WCM) no contexto Brasileiro.

De acordo com os critérios de inclusão e exclusão, pode observar padrões relevantes em relação à disponibilidade de estudos sobre o tema na base de dados consultada a seguir. Dessa maneira, os dados das buscas foram sintetizados após a aplicação dos critérios definidos de inclusão e exclusão, conforme apresentado no Quadro 2 e 3.

Quadro 2 – Resultados Iniciais - Periódicos Capes

Palavras-chave	Total de Artigos Encontrados	Entre 2014 e 2024	Autor Brasileiro	Revisado por pares	Após remoção
World Class Manufacturing	2737	1165	35	19	9
Manufatura Classe Mundial	9	7	6	2	1

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 3 - Resultados Iniciais - ENEGEP

Palavras-chave	Total de Artigos Encontrados	Entre 2014 e 2024
World Class Manufacturing	14	5
Manufatura Classe Mundial	5	1

Fonte: Elaborada pela autora

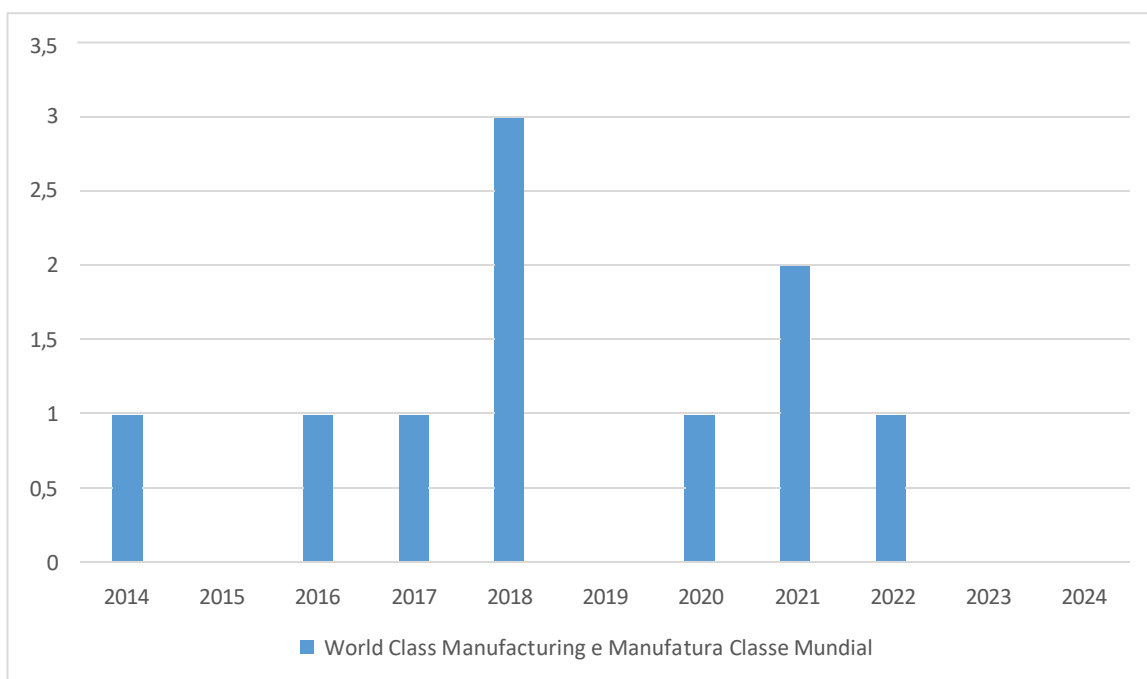
A análise dos dados coletados inicialmente revelou um cenário interessante. No Portal de Periódicos da CAPES, apresentou 2737 artigos disponíveis com o termo “World Class Manufacturing” após os critérios de inclusão o número teve uma grande redução passando apenas para 9 artigos dentro dos critérios, o que significa uma quantidade significativa de literatura, mas com limitações em termos de relevância temporal e contextual, mas para esse artigo selecionando o total de 10 (9+1) artigos para análise de revisão.

Na base de dados do ENEGEP o cenário encontrado foi diferente. Em relação a disponibilidade de dados, apresentou um número inferior comparado a base mencionada anteriormente, com o resultado de apenas 14 artigos com o mesmo termo, classificando 6 (5+1) artigos para estudo.

Vale destacar que a falta de estudos revisados por pares e a forte presença do termo em inglês indica a necessidade de um estímulo para criação de pesquisa e publicações de estudos com relevância para o tema no contexto nacional.

