



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

ANNE JULIA DE LIMA SILVA

**O PAPEL DOS GRUPOS AUTÔNOMOS NA CONSOLIDAÇÃO WCM:** um estudo de  
caso em uma empresa de acumuladores de energia

Caruaru  
2025

ANNE JULIA DE LIMA SILVA

**O PAPEL DOS GRUPOS AUTÔNOMOS NA CONSOLIDAÇÃO WCM:** um estudo de caso em uma empresa de acumuladores de energia

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 em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Engenharia da Qualidade.

**Orientador (a):** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Amanda Carvalho Miranda

Caruaru

2025

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

Silva, Anne Julia de Lima.

O papel dos grupos autônomos na consolidação do WCM: um estudo de caso em uma empresa de acumuladores de energia / Anne Julia de Lima Silva. - Caruaru, 2025.

51 p.

Orientador(a): Amanda Carvalho Miranda

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

Inclui referências.

1. Engenharia da Qualidade. 2. WCM. 3. Grupos Autônomos. I. Miranda, Amanda Carvalho. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

ANNE JULIA DE LIMA SILVA

**O PAPEL DOS GRUPOS AUTÔNOMOS NA CONSOLIDAÇÃO DO WCM:** um estudo  
de caso em uma empresa de acumuladores de energia

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 em Engenharia de  
Produção.

Aprovada em: 14 / 08 / 2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Amanda Carvalho Miranda (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Augusto José da Silva Rodrigues (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Ramon Swell Gomes Rodrigues Casado (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho à Deus e a sua Santa Mãe por me capacitarem e me derem discernimento em todos os momentos para realização desse estudo. Aos meus avós, Irani e Geraldo, por todo apoio, e meu noivo, Lucas, por ser inspiração para mim e por me incentivar todos os dias.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que acima de tudo me guiou no caminho até o fim, concedeu-me discernimento e força para superar os desafios e colocou pessoas no meu caminho que me fizeram ter coragem, fé e perseverança em todos os anos da graduação.

Agradeço também a minha família, meus avós, Irani e Geraldo, que nunca mediram esforços para investir na minha educação e pelos valores que me ensinaram. A meu companheiro e futuro esposo, Lucas, que sempre acreditou no meu potencial e me lembra que posso dar sempre o meu melhor. Agradeço a minha mãe, Juliane, que incentivou a buscar o melhor em tudo o que faço e à minha tia Joyce, meus agradecimentos, por vibrar cada conquista minha, mesmo de longe, sempre se fez presente.

Não poderia deixar de agradecer também aos meus sogros, Marcelo e Gislene (*in memoria*), que me acolheram como uma filha e, com muito carinho e apoio, contribuíram para a conclusão desta etapa tão importante. Aos meus amigos, Thayná, com quem compartilho tantas semelhanças, Felipe Jessé e sua fome incontrolável, Matheus e suas histórias inacreditáveis, Anna e sua espontaneidade e Jeyson sempre com seu humor afiado, deixo meu agradecimento por ter tornado a jornada mais leve.

A minha professora, Amanda Miranda, que me orientou nesse período e durante a minha jornada acadêmica, minha gratidão. Sua dedicação e interesse contribuiu para que construíssemos um bom trabalho.

"Ora, a fé é o firme fundamento das coisas que se esperam, e a prova das coisas que não se veem." (Hebreus 11:1)

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o papel dos Grupos Autônomos na consolidação da metodologia WCM em uma empresa de acumuladores de energia. Para isso, foi utilizada a metodologia estudo de caso, com análise quantitativa e qualitativa, visando analisar a estrutura de Grupos que mais se adequa ao programa, apoiando na sua consolidação. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o *World Class Manufacturing*, seus pilares técnicos, ferramentas e a relação com o Sistema Toyota de Produção. O estudo de caso foi conduzido em uma das unidades da empresa, responsável por acumuladores de médio e grande porte, que passou por um processo de reestruturação do Grupo Autônomo a fim de melhorar seus indicadores de desempenho. Foram detalhadas as funções de cada facilitador de pasta como Segurança, Qualidade, 5S, Etiquetas, Perdas, Ordens de Serviço, Melhorias e Treinamentos e cada uma dessas pastas foram relacionadas aos pilares técnicos da metodologia. A gestão desses grupos foi realizada por meio de auditorias internas presenciais que ocorrem mensalmente, nas quais são avaliados critérios bem definidos de cada função. Com a aplicação dessa estrutura observou-se um maior engajamento dos colaboradores, a evolução de 79 para 97 pontos da nota das auditorias, maior detecção de perdas e práticas do 5S. Considerando o período analisado do primeiro semestre de 2025, os resultados confirmam que esses grupos que atuam diretamente com a linha de frente de produção, são capazes de influenciar no envolvimento do programa pois proporciona maior autonomia, desenvolvimento de habilidades e técnicas além de fortalecer a cultura da melhoria contínua.

**Palavras-chave:** Grupos Autônomos; *World Class Manufacturing*; Gestão da Produção; Produção Enxuta; Melhoria Contínua.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the role of Autonomous Groups in the consolidation of the World Class Manufacturing (WCM) methodology within an energy storage company. A case study methodology was employed, incorporating both quantitative and qualitative analyses to determine the group structure most compatible with the program, thereby supporting its consolidation. A literature review was conducted on World Class Manufacturing, its technical pillars, tools, and its relationship with the Toyota Production System. The case study was carried out in one of the company's units, responsible for medium and large-scale batteries, which underwent a restructuring process of the Autonomous Group in order to improve performance indicators. The functions of each folder facilitator—including Safety, Quality, 5S, Labeling, Losses, Work Orders, Improvements, and Training—were detailed and correlated with the technical pillars of the methodology. These groups are managed through monthly in-person internal audits, where clearly defined criteria for each function are assessed. With the implementation of this structure, increased employee engagement was observed, along with an improvement in audit scores from 79 to 97 points, greater detection of losses, and enhanced 5S practices. Considering the analyzed period of the first semester of 2025, the results confirm that these groups, which work directly with the production front line, are able to influence program engagement by providing greater autonomy, developing skills and technical abilities, and strengthening the culture of continuous improvement.

**KeyWords:** Autonomous Groups; World Class Manufacturing; Production Management; Lean Manufacturing; Continuous Improvement.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Produção enxuta	17
Figura 2 –	Estrutura <i>World Class Manufacturing</i>	21
Quadro 1 –	Definição 5S	24
Figura 3 –	Classificação de <i>Kaizen</i>	25
Figura 4 –	Estrutura <i>World Class Manufacturing</i> da empresa estudada	27
Figura 5 –	Estrutura dos Grupos Autônomos	29
Quadro 2 –	Atuação do facilitador de segurança	30
Figura 6 –	Etiqueta verde	30
Figura 7 –	Etiqueta azul	32
Figura 8 –	Etiqueta vermelha	32
Figura 9 –	Fluxo de atuação do facilitador de perdas	33
Figura 10 –	Padrão Operacional	34
Figura 11 –	Formulário de <i>Quick Kaizen</i>	36
Quadro 3 –	Relação entre pastas do GA e pilares do WCM	37
Quadro 4 –	Quantificação de critérios da auditoria do Radar	39
Gráfico 1 –	Evolução da Nota do GA	40
Gráfico 2 –	Evolução do apontamento de perda	40
Gráfico 3 –	Evolução da nota do GA	41
Gráfico 4 –	Evolução da nota do 5S	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GA	Grupos Autônomos
JIT	<i>Just In Time</i>
LPP	Lição de Ponto a Ponto
OEE	<i>Overall Equipment Efficiency</i>
PLR	Participação dos lucros e resultados
STP	Sistema Toyota de Produção
TIE	<i>Total Industrial Engineering</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS.....	13
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivos geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
1.3	METODOLOGIA.....	14
<b>2</b>	<b>BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1	PRODUÇÃO ENXUTA.....	16
<b>2.1.1</b>	<b>As perdas do STP.....</b>	<b>17</b>
2.2	<i>WORLD CLASS MANUFACTURING</i> .....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Pilares técnicos do WCM.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Ferramentas do WCM.....</b>	<b>24</b>
2.3	GRUPOS AUTÔNOMOS.....	25
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>27</b>
3.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.2	ESTRUTURA DOS GRUPOS AUTÔNOMOS.....	28
<b>3.2.1</b>	<b>Segurança.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Qualidade.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.3</b>	<b>5S.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Etiquetas.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Perdas.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Ordem de Serviços.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Melhorias.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Treinamentos.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	44
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o processo de globalização intensificou a concorrência entre as empresas de diferentes setores e regiões do mundo. A facilidade de acesso a mercados internacionais, somada à velocidade das inovações tecnológicas e à crescente exigência dos consumidores, impulsionou organizações a adotarem estratégias cada vez mais eficientes e sustentáveis para manter sua competitividade (Porter, 1999).