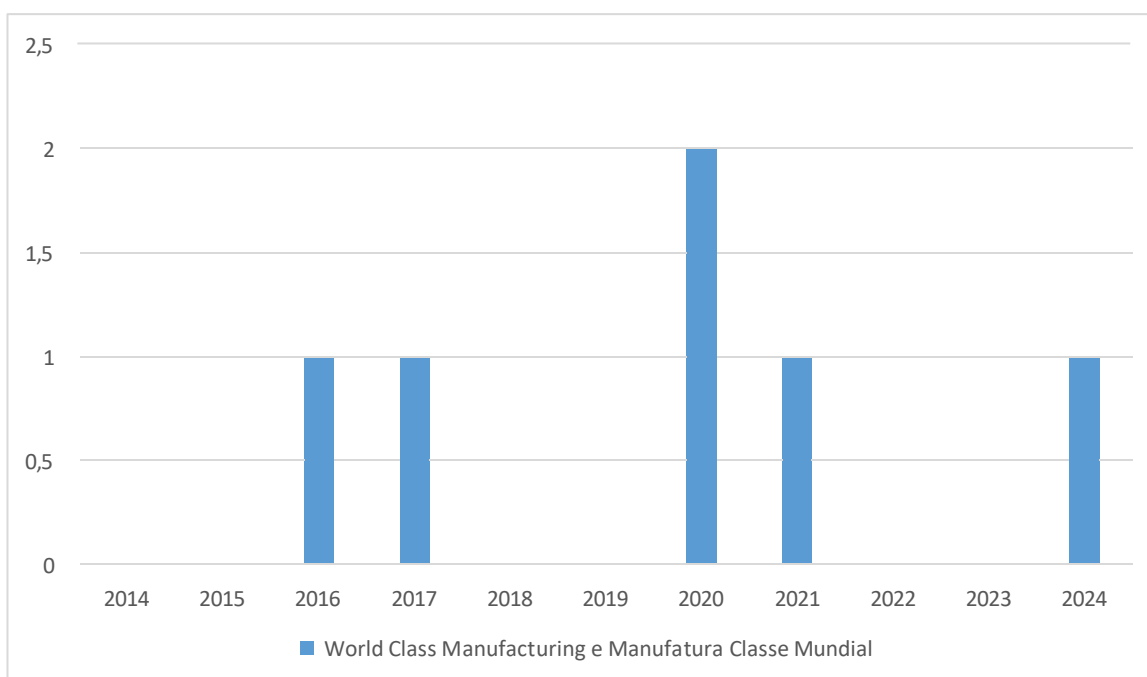
4.5.1 - Distribuição Temporal e Origem das Publicações

Gráfico 1: Distribuição Temporal – Capes



Fonte: Autora

Gráfico 2: Distribuição Temporal - ENEGEP



Fonte: Autora

Ao analisar a distribuição das publicações na linha do tempo entre 2014 e 2024, observa-se que a quantidade de artigos brasileiros sobre WCM está limitada, destacando a importância da produção de novos estudos e publicações brasileiras em relação ao tema devido a diversidade de setores que utilizam a metodologia ou podem ser implementadas para conseguirem resultados de excelência operacional.

A origem da publicação dos selecionados da base de dados do Periódicos CAPES listada no Quadro 4 e da base de dados da ABEPRO no Quadro 5.

Quadro 4 – Periódicos dos artigos selecionados - CAPES

Periódico	Artigos	Autores	Descrição
Engineering management in production and services	Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to industry 4.0 paradigms	José Terra, Fernando Berssaneti e José Quintanilha	Através de um questionário, esse artigo pesquisa em 15 empresas de 5 países e 3 continentes. A pesquisa resultou na eficácia do aumento de produtividade através do monitoramento do chão de fábrica de empresas que praticam a indústria 4.0 e o método WCM, aplicando as ferramentas analíticas e a cultura organizacional voltada para melhoria de processos.

International Journal Of Production Research	World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the Flow Sort method	Cássia Andrade, Ana Gusmão e Wladson Silva	Através do método de multicritério, e também da abordagem literária, FlowSort, aplicado em 4 empresas. Foi possível analisar a maturidade atual das empresas, analisando oportunidades e ameaça para aplicação de o sistema WCM.
International Journal Of Innovation Technology Management	World Class Manufacturing Operations Management: Scale Development and LHEMI Model Proposition	Paulo Oliveira, Luciano Silva, Dirceu Silva, Maria Tecilla e Rodrigo Silva	Por meio de um questionário, para uma análise quantitativa, em relação a necessidade de empresas terem práticas ambientais para ser uma manufatura de classe mundial.