Nesse cenário, a gestão da produção assume papel estratégico ao alinhar a eficiência dos processos produtivos com a necessidade de inovação contínua e redução de desperdícios (Corrêa e Corrêa, 2017).

Segundo Slack et al (2009) o fator mais importante para algumas lideranças de produção é a qualidade, sendo um fator singular que afeta o desempenho de uma organização em relação a seus concorrentes. Conforme Campos (1999) afirma, o desafio das empresas é criar condições internas que garantam a sobrevivência em longo prazo, com foco na qualidade total.

Assim, os modelos de produção com um sistema de gestão enxuto e com o *World Class Manufacturing* (WCM) passam a ganhar destaque como uma alternativa eficiente. O WCM tem como objetivo principal a consolidação das melhores práticas de gestão, reunindo ferramentas e conceitos de manufatura com foco na integração efetiva entre os diversos setores produtivos, organizados em pilares técnicos.

Terra, Berssaneti e Quintanilha (2021) complementa que, o WCM após sua aculturação, tem o potencial de transformar a maneira que os processos são realizados, tornando-os mais simples e eficazes.

Por esse viés, além de integrar todos os níveis das organizações por meio de aplicação de ferramentas e práticas, os autores Duarte et. al (2015) afirma que essa metodologia reforça a ideia de atuação sinérgica entre pessoas, processos e indicadores, e indica que o comprometimento dos operadores é determinante para garantir resultados sustentáveis. Com isso, os grupos autônomos surgem como uma peça fundamental para a consolidação do WCM nas organizações. Esses grupos, compostos por equipes multidisciplinares e autogerenciáveis, atuam diretamente no chão de fábrica, promovendo a participação ativa dos colaboradores na identificação de problemas, na implementação de melhorias e no monitoramento dos processos produtivos.

Além disso, o envolvimento desses grupos fortalece a cultura de melhoria contínua, pois possibilita que os trabalhadores tenham autonomia para agir rapidamente frente às perdas e desvios, alinhando as operações aos pilares técnicos do WCM.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Com o aumento da competitividade, o WCM se torna uma metodologia estratégica para a padronização de processos, redução de perdas e desperdícios por meio da atuação coordenada pelos pilares técnicos. Entretanto, o sucesso dessa metodologia depende do engajamento das pessoas que operam os processos diariamente.

Na empresa estudada, o WCM tem como base o programa de 5S e os Grupos Autônomos. Por isso, o GA assume um papel fundamental para as atividades críticas de consolidação da metodologia refletida em falhas como a não identificação precoce de anomalias, o enfraquecimento do controle de padrões, a descontinuidade na atualização de rotinas. Eles atuam como impulsionadores da melhoria contínua, atuando de forma proativa com foco de resolver problemas na origem. Sua contribuição essencial foi suportar os pilares técnicos no dia a dia da indústria.

Apesar da sua importância para um sistema de gestão, há uma lacuna significativa na literatura quanto à atuação e à relevância dos Grupos Autônomos na consolidação do WCM. Muitos estudos tratam sobre a metodologia e a resolução de problemas com os pilares, mas poucos abordam como a estrutura do GA influencia na sua implementação e consolidação. Logo, esse trabalho se justifica pela necessidade motivar os GA no envolvimento no programa WCM, evidenciar o papel das atividades autônomas para a contribuição da excelência operacional e abranger a escassez de trabalhos que retratam esse tema.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho foi evidenciar o papel dos grupos autônomos (GA) na consolidação da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM), por meio de um estudo de caso em uma empresa de acumuladores de energia.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Pretende-se alcançar o objetivo proposto por meio dos objetivos específicos a seguir:

- Levantar os critérios fundamentais que orientam o funcionamento e a avaliação dos Grupos Autônomos para o WCM no ambiente produtivo da empresa.

- Mapear atividades desempenhadas pelos facilitadores de pastas e sua relação com os pilares técnicos do WCM.
- Realizar a atualização e padronização dos treinamentos dos operadores vinculados aos grupos autônomos.
- Acompanhar a atuação dos Grupos Autônomos por meio de auditorias internas e indicadores de desempenho, avaliando a evolução de até 10% na nota de avaliação dos critérios.

### 1.3 METODOLOGIA

Esse trabalho foi caracterizado por um estudo de caso de natureza aplicada, por realizar uma investigação de forma aprofundada do papel dos Grupos Autônomos na consolidação do WCM. De acordo com Yin (2005), o estudo de caso trata-se de uma pesquisa aplicada com situações reais que buscam compreender um fenômeno, especialmente quando as fronteiras entre o objetivo de estudo e o ambiente não são claramente definidas.

O objetivo foi descritivo e explicativo, pois o tema estudado ainda foi pouco abordado na literatura e a abordagem adotada foi a qualitativa e quantitativa complementar, o que permite uma análise abrangente do cenário. A abordagem qualitativa foi utilizada para compreender como os Grupos Autônomos atuam no cotidiano da fábrica, quais práticas desenvolvem e como essas ações se articulam com os pilares técnicos do WCM, por meio de observações, análise documental com materiais internos.

Já no suporte quantitativo, foram levantados e analisados dados como:

- Indicadores de desempenho relacionados às áreas dos GA, como número de anomalias encontradas e tratadas, nota de auditoria interna de 5S;
- Evolução da nota geral do grupo em ciclos mensais, com o radar do GA;
- Quantidade de ações realizadas por pasta.

O somatório das informações quantitativas e qualitativas permitem validar e mensurar os efeitos práticos da atuação dos GA sobre os pilares do WCM. A coleta de dados ocorreu no início de novembro/2024 até maio/2025 que corresponde a fase de análise do cenário, implementação das melhorias, reestruturação das pastas dos GA e realização de auditorias internas presenciais de acompanhamento com 100% dos grupos.

Para sustentar a discussão teórica e estabelecer a pesquisa de campo da produção enxuta e do WCM, foram realizadas uma revisão bibliográfica exploratória e estruturada. O levantamento bibliográfico buscou estudos que explorassem temas utilizando as palavras-

chaves: Grupos Autônomos, *World Class Manufacturing*, Grupos Semiautônomos, Grupos de Trabalho Autônomos, Equipes Autogerenciadas, Gestão da Produção, Produção Enxuta. Elas foram usadas de forma combinada com a lógica booleana como estratégia de refinamento nas buscas, sendo realizadas em português e em inglês, a fim de ampliar o alcance as produções acadêmicas nacionais e internacionais. Os operadores booleanos foram utilizados para restringir os resultados à interseção entre dois ou mais termos com o “*And*”, por exemplo, “grupos autônomos” e “WCM”. Para garantir a atualização das informações, foram aplicados filtros de datas, considerando os últimos anos, também segmento de aplicação, como indústrias. Foram analisados mais de 15 artigos encontrados, além de livros e periódicos conhecidos da literatura. Para ampliar os resultados a sinônimos, como, “produção enxuta” ou “*lean manufacturing*”.

As pesquisas foram realizadas em banco de dados como *Google Scholar*, *Scielo*, *Web of Science*, periódicos CAPES, além de basear em teses, dissertações e monografias de diversas universidades. Foram considerados publicações dos últimos 10 anos, com maior parte dos estudos de 2015 a 2024, como critério temporal para garantir a atualidade aos dados levantados. Para a execução do trabalho na empresa, a metodologia inclui as etapas a seguir:

1. Revisão bibliográfica;
2. Levantamento e análise de dados da estruturação vigente dos GA, atrelado a uma pesquisa técnica com foco na identificação de lacunas entre a atuação dos grupos e as exigências da metodologia WCM;
3. Proposição de melhorias nos critérios das pastas dos facilitadores e a atualização dos treinamentos;
4. Consolidação das auditorias internas, que já eram realizadas regularmente, passaram a ser acompanhadas de forma sistemática, com foco na análise dos dados, indicadores relacionados à performance dos grupos autônomos e ações corretivas.

## 2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se a revisão da literatura que fundamenta teoricamente o estudo de caso. Serão abordados os principais conceitos relacionados à produção enxuta, ao sistema Toyota de produção, à metodologia WCM e ao papel dos Grupos Autônomos como elementos essenciais na consolidação dessas práticas. A escolha dos autores e das publicações que compõem esta revisão foi pautada na relevância acadêmica e na contribuição para o entendimento das práticas de excelência operacional no ambiente industrial.

### 2.1 PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta, também conhecida como *Lean Manufacturing*, surgiu a partir do Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido no Japão no pós-guerra por Taiichi Ohno e seus colaboradores na montadora Toyota (Ohno, 1997).

O conceito Lean Manufacturing foi introduzido pela primeira vez no livro “A máquina que mudou o mundo” (*The Machine that Changed the World*), escrito por Womack, Jones e Roos e lançado nos Estados Unidos em 1990. Nessa obra, os autores destacam os benefícios oriundos do STP, evidenciando vantagens significativas em áreas como produtividade, qualidade e desenvolvimento de novos produtos. Com isso, o livro explica os fatores que impulsionam o sucesso competitivo da indústria japonesa no cenário global.

A filosofia do STP foi inicialmente desenvolvida nas fábricas da Toyota, passou a influenciar o modelo de gestão das indústrias ocidentais que passaram a buscar conhecimento e aplicação da produção enxuta.

Esse sistema surgiu a partir da comparação entre dois modelos produtivos predominantes antes de sua consolidação: o artesanal e o de produção em massa (Womack e Jones, 1998). Enquanto a produção artesanal é caracterizada por uma mão de obra qualificada, produtos customizados e trabalho manual, a produção em massa garantia um volume de produção alto e padronização dos produtos (Fonseca, Gutierrez e Silva, 2008).

O objetivo principal do STP era produzir mais com menos, eliminando qualquer perda de produção e aumentando a eficiência operacional, sendo esse princípio sustentado por dois pilares fundamentais: *Just In Time* (JIT) e autonomia (*Jidoka*), que também é discorrido por Ohno (1997). Ele definiu que o JIT tem como função assegurar que os produtos sejam

fabricados na quantidade exata e no momento exato, eliminando qualquer tipo de desperdício como estoques desnecessários.

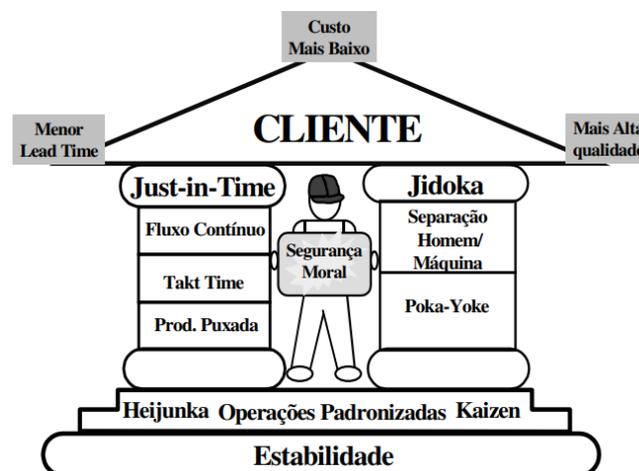
Por outro lado, o *Jidoka* confere os equipamentos e colaboradores a capacidade de detectar anomalias durante o processo produtivo e parar a operação automaticamente, evitando que o problema passe para a outra etapa do processo e a resolução seja na origem.

Abaixo, segue a estrutura do STP conforme definida por Ghinato (2000) na figura 1. A base da estrutura representa a estabilidade, que sustenta o *Heijunka* (nivelamento da produção), as operações padronizadas e a realização contínua de *Kaizens*.

No lado direito, encontra-se o pilar do *Jidoka*, sustentado pela separação entre homem e máquina e pelo sistema à prova de erros (*Poka-Yoke*). Esse pilar assegura a entrega de qualidade máxima, voltada para o foco principal da estrutura: o cliente.

Já no lado esquerdo, o pilar do *Just in Time* é sustentado pelo fluxo contínuo das operações, pelo *Takt Time* (tempo disponível dividido pela demanda do cliente) e pelo sistema de produção puxada, garantindo o menor *lead time* e, conseqüentemente, um baixo custo para o cliente.

Figura 1 – Produção enxuta



Fonte: Ghinato (2000).

### 2.1.1 As perdas do STP

Conforme Womack & Jones (1996) afirma, o foco das empresas deve estar na eliminação de tudo aquilo que não gera valor, as perdas, promovendo a geração de valor e grandes resultados para as organizações.

Para Ghinato (1996), para o STP, perdas (*muda*, em japonês) são atividades que não contribuem para o valor do produto, mas acarretam custos adicionais, são consideradas desnecessárias e, por isso, precisam ser eliminadas para garantir a eficiência do processo.

Para caracterizar essas perdas, Shingo (1996a) e Ohno (1997) classificam em sete tipos de perdas: produção em excesso, transporte desnecessário, falhas no processo, fabricação de itens com defeito, acúmulo excessivo de estoques, movimentações desnecessárias e tempos de espera entre os processos produtivos.

- Perda por produção em excesso: ela é considerada uma das mais prejudiciais no ambiente produtivo, pois tende a ocultar outras perdas, como a de produtos defeituosos, movimentação desnecessária, sendo a mais difícil de eliminar. (Ghinato, 2000). Segundo Shingo (1996a), sua eliminação deve ser a prioridade do STP, sendo dividida em dois tipos, por quantidade – quando se produz além do necessário, e por antecipação, quando se produz antes do tempo de entrega, gerando estoques desnecessário e desorganização. De acordo com Costa e Oliveira (2017), a principal estratégia para combater essa perda é a aplicação do sistema *Just in Time*.
- Perda por transporte desnecessário: envolve deslocamentos desnecessários de materiais ou produtos entre etapas, que não agregam valor e aumentam custo e tempo de ciclo (Shingo, 1996a). De acordo com Ghinato (2000), o transporte ideal dentro de um sistema produtivo seria aquele que não precisa acontecer. Segundo ele, isso representa uma parte expressiva (cerca de 45% em média) do tempo total de fabricação de uma organização, o que torna sua eliminação prioritária. As melhorias mais eficazes para esse tipo de perda é a reorganização e *layout* da fábrica a fim de eliminar ou minimizar a necessidade de transportar materiais entre os processos.
- Perda por falhas no processo: estar relacionado a excussão de atividades que não agregam valor ao produto, seja pela repetição de etapas e utilização de processos desnecessários (Shingo, 1996a). Librelato et al. (2014) destacam que o mapeamento de fluxo de valor é essencial para identificar e eliminar essas falhas, viabilizando melhorias sistemáticas nos processos
- Perda por fabricação de itens com defeito: é considerada uma das perdas mais visíveis, a fabricação de produtos defeituosos compromete diretamente a qualidade, além de gerar retrabalho, custo com desperdício de matéria-prima e o impacto mais negativo, a insatisfação do cliente, resultando em uma visão negativa da empresa, segundo Husar (2000, apud Backes et al., 2016, p.3). Segundo Shingo (1996a), esse tipo de perda precisa ser identificado durante o próprio processo de produção, por meio de métodos preventivos, pois localizar os defeitos apenas após a conclusão do item torna-se inviável e ineficaz. Liker (2005) enfatiza que ferramentas de prevenção de erros, como o *Poka-Yoke* e inspeção na fonte, são cruciais para reduzir essa perda em práticas da produção

enxuta. Govindaswamy, Supraba e Mahesha (reforça essa visão, relatando o alcance dos zero defeitos e redução de custos e mão de obra com a aplicação do *Poka-Yoke* em uma linha de montagem de uma pequena empresa de montagem de motores.