Grey Systems: Theory and Application	Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis	Eduardo Satolo, Caroline Leite, Robisom Calado, Gustavo Goes, Douglas Salgado	Através da teoria dos sistemas cinza, este artigo relaciona como as ferramentas do sistema de produção enxuta auxiliam para atingir a metodologia WCM em uma organização. Resultando em pontos positivos para utilização das ferramentas (mapeamento de fluxo, kaizen, TPM, SixSigma, Padronização e o 5s) e com esse resultado gera uma orientação para as organizações alcançarem a eficiência operacional através do WCM.
Revista Produção Online	Contribuições da implementação do passo 1 do pilar de	Maria Silva e Anderson Gonçalves	No contexto de uma empresa de construção civil, com metodologia

	segurança do WCM: Um estudo de caso em uma construtora de habitação popular		qualitativa-quantitativa em um estudo de caso, com objetivo de analisar os resultados da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM em um subsetor de distribuição de materiais, resultando em uma redução no número de acidentes ocorrido na empresa.
Journal of Industrial Integration and Management	Advances in automation and cost reduction in spark plugs pressing system	Luiz Campos, Gabriel Luz, Marcos Rivabem e Matheus Mocelin	No contexto de indústria automotiva, o artigo busca eliminar defeitos de qualidade no processo produtivo garantindo uma redução de custo nos cabos de vela, utilizando as ferramentas de qualidade (FMEA, PDCA e Kaizen) levando a concluir o objetivo
Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada	Diagnosis of the implementation of strategic management World Class Manufacturing methodology (WCM) in Pernambuco industries	Isabel Freitas e Luis Filho	O artigo tem como objetivo identificar o nível de utilização das práticas de Gestão do WCM em indústrias e empresas no Estado de Pernambuco, identificando pontos fortes e de melhoria e oportunidades de

			Adesão ao modelo de gestão de classe mundial.
Brazilian Journal of Development	Stock elimination between process steps in powder metallurgy with use of WCM methodology	Paulo Catilho, Arcione Viagi, Evandro Nohara	Em uma Metalúrgica do pó, que fazia estoque durante os processos das operações, virou estudo de caso para implementar o WCM com outros 2 pilares integradas para reduzir o estoque
Revista de inovação, Projetos e Tecnologias	Inovação em processos e gestão da qualidade: análise da implantação da metodologia de WCM na case New Holland	Patricia Parreiras, Eloisa Guimarães, Jorge Neves, Ester Jeunon	O artigo utiliza o WCM e as ferramentas de qualidade para identificar, controlar e reduzir falhas no processo produtivo de uma montadora de equipamentos pesados.

Revistas Interface Tecnológica	Identificação da percepção dos conceitos da manufatura classe mundial (wcm) para implantação com foco na manufatura: um estudo de caso	Rafael Regattieri e Carlos Regattieri	Esse artigo é em uma indústria de implementos agrícolas que busca identificar a percepção dos colaboradores em relação as ferramentas utilizadas durante a implementação do WCM. Utilizou a metodologia de questionário para um público selecionado de colaboradores. Visa atender as necessidades de
			treinamentos para facilitar a implementação da metodologia.

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 5 – Periódicos dos artigos selecionados - ABEPRO

Artigos de Congresso	Título	Autores	Descrição

ENEGETP 2024	World Class Manufacturing: As melhores práticas e aplicações para excelência na produção global	Henrique Gomes, Sara Shiramizu e Celise Roder	Este artigo aborda as a implementação das melhores práticas do WCM e como podem ser implementadas para alcançar a excelência operacional e otimização de processos produtivos, além de discutir os desafios que podem ser enfrentados durante esse processo.
ENEGETP 2021	Aplicação da Metodologia World Class Manufacturing utilizando o pilar manutenção profissional para reduzir quebras e custos de manutenção em uma montadora	Arnaldo Junior, Antonio Neto e Hélder Diniz	Através de um estudo de caso em uma empresa automobilística do Norte, com o objetivo de reduzir a quantidade de quebras das máquinas, para aumentar a disponibilidade dos equipamentos resultando na redução de custos de manutenção. Para isso, foi aplicado em uma máquina dos 4 primeiros passos do pilar da manutenção profissional, do WCM, obteve resultados positivos.