- Perda por acúmulo excessivo de estoques: para Shingo (1996), as perdas relacionadas a estoques ocorrem quando há um acúmulo de materiais (matéria-prima, semiacabados e acabados) no almoxarifado ou nos centros de distribuição. Geralmente, por uma superprodução ou descoordenação entre processos e componentes que não são necessários naquele momento. Esse estoque em excesso representa investimento parado, risco de obsolescência e uso ineficiente de espaço. Nos estudos de Garcia et al. (2022), constataram que a implementação dos princípios do Lean contribui de forma significativa para a diminuição dos estoques, favorecendo um processo produtivo mais rápido e eficiente.
- Perda por movimentações desnecessárias: segundo Ghinato (2000), as perdas por movimentação ocorrem quando os colaboradores realizam deslocamentos ou gestos desnecessários durante a execução das atividades, o que gera tempo e esforço. Isso pode acontecer pela ausência ou desconhecimento dos padrões operacionais, o que torna essencial para a otimização das atividades.
- Perda por tempo de espera entre os processos produtivos: segundo Linker (2005) e Antunes et al. (2008) essa perda refere-se ao tempo em que as pessoas, equipamentos ou materiais estão ociosos, aguardando a próxima etapa do processo, o que acarreta desperdício de tempo útil para a operação. De acordo com Costa e Oliveira (2017), as perdas por espera estão associadas a falta de nivelamento das etapas entre o processo produtivo, quando essa dessincronização acontece, ocorrem períodos de ociosidade tanto para os operadores quanto para os equipamentos, comprometendo a eficiência do sistema.

Com a compreensão detalhada dessas perdas permite que as empresas direcionem os esforços para eliminá-las ou minimizá-las com base em ações estruturadas e com a cultura da melhoria contínua. A redução desses desperdícios não apenas melhora o desempenho operacional, mas também contribui diretamente para o aumento da produtividade, competitividade e qualidade. Para isso, é fundamental a aplicação de ferramentas e metodologias da produção enxuta que auxiliam a orientar, mapear e agir sobre os processos de maneira eficaz.

## 2.2 WORLD CLASS MANUFACTURING

O WCM é uma metodologia apresentada por Hayes e Wheelwright (1984), oriunda dos princípios do modelo da manufatura enxuta e do sistema Toyota (Schonberger, 1986). De acordo com Yamashina (2000), o WCM representa um padrão elevado de excelência em todo o processo logístico produtivo, abordando tanto as práticas adotadas quanto os resultados obtidos pelas empresas de destaque internacional. Conforme o autor, esse modelo se fundamenta de conceitos como *Just in Time*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Total Quality Control (TQC)*, *Total Industrial Engineering (TIE)*.

Em 1986, Schonberger empregou o termo *World Class Manufacturing* em sua obra, trazendo uma abordagem mais enfática. Ele defendia que, ao adotar práticas como JIT e TQC, qualquer organização seria capaz de diminuir seus prazos de entrega (*lead time*) e alcançar o status de Manufatura de Classe Mundial. (Cortes, 2010)

De acordo com os estudos de Freitas e Barros (2016), essa metodologia garante a excelência de gestão, do processo e de produtos pela redução de perdas de forma significativa com uma equipe de alto desempenho, se superando no quesito qualidade e tecnologia.

Seu propósito é promover a eliminação progressiva de perdas e atingir metas como “zero quebras”, “zero desperdícios”, “zero estoques” e “zero defeitos”, orientando-se por uma lógica de produção enxuta. Essa abordagem busca constantemente produzir mais com menos, menos esforço humano, menos recursos físicos, menos tempo e menos espaço, conforme os princípios do pensamento enxuto definidos por Womack e Jones (1998).

Para Borges e Oliveira (2016), o foco do WCM visa aprimorar o sistema operacional da organização por meio do engajamento de colaboradores de todos os níveis hierárquicos. Para isso, exige-se disciplina na utilização de suas ferramentas e metodologias, assegurando a disseminação e padronização dos resultados obtidos.

Assim como Yamashina (2000) afirma, um dos principais difusores do WCM no mundo, a metodologia deve ser simples e direta: é necessário conhecer bem o problema, entender o tipo de perda que ele gera, definir a abordagem ou ferramenta mais adequada para tratá-lo e acompanhar os resultados oriundos da melhoria para garantir a eficácia da solução implementada.

Womack et al. (1992) destacam que o envolvimento dos colaboradores nas iniciativas de melhoria e na resolução de problemas contribui para tornar as atividades mais significativas, promover a multifuncionalidade por meio do treinamento entre áreas e estimular o engajamento por meio de novos desafios.

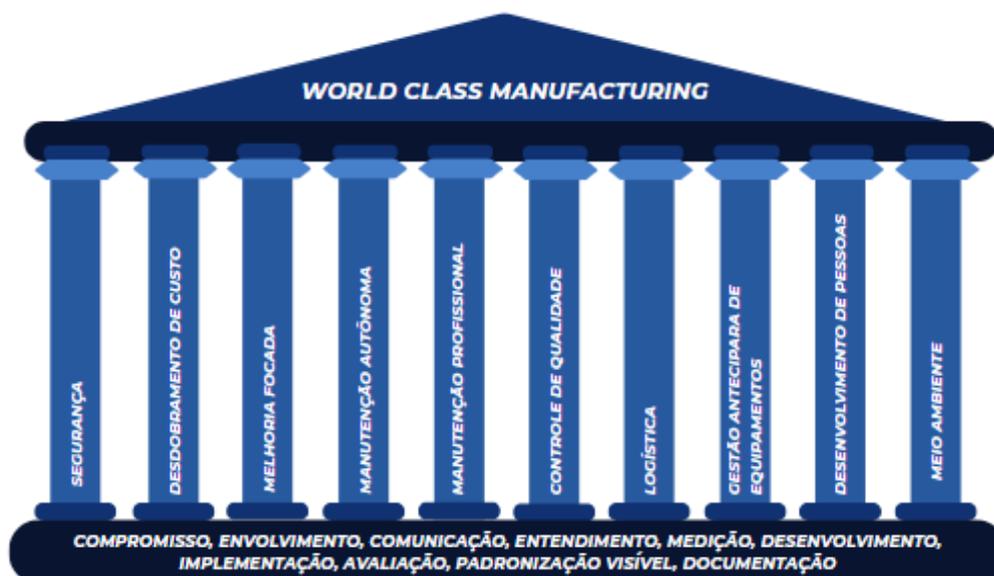
Diante desse contexto, o WCM se consolida como uma estratégia eficaz para a redução de perdas nos processos produtivos. Isso porque os métodos tradicionais utilizados para avaliar a excelência das organizações, já não atendiam de forma adequada às novas demandas do mercado. Com isso, surgiu a necessidade de adotar um novo conceito capaz de representar os processos de maneira mais realista e possibilitar comparações de desempenho em nível global (ARSOVSKI; DOKIĆ; DOKIĆ, 2011).

### 2.2.1 Pilares técnicos do WCM

O WCM é estruturado por 10 pilares gerenciais que sustentam a aplicação de 10 pilares técnicos conforme a figura 2 a seguir. Os pilares gerenciais referem-se as práticas voltadas a alta administração e organização do sistema de gestão, representam o nível de engajamento necessário por parte dos colaboradores e da empresa como um todo na implementação do modelo, com o objetivo de apoiar e viabilizar o cumprimento das metas estabelecidas pelos pilares técnicos (Ribeiro, 2014).

Os pilares técnicos estão direcionados as atividades práticas na área da produção, auxiliando a identificação dos setores com maiores índices de perdas dentro das empresas, visando atuar diretamente na eliminação de todos os tipos de desperdícios. Além disso, esses pilares abrangem os fundamentos da área produtiva sobre os quais se estrutura o modelo de Manufatura de Classe Mundial, trazendo metas específicas que devem ser aplicadas pela organização para garantir a excelência operacional (Gironda, 2018).

Figura 2 – Estrutura *World Class Manufacturing*



Fonte: Yamashina, (2000).

O pilar de segurança busca promover melhorias no ambiente de trabalho, com foco na eliminação de atos e condições inseguras que podem causar acidentes. Para Queiroz (2016), a prevenção é realizada por meio da identificação e análises das causas fundamentais dos incidentes, permitindo a correção e remoção das condições que favorecem ocorrência de acidentes no ambiente empresarial.

Com isso, a metodologia contribui com 7 passos de atividades, indicadores e ferramentas específicas, como mapeamento, quantificação e análise das causas dos acidentes, utilizando instrumentos como a Matriz de Segurança, a Pirâmide de Heinrich e a classificação ABC das áreas críticas (Yamashina, 2010). O mesmo autor define os demais passos, nos quais, são definidas contramedidas, estabelecidos padrões de segurança, realizadas auditorias e promovidas inspeções autônomas resultando em um sistema robusto, alinhado a normas nacionais e internacionais.

Já o de Meio Ambiente tem como objetivo otimizar a utilização dos recursos naturais e materiais disponíveis na organização, garantindo o cumprimento das legislações, ambientais aplicáveis além de minimizar os riscos de impactos ambientais, buscando alcançar um padrão de excelência mundial com emissões zero (Biasotto, 2006).

O pilar de Qualidade reúne ações voltadas a garantir que as peças produzidas atendam plenamente as exigências do cliente, prevenindo a geração de produtos fora do padrão de qualidade. As atividades definidas pelo pilar visam desenvolver ações que sejam adequadas a cada sistema de produção e capacitar os colaboradores para que desenvolvam suas habilidades em resolver problemas, com foco na identificação, redução e eliminação das perdas nos processos produtivos (Palucha, 2012)

Desdobramento de Custo é responsável por atualizar e tornar mais eficiente a forma como as empresas administram e controlam seus processos. Ele transforma e identifica diferentes tipos de perdas, como tempo gasto com retrabalho, consumo excessivo de energia, falta de materiais em valores financeiros, facilitando a identificação de onde estão os maiores desperdícios (Faria, Viera e Peretti, 2012)

O pilar de Melhoria Focada com o pilar de Desdobramento de Custo, tem a missão de enfrentar diretamente as perdas que afetam o desempenho da fábrica, que impactam diretamente indicadores-chaves da produção. De acordo com Yamashina (2000), ele atua com foco em temas bem definidos, utilizando ferramentas e métodos específicos que ajudam a resolver problemas. A lógica do pilar é ir além de soluções paliativas, cada problema é tratado com um caso fora da realidade, o objetivo é identificar e eliminar a causa raiz melhorando a eficiência e flexibilidade.

Já o pilar de Manutenção autônoma tem como objetivo melhorar a eficiência geral do equipamento por meio do envolvimento direto com os operadores das máquinas (Yamashina, 2000). O pilar tem como missão desenvolver esses operadores para terem uma postura proativa diante das quebras e paradas, capacitando-os a realizar atividades básicas, como limpeza, inspeção, lubrificação e reaperto (Veiga, 2018). Assim como mostra Moura, Siqueira e Dissenha (2015) em seus estudos sobre a implementação do pilar eliminando falhas de condições básicas, redução de tempo de limpeza e inspeção e aumento do OEE (*Overall Equipment Efficiency*).

Conforme Bucaneve e Taira (2013) o pilar de Manutenção Profissional tem como objetivo eliminar as quebras por problemas mecânicos e melhorar o desempenho dos equipamentos, tornando mais eficiente na produção. Sobral (2018) destaca que o pilar tem como missão implantar um sistema de manutenção planejada, com base em intervalos de tempo definidos e nas condições reais do equipamento.

De acordo com Sobral (2018), o pilar de Controle de Qualidade tem como principal meta eliminar completamente os defeitos, isso evita a produção de peças fora dos padrões exigidos pelo cliente. Para isso, a estruturação dele reúne atividades que criam condições necessárias para impedir produtos não conforme sejam fabricados.

O pilar de Gestão Preventiva do Equipamento tem como foco reduzir custos do ciclo de vida dos equipamentos de fácil limpeza e lubrificação com planejamento de manutenção assertiva definidos na frase de projeto (Mishra, Anand E Kodali, 2006).

A logística é o pilar responsável que o cliente receba o produto correto, na hora certa e na quantidade necessária, baseando-se no conceito do JIT, diminuindo movimentações de materiais mantendo o fluxo e reduzindo os estoques intermediários. (Sobral, 2018)

Segundo Yamashina (2000), o pilar de Gestão Preventiva de Equipamentos promove uma colaboração próxima entre setores como tecnologia, fornecedores e operadores que irão utilizar os produtos, utilizando lista de verificação para garantir que os equipamentos atendam a diversos critérios, como qualidade, baixo custo, de fácil operação e manutenção, confiáveis e com o menor impacto ambiental possível.

O pilar de desenvolvimento de pessoas é responsável por promover a difusão da metodologia WCM na empresa, por meio de treinamentos e desenvolvimento de competências técnicas. Seu foco é desenvolver as habilidades necessárias para que os profissionais apliquem o método na prática, evitando erros no processo por falta de preparo ou conhecimento. (Bucaneve, 2013).

### 2.2.2 Ferramentas do WCM

Para abordar de forma detalhada e analítica os objetivos de desempenho, como eficiência, qualidade, produtividade e engajamento, foram desenvolvidas as ferramentas do WCM. Essas ferramentas auxiliam na identificação de melhorias, padronização de processos, no acompanhamento de resultados e no suporte a tomada de decisão gerencial. Abaixo segue algumas ferramentas do WCM pertinentes ao trabalho estudado, como 5S, *Kaizen*, *Poka-Yoke* e Padrão Operacional.

O 5S é um método japonês, que segundo Campos (2014), depende do comprometimento dos colaboradores em manter o ambiente de trabalho organizado, seguindo cinco etapas: mantendo apenas o essencial e otimizado, garantindo a limpeza, estabelecendo padrões e autodisciplina. Carpinetti (2012) define os 5S em: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, sendo respectivamente, senso de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina, representado no quadro 1.

Segundo Duarte, Duarte e Eckhardt (2013), a aplicação do 5S se justifica por fornecer os fundamentos do sistema de gestão da empresa, além de apoiar a melhoria contínua, logo, para Netland e Sanchez (2014) destacam que a avaliação periódica do programa é essencial para garantir sua manutenção e continuidade.

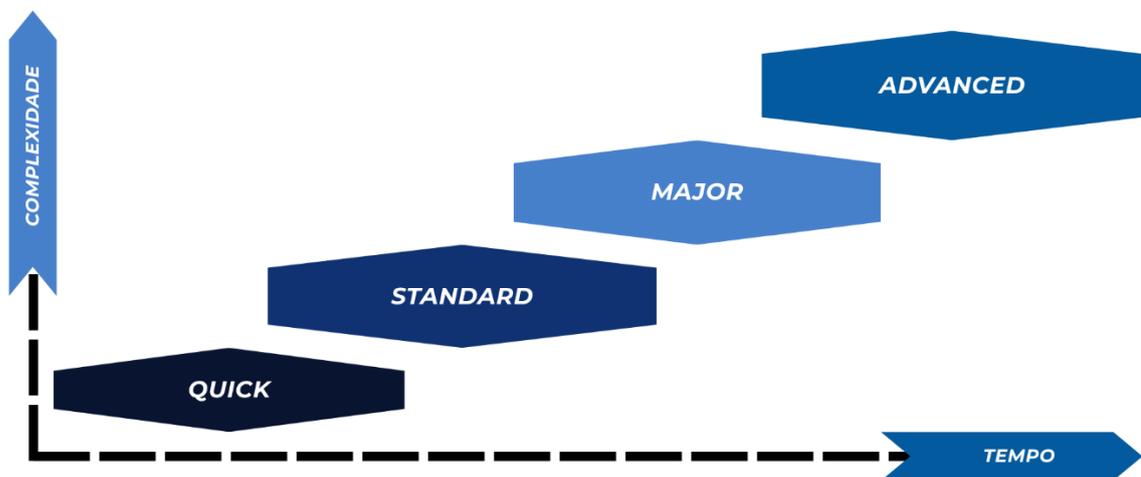
Quadro 1 – Definição 5S

5S	Língua japonesa	Língua portuguesa	
1ºS	<i>Seiri</i>	Senso de	Utilização
			Seleção
			Organização
2ºS	<i>Seiton</i>	Senso de	Ordenação
			Sistematização
			Classificação
3ºS	<i>Seiso</i>	Senso de	Limpeza
			Zelo
4ºS	<i>Seiketsu</i>	Senso de	Asseio
			Higiene
			Saúde
			Integridade
5ºS	<i>Shitsuke</i>	Senso de	Autodisciplina
			Educação
			Compromisso

Fonte: Carpinetti (2012).