ENESEP 2020	Análise dos Benefícios e Dificuldades da implementação do World Class Manufacturing a partir de evidências da literatura	Karla Silva, Alex Abreu, Ikaro Seixas e Tiago Almeida	O atual artigo é uma revisão sistemática de literatura abordando os benefícios e dificuldades da implementação do WCM na base dados WOS entre 2000 e 2020.
	Clusterização das ferramentas do lean production para auxílio dos pilares da manufatura de classe mundial	Abner Perido e Eduardo Satolo	A aplicação na operação por meio de ferramentas lean junto aos pilares WCM tem uma lacuna na literatura por isso foi clusterizado 25 ferramentas do sistema lean com 10 pilares do WCM e resultou em 5 clusters.
ENESEP 2017	A aplicação da metodologia World Class Manufacturing (wcm) e o processo de fabricação de amortecedores automotivos	Livia Aguiar, Juliana Calieri, Lara Silveira, Claudio Salvador e Wilson Junior	Com a metodologia de pesquisa-ação, durante 6 meses, este artigo busca aplicar o WCM com o auxílio das ferramentas da qualidade: 5G, 5S, 5W1H, 5 Porquês e brainstorming para solucionar um problema em um amortecedor automotivo e pode comprovar a eficácia do WCM na empresa após solucionar o caso.

ENESEP 2016	Proposta de metodologia para construção da ferramenta de análise de falhas no contexto do wcm (world class manufacturing)	Renan Flores, Newton Faraco e Danielle Bound	Para solucionar um problema de falhas nas máquinas de uma empresa, foi desenvolvido uma ferramenta de análise de falhas para identificar a causa raiz do problema e auxiliar a equipe do setor de manutenção com a ferramentas do pilar de qualidade do WCM (5S, Ishikawa e 5 Porquês).
------------------------	---	--	---

Fonte: Elaborada pela autora

4.5.2 Palavras-chave na pesquisa e sua representatividade

A decisão dos termos-chave gerou impacto direto nos resultados obtidos, como pode ser analisado e sintetizado a seguir:

- World Class Manufacturing: Após a busca foi avaliado o seu desempenho que apresentou a maior quantidade de artigos nas bases de dados, isso reforça a ideia de que o termo em inglês é o mais utilizado na literatura científica.
- Manufatura Classe Mundial: Esse termo gerou um volume menor de publicações, indicando que a tradução direta do termo tem baixa empregabilidade por pesquisadores brasileiros.

Portanto, esses resultados apontam a necessidade do uso de terminologias mais específicas e alinhadas com a literatura internacional para obter um maior número de estudos relevantes na área.

4.5.3 InOrdinatio

Após a seleção dos artigos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, através das palavras-chave vamos calcular a importância do artigo de acordo com a seguinte fórmula da figura 3:

Figura 3: Equação InOrdinatio

$$\left(\frac{IF}{1000}\right) + \alpha[10 - (researchyear - publishyear)] + (\sum Ci)$$

Fonte: Revista Científica de Alto Impacto

Considerando IF=0 e alfa=1, considerando todos os artigos com a mesma importância, vamos calcular a nota de cada artigo selecionado no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6: Calculo InOrdinatio

Periódico	Artigos	Autores	InOrdinatio	Descrição
Revista Produção Online	Contribuições da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM: Um estudo de caso em uma construtora de habitação popular	Maria Silva e Anderson Gonçalves	$10 - (2025 - 2022) + 0 = 7$	No contexto de uma empresa de construção civil, com metodologia qualitativa-quantitativa em um estudo de caso, com objetivo de analisar os resultados da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM em um subsetor de distribuição de materiais, resultando em uma redução no número de acidentes ocorrido na empresa.

Brazilian Journal of Development	Stock elimination between process steps in powder	Paulo Catilho, Arcione	10 – (2025 – 2020) + 1	Em uma Metalúrgica do pó, que fazia estoque durante os processos
	metallurgy with use of WCM methodology	Viagi, Evandro Nohara	=4	das operações, virou estudo de caso para implementar o WCM com outros 2 pilares integradas para reduzir o estoque
Revistas Interface Tecnológica	Identificação da percepção dos conceitos da manufatura classe mundial (wcm) para implantação com foco na manufatura: um estudo de caso	Rafael Regattieri e Carlos Regattieri	10 – (2025 – 2018) + 0 = 3	Esse artigo é em uma indústria de implementos agrícolas que busca identificar a percepção dos colaboradores em relação as ferramentas utilizadas durante a implementação do WCM. Utilizou a metodologia de questionário para um público selecionado de colaboradores. Visa atender as necessidades de treinamentos para facilitar a implementação da metodologia.

Grey Systems: Theory and Application	Ranking lean tools for world class reach trough grey relational analysis	Eduardo Satolo, Caroline Leite, Robisom Calado, Gustavo Goes, Douglas Salgado	10 – (2025 – 2018) + 4 = -1	Através da teoria dos sistemas cinza, este artigo relaciona como as ferramentas do sistema de produção enxuta auxiliam para atingir a metodologia WCM em uma organização. Resultando em pontos positivos para utilização das ferramentas (mapeamento de fluxo, kaizen, TPM, SixSigma, Padronização e o 5s) e com esse resultado gera uma orientação para as organizações alcançarem a eficiência operacional através do WCM.
Journal of Industrial Integration and Management	Advances in automation and cost reduction in spark plugs pressing system	Luiz Campos, Gabriel Luz, Marcos Rivabem e Matheus Mocelin	10 – (2025 – 2017) + 3 = -1	No contexto de indústria automotiva, o artigo busca eliminar defeitos de qualidade no processo produtivo garantindo uma redução de custo nos cabos de vela, utilizando as ferramentas de qualidade (FMEA, PDCA e Kaizen) levando a concluir o objetivo.

Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada	Diagnosis of the implementation of strategic management World Class Manufacturing methodology (WCM) in Pernambuco industries	Isabel Freitas e Luis Filho	10 – (2025 – 2016) + 5 = -4	O artigo tem como objetivo identificar o nível de utilização das práticas de Gestão do WCM em indústrias e empresas no Estado de Pernambuco, identificando pontos fortes e de melhoria e oportunidades de adesão ao modelo de gestão de classe mundial.
International Journal Of Innovation Technology Management	World Class Manufacturing Operations Management: Scale Development and LHEMI Model Proposition	Paulo Oliveira, Luciano Silva, Dirceu Silva, Maria Tecilla e Rodrigo Silva	10 – (2025 – 2018) + 9 = -6	Por meio de um questionário, para uma análise quantitativa, em relação a necessidade de empresas terem práticas ambientais para ser uma manufatura de classe mundial.
Revista de inovação, Projetos e Tecnologias	Inovação em processos e gestão da qualidade: análise da implantação da metodologia de WCM na case New Holland	Patricia Parreiras, Eloisa Guimarães, Jorge Neves, Ester Jeunon	10 – (2025 – 2014) + 6 = -7	O artigo utiliza o WCM e as ferramentas de qualidade para identificar, controlar e reduzir falhas no processo produtivo de uma montadora de equipamentos pesados.

Engineering management in production and services	Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and	José Terra, Fernando Berssaneti e José Quintanilha	10 – (2025 – 2021) + 15 = -9	Através de um questionário, esse artigo pesquisa em 15 empresas de 5 países e 3 continentes. A
	continuous improvement processes to industry 4.0 paradigms			pesquisa resultou na eficácia do aumento de produtividade através do monitoramento do chão de fábrica de empresas que praticam a indústria 4.0 e o método WCM, aplicando as ferramentas analíticas e a cultura organizacional voltada para melhoria de processos.
International Journal Of Production Research	World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the Flow Sort method	Cássia Andrade, Ana Gusmão e Wladson Silva	10 – (2025 – 2021) + 21 = -15	Através do método de multicritério, e também da abordagem literária, FlowSort, aplicado em 4 empresas. Foi possível analisar a maturidade atual das empresas, analisando oportunidades e ameaça para aplicação de o sistema WCM.

Fonte: Autora

Após os cálculos realizados de acordo com a equação e levando em consideração o ano de publicação e as citações, considera o artigo “Contribuições da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM: Um estudo de caso em uma construtora de habitação popular”, sendo o mais relevante desta pesquisa.

4.5.4 Análise qualitativa e relação com a tendência da literatura internacional

É possível observar uma diversidade de segmentos industriais abordados pelos artigos, para o resultado do CAPES tanto quanto da ABEPRO.