Segundo Santos (2019), existe quatro tipos de *Kaizen*: *Quick*, *Standard*, *Kaizen*, *Major* e *Advanced*. O *Quick* é aplicado para resolver problemas de forma simples, ver e agir, já o *Standard* é voltado para resolver problemas crônicos, de baixa complexidade, mas que necessita de uma análise e os indicadores são acompanhados pelo pilar de Desdobramento de Custos. O *Major Kaizen* é direcionado para problemas crônicos mais completos que necessita de utilização de ferramentas mais robustas, já o *Advanced* é usado em situações que comprometem a eficiência e desempenho, buscando restaurar ou melhorar sistemas mais complexos. A figura 3 ressalta que os tipos de *kaizen* variam conforme a complexidade do problema e tempo de execução.

Figura 3 – Classificação de *Kaizen*



Fonte: Adaptado de Santos (2019).

### 2.3 GRUPOS AUTÔNOMOS

No contexto da manufatura enxuta e do WCM, os grupos autônomos também conhecidos como grupos semiautônomos ou equipes autogerenciadas representam uma das bases organizacionais fundamentais para a transformação produtiva e cultural nas indústrias modernas.

Segundo Simonetti (2007), o trabalho em equipes multifuncionais surge como uma resposta à complexidade crescente das linhas de montagem. Alterações constantes nos produtos, exigências de tempo e qualidade, bem como a necessidade de flexibilidade operacional, demandam que os próprios operadores possuam autonomia suficiente para a tomada de decisões, ampliando sua atuação para além da simples execução de tarefas.

Conforme Moacyr (2010), essa autonomia se expressa na expansão horizontal das responsabilidades dos trabalhadores, que passam a realizar inspeções de qualidade, tomar

decisões sobre liberação de materiais e participar de ações de manutenção preventiva. Ao mesmo tempo, essa estrutura favorece o comprometimento com a melhoria contínua e reduz fatores como fadiga e monotonia, ao diversificar atividades e promover senso de pertencimento.

Segundo Rafferty e Tapsell (2001), esses grupos representam uma nova estrutura organizacional voltada ao aumento da eficácia produtiva. Cohen, Ledford e Spreitzer (1994) reforçam que a adoção de equipes autônomas tem gerado benefícios significativos, como maior produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, maior satisfação dos clientes e melhores condições de segurança no ambiente de trabalho. Esses ganhos são especialmente relevantes no chão de fábrica, onde a agilidade nas decisões operacionais, o domínio sobre as próprias atividades e o engajamento coletivo se traduzem diretamente em eficiência e competitividade.

De acordo com Silva et al. (2016), ao realizar tarefas básicas, como limpeza, inspeção, reaperto, além de identificar e relatar anomalias, os operadores precisam assumir a responsabilidade por operá-los corretamente, seguindo os procedimentos padrões.

Os grupos autônomos referente a essa seção estar atrelado ao pilar de manutenção autônoma do WCM, que tem suas origens do TPM. Conforme Yamaguchi (2005), a autonomia dada aos operadores estar fundamentada nas atividades, de *Jishu Kanri* (controle autônomo), no qual cada colaborador é responsável por executar suas próprias tarefas sem supervisão, com isso, ele assume a responsável pelo cuidado e conservação do próprio equipamento.

Segundo estudos de Toniolo (2004), ao longo das sete etapas da implementação do TPM, os GA desempenham uma das atividades mais relevantes da manutenção autônoma, a limpeza e inspeção dos equipamentos. Isso tanto desenvolve o operador no equipamento e no processo que atua, quanto desenvolve habilidades de prevenção de anomalias e executar melhorias no equipamento.

### 3. ESTUDO DE CASO

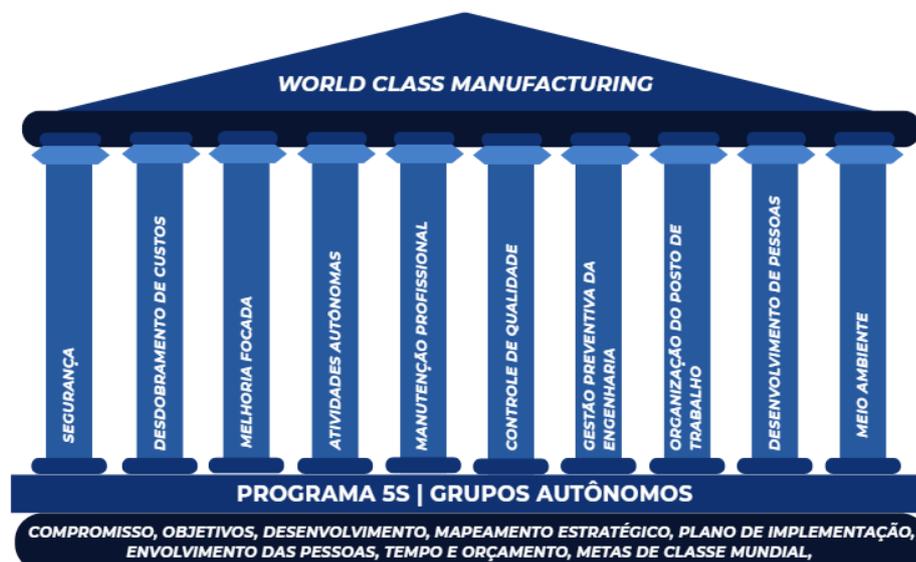
O estudo de caso abordado nesse trabalho refere-se à estruturação de uma base da metodologia WCM em uma empresa de acumuladores de energia. Ela tem uma estrutura de programa condizente a sua cultura empresarial e alinhado aos diferentes tipos de negócios, a fim de obter resultados com visão de longo prazo.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Possuindo mais de 50 anos de atuação no mercado nacional de acumuladores de energia, a empresa objeto de estudo conta com mais de seis mil funcionários e seis plantas industriais, na qual, responsável por suprir a demanda nacional de baterias automotivas e de outros seguimentos como estacionarias, tracionarias, motocicletas, náuticas, telecomunicações e entre outros. Sua cultura proporciona e incentiva iniciativas como as descritas neste trabalho, com foco na melhoria contínua e no amadurecimento e perpetuação de ferramentas de gestão implementadas, como o WCM, com o foco final de garantir a satisfação do cliente.

A empresa, que anteriormente utilizava o TPM como base de seu sistema de gestão, atualmente dissemina a cultura do WCM, realizando adaptações conforme as particularidades de cada tipo de negócio. O estudo de caso concentra-se em uma das unidades do grupo responsável pela fabricação de acumuladores de energia de médio e grande portem, estruturado conforme a figura 4 destaca.

Figura 4 – Estrutura *World Class Manufacturing* da empresa estudada



Fonte: A autora (2025).

As particularidades do processo produtivo e os diferentes tipos de negócio acarretou uma adaptação na metodologia se adequando a rotina e a visão estratégica de longevidade da empresa. O foco do trabalho será em uma das bases que sustenta os pilares técnicos, o GA. A próxima sessão abordará a estrutura e rotina desses grupos que auxiliam no desempenho e adesão a metodologia.