Em relação ao setor de manufatura automobilista, é bem presente nos artigos devido por ser um dos que mais adotam o WCM na busca por redução de custos, como foi estudado na identificação de falhas no processo produtivo de cabos de vela, com o objetivo de eliminar o defeito, utilizou ferramentas da qualidade: FMEA, Ciclo PDCA e Kaizen (Luiz Campos, Gabriel Luz, Marcos Rivabem e Matheus Mocelin, 2017). Abordando essa mesma ideia (Patricia Parreiras, Eloisa Guimarães, Jorge Neves, Ester Jeunon, 2014) estudaram a eliminação de falhas no processo produtivo de uma montadora de equipamentos pesados, através de ferramentas da qualidade. Os dados também abordam a relação entre o uso de ferramentas do sistema de produção enxuta: Mapeamento de fluxo, Kaizen, TPM, SixSigma, Padronização e 5s, podem auxiliar no sucesso de implementação da metodologia WCM em organizações que tem como objetivo a excelência operacional. (Eduardo Satolo, Caroline Leite, Robisom Calado, Gustavo Goes, Douglas Salgado, 2018).

Lista 1 - Ferramentas utilizadas nos artigos

Ferramentas utilizadas
FMEA
Ciclo PDCA
Kaizen
TPM
SixSigma
5s

Fonte: Autora

Uma visão macro dos artigos do periódicos da Capes revela uma tendência de estudos mais estruturados e aprofundados sobre World Class Manufacturing, com variações de metodologias, como podemos visualizar no Lista 2, com o intuito de analisar e explorar, por meio de um questionário, em 15 empresas de 5 países e 3 continentes, a eficácia do aumento de produtividade através do monitoramento do chão de fábrica de empresas que praticam a indústria 4.0 e o método WCM, aplicando as ferramentas analíticas e a cultura organizacional voltada para melhoria de processos (José Terra, Fernando Berssaneti e José Quintanilha, 2021) e também no questionário

para de identificar a necessidade de empresas contemplarem práticas ambientais para serem consideradas uma manufatura de classe mundial (*Paulo Oliveira, Luciano Silva, Dirceu Silva, Maria Tecilla e Rodrigo Silva, 2018*) . A metodologia de multicritério foi adotada na análise de 4 empresas e foi analisado suas ameaças e oportunidades de implementação do WCM em seus processos (*Cássia Andrade, Ana Gusmão e Wladson Silva, 2021*). Além de um estudo de caso em uma indústria do ramo de construção, foi analisado os resultados da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM, em um subsetor de distribuição de materiais, resultando na redução do número de acidentes ocorrido na empresa (*Maria Silva e Anderson Gonçalves, 2022*).

Lista 2 - Metodologias aplicadas

Metodologias dos Periódicos
• Questionário (<i>José Terra, Fernando Berssaneti e José Quintanilha, 2021</i>) e (<i>Paulo Oliveira, Luciano Silva, Dirceu Silva, Maria Tecilla e Rodrigo Silva, 2018</i>)
• Método de Multicritério (<i>Cássia Andrade, Ana Gusmão e Wladson Silva, 2021</i>)
• Estudo de Caso (<i>Maria Silva e Anderson Gonçalves, 2022</i>).

Fonte: Autora

Nos artigos disponíveis do ENEGEP a tendência de metodologia é mais praticada, voltadas para aplicações focando em implementação do WCM em indústria automobilísticas (*Arnaldo Junior, Antonio Neto e Hélder Diniz, 2021*) e (*Livia Aguiar, Juliana Caliri, Lara Silveira, Claudio Salvador e Wilson Junior, 2017*). Também esteve presente a revisão bibliográfica no objetivo de analisar os benefícios e dificuldades da implementação do WCM, usando a base WOS entre 2000 e 2020 (*Karla Silva, Alex Abreu, Ikaro Seixas e Tiago Almeida, 2020*), por fim uma clusterização, através da lacuna na literatura, da relação de 25 ferramentas do sistema Lean Manufacturing com os 10 pilares do WCM, totalizando em 5 novos clusters como resultado da pesquisa (*Abner Perido e Eduardo Satolo, 2020*).

Lista 3 - Metodologias dos artigos de congresso

Metodologias de artigos do ENEGEP
• Estudo de casos e aplicações (Arnaldo Junior, Antonio Neto e Hélder Diniz, 2021) e (Livia Aguiar, Juliana Caliar, Lara Silveira, Claudio Salvador e Wilson Junior, 2017).
• Revisão Bibliográfica (Karla Silva, Alex Abreu, Ikaro Seixas e Tiago Almeida, 2020)
• Clusterização (Abner Perido e Eduardo Satolo, 2020)

Fonte: Autora

A tendência da linha de construção dos artigos do periódico capes se relacionam com a literatura internacional sobre o WCM. Como pode ser analisado inicialmente no Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 - Literatura nacional e internacional sobre WCM

Literatura Nacional	Literatura Internacional
Título: Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to industry 4.0 paradigms (José Terra, Fernando Berssaneti e José Quintanilha, 2021);	Titulo: Combining World Class Manufacturing system and Industry 4.0 technologies to design ergonomic manufacturing equipment (Marianna Ciccarelli, Alessandra Papetti, Federica Cappelletti e Agnese Brunzini, 2022);
Metodologia: questionários e análises qualitativas;	Metodologia: Aplicação de ferramentas da qualidade como 5G e 5W1H, 5 Por quês;
Objetivos: compreender quais desafios e impactos do WCM de forma digitalizada dentro das empresas.	Objetivo: Aplicação de sensores, automação e ergonomia no WCM da indústria 4.0.

Apesar das literaturas apresentarem uma mesma linha de pesquisa, que é a relação do WCM e a Industria 4.0, cada artigo aborda um aspecto específico. Para um estudo com mais aprofundamento e mais completo seria interessante, em estudos futuros, a combinação entre as abordagens dos artigos, analisando tanto os desafios gerenciais quanto a aplicação na prática de tecnologias da Industria 4.0 no WCM.

5 CONCLUSÃO

O processo de implementação do World Class Manufacturing (WCM) no cenário da indústria brasileira revela um caminho promissor para o aumento da eficiência operacional, redução de falhas, desperdícios e de custo, além de uma busca por competitividade no mundo. Este trabalho apresenta dados sobre a implementação dessa metodologia em empresas nacionais. Diante de estudo de casos analisados foi reconhecido sua eficácia de implementação após resultados positivos e produtivos para indústrias de diversos setores, em destaque o setor automobilístico, resultando em redução de desperdícios, melhoria da qualidade dos produtos e dos processos e o aumento da produtividade, mas ainda é possível observar alguns desafios para implementar como limitações tecnológicas.

Na pesquisa foi observado o uso de ferramentas como Lean Manufacturing, Kaize, TPM, Análise da causa raiz, presentes em artigos de estudo de caso, para análise dos resultados da implementação da metodologia.

Além disso, foi analisado o nível de artigos estarem se mantendo estável, de acordo com a distribuição temporal, compreendendo um novo rumo do estudo da manufatura de classe mundial voltado para as suas vertentes e com relação a aplicação de novas tecnologias em indústrias desse segmento.

De acordo com os estudos presentes nesta pesquisa observa a necessidade de adaptação da metodologia à realidade local, levando em conta o nível de maturidade organizacional, a infraestrutura tecnológica disponível e as particularidades do setor.

Portanto, recomendações para pesquisas futuras, com base nos dados analisados na pesquisa atual, é necessária uma análise comparativa entre empresas que já tem o WCM consolidado e empresas que ainda estão no início desse processo, com o objetivo de identificar fatores de sucesso e boas práticas que possam ser replicadas em diversos setores industriais além de possíveis lacunas para inovação tecnológica.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Livia; CALIARI, Juliana; SILVEIRA, Lara; SALVADOR, Claudio; JUNIOR, Wilson. Aplicação da Metodologia World Class Manufacturing – WCM em processo de fabricação d amortecedores automotivos. In: ENEGEP, 2017.
- BIOLCHINI, Jorge; MIAN, Paulo G.; NATALI, Antonio C. C.; TRAVASSOS, Guilherme H. Systematic review in software engineering. Rio de Janeiro: PESC-COPPE/UFRJ, 2007.
- CHRISTOPHER, M. Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to industry 4.0 paradigms. 2021.
- CAMPOS, Luiz Fernando R. et al. Advances in automation and cost reduction in spark plugs pressing system. Journal of Industrial Integration and Management, v. 2, n. 01, p. 1750001, 2017.
- DA SILVA, Maria Adriele; GONÇALVES, Anderson Tiago Peixoto. Contribuições da implementação do passo 1 do pilar de segurança do WCM: um estudo de caso em uma construtora de habitação popular. Revista Produção Online, v. 22, n. 1, p. 2400-2427, 2022.
- DE ANDRADE, Cássia Taisy Alencar; GUSMÃO, Ana Paula Henriques de; SILVA, Wladson. World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the FlowSort method. International Journal of Production Research, v. 59, n. 24, p. 7374-7389, 2021.
- DE CASTILHO, Paulo Cesar; VIAGI, Arcione Ferreira; NOHARA, Evandro Luís. Eliminação de estoque entre etapas de processo em metalurgia do pó com utilização da metodologia WCM. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 11, p. 86715-86730, 2020.
- FONSECA, A. et al. Aplicação da Metodologia World Class Manufacturing utilizando o pilar manutenção profissional para reduzir quebras e custos de manutenção em