### 3.2 ESTRUTURA DOS GRUPOS AUTÔNOMOS

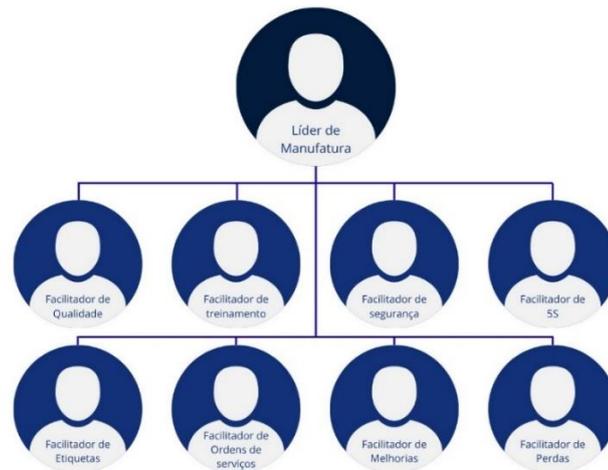
A implementação de grupos autônomos no ambiente industrial tem se mostrado uma estratégia eficaz para promover engajamento, flexibilidade e melhoria contínua nos processos produtivos. Esse modelo está enraizado na abordagem sociotécnica e na filosofia da produção enxuta, sendo compatível com os princípios do *World Class Manufacturing*, sobretudo no que se refere à valorização do fator humano e o sentimento de pertencimento na tomada de decisão.

No contexto do presente estudo de caso, os grupos autônomos representam uma das bases do WCM da empresa de acumuladores de energia. Sua principal característica consiste na capacidade de autogerenciamento em relação às atividades internas, o que inclui organização das rotinas, tratativas de anomalias e proposição de melhorias, com reduzida necessidade de supervisão externa direta ou de apoio de setores auxiliares. Trata-se de um modelo que alia conhecimento técnico dos operadores à responsabilidade compartilhada pela performance da área, conforme revisado por outros autores na seção Grupos Autônomos.

Na prática da empresa estudada, isso se materializa quando os operadores, organizados em Grupos Autônomos, assumem responsabilidades que antes eram exclusivas da liderança ou das áreas de apoio. Um exemplo ocorre nas rotinas abertura de etiquetas, em que cada operador, responsável por uma “pasta”, identifica não conformidades em seu posto de trabalho, registra as anomalias e acompanha o plano de ação até a resolução. Na figura 5 segue a estrutura dos GA da empresa estudada.

Antes do estudo, gestão dos grupos acontecia sem padrão definido, o que dificultava o controle e monitoramento de indicadores de desempenho. Cada líder de manufatura tem como responsabilidade a gestão do grupo autônomo e time, composto por facilitadores de pastas.

Figura 5 – Estrutura dos Grupos Autônomos



Fonte: A autora (2025).

Com essa estrutura cada linha/seção de produção tem seus três GA (turno 1, 2 e 3), o grupo é liderado por um líder de manufatura, profissional experiente que atua como referência gerencial e organizacional. Sob sua liderança, os operadores se organizam em torno de áreas específicas de responsabilidade, denominadas “pastas”. Cada operador atua como facilitador de uma pasta e conduz o tema entre a equipe.

Anteriormente, a empresa estudada utilizava os grupos autônomos com uma estrutura diferente, porém, a partir da análise dos indicadores de desempenho, identificou-se a necessidade de uma reestruturação para melhorar a performance e a participação no programa. Após uma análise detalhada de cada pasta e como esse grupo faz parte da consolidação do WCM no objeto de estudo, as pastas foram definidas nas próximas seções.

### 3.2.1 Segurança

Este facilitador atua na prevenção de acidentes e na promoção de um ambiente de trabalho seguro. Ele é responsável por identificar e registrar condições inseguras (via etiquetas verdes) e atos inseguros (via sistema *QR Code*), conforme o quadro 2. A gestão dessas ocorrências envolve categorização do tipo de risco, descrição detalhada, localização e comunicação adequada por meio de formulários e quadros de gestão visual.

Além disso, o facilitador estimula o uso de Equipamentos de Proteção Individual, práticas seguras de operação e ferramentas como a bengala de segurança. Também é responsável de atualizar indicadores como dias sem acidentes e apoiar ações corretivas junto à equipe.

Quadro 2 – Atuação do facilitador de segurança

Tipo	O que é	O que fazer
Ato Inseguro	Ação ou comportamento inadequado realizado por um trabalhador.	Comunicar verbalmente no momento da ocorrência e registrar o caso por meio do <i>QR Code</i> disponível no portal de segurança.
Condição insegura	Situação de risco gerada por falhas no ambiente, equipamento ou estrutura.	Abrir uma etiqueta de segurança (etiqueta verde), descrevendo a anomalia, o tipo e o risco envolvido. Cadastrar a etiqueta no sistema, arquivar uma via no caderno do facilitador e fixar outra no local.

Fonte: A autora (2025).

O facilitador deve:

- Verificar e incentivar a abertura de etiquetas verdes (atos e condições);
- Fazer o acompanhamento do fechamento das etiquetas;
- Cadastrar as etiquetas(verdes) no sistema, como um exemplo a figura 6;
- Garantir o preenchimento do quadro de gestão a vista.

Figura 6 – Etiqueta verde

Fonte: Adaptado de Toniolo (2004).

### 3.2.2 Qualidade

Nessa pasta, o facilitador tem como principal atribuição monitorar os dados relacionados ao *scrap* (refugo de produção), registrando-os tanto em sistemas digitais quanto em cadernos físicos. É responsável por acompanhar os indicadores de qualidade da linha por meio de dashboards visuais, exibidos em monitores na área de produção, oferecendo visibilidade sobre os principais modos de falha sendo usados como direcionadores de projetos de melhorias. Para isso, deve conhecer os modos de falhas e suas origens, realizar o

apontamento adequado, segregação do material descartado e identificado, assim, garantir os zero defeitos do produto.

Durante as reuniões mensais do GA, esse operador deve apresentar projeções de fechamento do mês e sugerir ações de melhoria (*Kaizens*) com foco na redução de rejeitos. O trabalho desse facilitador reforça o compromisso do grupo com a conformidade dos produtos e com a eliminação de desperdícios.

### 3.2.3 5S

O facilitador de 5S é responsável por promover e sustentar a prática dos cinco sentidos, utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina, no ambiente de trabalho. Sua atuação está voltada à identificação de oportunidades de melhorias visuais e organizacionais, estimulando a equipe a manter o local de trabalho limpo, funcional e seguro. Também compete a esse facilitador acompanhar as pendências identificadas nas auditorias internas de 5S, assegurar o cumprimento dos prazos estabelecidos para as ações corretivas e monitorar a evolução da nota da auditoria de 5S com base no desempenho nas práticas de 5S.

As auditorias são conduzidas pelo setor de apoio à produção diretamente nas linhas, com base em um checklist das pendências previamente apontadas. Após a coleta de dados, os resultados são divulgados e discutidos, com destaque para os pontos de atenção que demandam melhorias. Cabe ao facilitador analisar esses pontos críticos, propor um plano de ação durante a reunião do GA, e posteriormente realizar o cadastro das ações corretivas implementadas.

### 3.2.4 Etiquetas

Por essa pasta que o colaborador do GA fica encarregado de monitorar e realizar a identificação visual de anomalias por meio de etiquetas. Elas são usadas para identificar e comunicar formalmente/visualmente o local da anomalia encontrada, facilitando o seu reparo. Essa anomalia é toda irregularidade encontrada no equipamento que impede o cumprimento das condições normais de utilização. As etiquetas são divididas como categorizadas abaixo.

- Etiqueta azul: identifica anomalias que podem ser corrigidas pelo próprio GA, preenchida conforme a figura 7.
- Etiqueta vermelha: identifica anomalias que devem ser tratadas pela manutenção, pois requer algum conhecimento técnico, aprimorado e seguro daquela operação, segundo retrata a figura 8.