FREITAS, Isabel Siega; BARROS FILHO, Luis Cordeiro. Diagnóstico da implantação da Metodologia de Gestão Estratégica World Class Manufacturing (WCM) nas indústrias de Pernambuco. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 3, n. 1, 2016.

FLORES, Renan; FARACO, Newton; BOND, Danielle. Proposta de metodologia para construção da ferramenta de análise de falhas no contexto do wcm (world class manufacturing). In: ENEGEP, 2016.

GOMES, Henrique; Shiramizu, Sara; Roder, Celise. World Class Manufacturing: As melhores práticas e aplicações para excelência na produção global. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2024.

JÚNIOR, Arnaldo; NETO, Antonio; DINIZ, Hélder. Aplicação da Metodologia World Class Manufacturing utilizando o pilar manutenção profissional para reduzir quebras e custos de manutenção em montadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos metodologia científica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Liker, J. K. .The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004.

MORAES, W. F. A.; LAZZARINI, S. G. Métodos de pesquisa em estratégia: abordagem qualitativa, quantitativa e mista. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

Nakajima, S. . Introduction to TPM. Productivity Press, 1988.

OLIVEIRA, Paulo SG et al. World class manufacturing operations management: scale development and LHEMI model proposition. *International Journal of Innovation and Technology Management*, v. 15, n. 05, p. 1850042, 2018.

PARREIRAS, Patrícia Alves et al. Inovação em processos e gestão da qualidade: análise da implantação da metodologia de WCM na Case New Holland. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, v. 2, n. 1, p. 17-27, 2014.

PEREIRA, Lincoln Nilo. Sistemas de informação e IoT: uma revisão sistemática. *Revista Científica de Alto Impacto*, v. 29, n. 142, 16 jan. 2025.

POPPER, Karl R. *A lógica da pesquisa científica*. 11. ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

REGATTIERI, Rafael Alvim; REGATTIERI, Carlos Roberto. IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS CONCEITOS DA MANUFATURA CLASSE MUNDIAL (WCM) PARA IMPLANTAÇÃO COM FOCO NA MANUFATURA: um estudo de caso. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 1, p. 422-433, 2018.

ROWLEY, Jennifer; SLACK, Frances. Conducting a literature review. *Management Research News*, v. 27, n. 6, p. 31-39, 2004.

Schonberger, R. J. . *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity*, 1982.

SILVA, F. et al. World Class Manufacturing performance measurement using a maturity model and the Flow Sort method. 2019.

SILVA, Karla; ABREU, Alex; SEIXAS, Ikaro; ALMEIDA, Tiago. Análise dos benefícios e dificuldades do world-class manufacturing a partir de evidências da literatura. In: ENEGEP, 2020.

SATOLO, E. G. et al. Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis. *Grey Systems: Theory and Application*, 8 (4). 2018.

SOUSA, P.; ALMEIDA, J. Clusterização das ferramentas do lean production para auxílio dos pilares da manufatura de classe mundial. In: ENEGEP, 2020.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

TERRA, José Daniel Rodrigues; BERSSANETI, Fernando Tobal; QUINTANILHA, José Alberto. Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to Industry 4.0 paradigms. *Engineering management in production and services*, v. 13, n. 4, p. 115-130, 2021.

WACKER, J. G. A conceptual understanding of requirements for theory-building research: guidelines for scientific theory building. *Journal of Supply Chain Management*, v.44, n.3, p. 5–11, 2008.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates, 1990.

YAMASHINA, H. *TPM for World Class Manufacturing: A Japanese Perspective*. Productivity Press, 2000.