Figura 7: Etiqueta azul

Forma de uma etiqueta azul para registro de problemas encontrados por operadores. O formulário contém os seguintes campos:

- Um campo para o número "N°".
- Um campo para o nome do operador "OPERADOR" com uma grade de seleção para "Pr. par" e "Pr. não par".
- Um campo para o tipo de problema "PROBLEMA ENCONTRADO" com uma grade de seleção para "M. de qualidade" e "M. de segurança".
- Campos para "Identificação:" e "Encontrado por:".
- Campos para "Data:" (dia, mês, ano).
- Um campo para "Descrição do problema:" com linhas para texto.
- Campos para "Tempo de início/reparo:" e "hora:".
- Um rodapé com o texto "DA MINHA MÁQUINA, CUIDO EU!".

Fonte: Adaptado de Toniello (2004).

Figura 8: Etiqueta vermelha

Forma de uma etiqueta vermelha para registro de problemas encontrados por manutenção. O formulário contém os seguintes campos:

- Um campo para o número "N°".
- Um campo para o nome da manutenção "MANUTENÇÃO" com uma grade de seleção para "Pr. par" e "Pr. não par".
- Um campo para o tipo de problema "PROBLEMA ENCONTRADO" com uma grade de seleção para "M. de qualidade" e "M. de segurança".
- Campos para "Identificação:" e "Encontrado por:".
- Campos para "Data:" (dia, mês, ano).
- Um campo para "Descrição do problema:" com linhas para texto.
- Campos para "Tempo de início/reperto:" e "hora:".
- Um rodapé com o texto "DA MINHA MÁQUINA, CUIDO EU!".

Fonte: Adaptado de Toniello (2004)

É função do facilitador garantir que todos os integrantes do grupo identifiquem falhas nos equipamentos e sinalizem adequadamente, promovendo uma cultura de vigilância contínua sobre o estado da operação. O facilitador dessa pasta quem é responsável pelo lançamento das etiquetas (azul e vermelha) no sistema, realiza a gestão junto ao líder de manufatura e contribui na priorização de atendimentos junto ao setor de manutenção. Essa priorização leva em consideração essas três classificações:

- A. Toda etiqueta de segurança (verde) como as que apontam locais inseguros, as que apontam origem de defeito de qualidade ou condição que pode parar o equipamento.
- B. Fontes de sujeira e locais de difícil acesso ou condição que faz o equipamento perder eficiência.
- C. Condição que não gera perdas ou partes do equipamento menos importantes.

Além da prioridade da anomalia, é necessário informar na etiqueta o setor em que o equipamento se encontra, a data da anomalia, quem detectou, a descrição e o tipo de anomalia. Os tipos de anomalias são classificados da seguinte forma:

- Condição básica: requisitos mínimos para o funcionamento normal da máquina.
- Local inseguro: áreas que oferecem risco de acidente aos operadores.
- Fontes de contaminação: origens de sujeira que afetam equipamentos, piso ou ambiente.
- Origem de defeito de qualidade: causas potenciais de problemas no produto.
- Local de difícil acesso: áreas da máquina com dificuldade de acesso por mal posicionamento, localização inadequada ou espaço restrito.

- Falha ínfima: danos causados por agentes externos, gerando deterioração do componente.

Assim, além de garantir a rastreabilidade e o encaminhamento das anomalias, o facilitador de etiquetas trabalha em conjunto com o facilitador de perdas, correlacionando os registros com os impactos nos indicadores de desempenho da linha, promovendo assim ações mais direcionadas e eficazes.

### 3.2.5 Perdas

O facilitador de perdas atua na gestão e análise dos desperdícios da linha, desempenhando um papel estratégico para a produtividade e a sustentabilidade do processo. Ele realiza o apontamento diário das perdas (quebras, setups, ajustes, falta de insumo, baixa performance, entre outras), identifica os principais desvios, justifica os dados no sistema da linha e participa ativamente das reuniões de alinhamento com o time de melhoria contínua. Abaixo na figura 9 é mostrado o fluxo de atuação dessa pasta.

Figura 9 – Fluxo de atuação do facilitador de perdas



Fonte: A autora (2025).

Sua função é essencial para gerar dados confiáveis, viabilizar intervenções eficazes e orientar os investimentos corretivos da empresa. Por meio da atuação desse facilitador, o grupo é capaz de direcionar seus esforços para onde há maior impacto econômico.

### 3.2.6 Ordem de Serviços

Esse colaborador garante que os processos operacionais da linha estejam padronizados e documentados, seguindo critérios técnicos como local, método, frequência, responsáveis e justificativa. Atua diretamente na definição e na manutenção dos padrões de limpeza, inspeção, reaperto e lubrificação das máquinas, bem como na formalização das boas práticas de operação. Para isso, é necessário realizar um levantamento dos pontos do equipamento que necessitam de limpeza, inspeção, lubrificação e reaperto, verificar os existentes e se precisam ser atualizados.

Após essa etapa, criar padrões de dessas atividades que ainda não foram criadas de acordo com o exemplo da figura 10, e por fim, criar as ordens de serviços para que o SAP

(*Systems, Applications & Products in Data Processing*) inclua nas ordens já existentes e inclua no plano de manutenção preventiva.

Figura 10 – Padrão Operacional

<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>		<b>Nº POP</b>	
		0001	
Nome da Operação		CÓDIGO	XXX
<b>DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DA OPERAÇÃO</b>			
1º -		2º -	
3º -		4º -	
EPI Obrigatórios	Frequência da atividade:	Estado da máquina:	Materiais necessários:

Fonte: Adaptado de Lacerda (2022).

As ordens de serviço são compostas por informações fundamentais para garantir o controle e a padronização das atividades realizadas na linha de produção. Os principais elementos que compõem uma ordem de serviço são:

- Tipo de ordem: define a natureza da atividade a ser realizada, podendo ser inspeção, manutenção preventiva ou lubrificação;
- Periodicidade: indica o intervalo de tempo em que a atividade deve ser executada, conforme o plano de manutenção ou controle definido;
- Condição do equipamento: informa se a atividade será realizada com o equipamento em funcionamento ou parado, permitindo o planejamento adequado para evitar impactos produtivos;

- Local de instalação: especifica o setor, linha, equipamento ou conjunto de equipamentos onde a atividade será executada;
- Quantidade de colaboradores: define o número de operadores ou técnicos necessários para a realização da tarefa;
- Horas de trabalho: representa a duração estimada da atividade, auxiliando no controle de tempo e alocação de recursos.

Esse facilitador tem um papel essencial para garantir a uniformidade das atividades, acompanhando a execução das ordens de serviços e minimizar desvios que possam comprometer a produtividade ou a segurança, além de ser um pilar importante para o treinamento de novos operadores.

### 3.2.7 Melhorias

O facilitador de melhorias é o elo entre a equipe operacional e as iniciativas de *Kaizen*. Sua principal responsabilidade é promover, cadastrar no formulário exemplificado pela figura 11 e acompanhar a execução dos *Quick Kaizens*. Ele trabalha em parceria com o facilitador de perdas para identificar oportunidades de atuação, priorizando os temas com maior impacto no desempenho da linha.

Além disso, é responsável por comunicar as iniciativas para o grupo e acompanhar sua evolução até a conclusão. Para o preenchimento do formulário é necessário ter dados de antes e depois da melhoria, descrição dos resultados e formas de padronizar com replicação ou treinamentos. Ter também assinaturas dos setores responsáveis pela implementação e da equipe de segurança, para garantir a integridade e segurança da equipe.

Figura 11 – Formulário de *Quick Kaizen*

QUICK KAIZEN		ÁREA
TÍTULO DO PROJETO: Identificação de Produto Errado		PROCESSO
LOCAL DO PROBLEMA: NÚMERO DO POSTO DE TRABALHO		Posto de Trabalho
<b>1. PLAN (Planejar)</b> Motivos do projeto: Descrição do sistema e objetivos:		<b>2. DO (Executar)</b> Implementação das Ações: Descrição de referência, Plano de atividade (responsável, prazo), Custo de implementação:
<b>4. ACTION (Agir)</b> Padronização e expansão: Verificar a possibilidade de expandir para outras áreas		<b>3. CHECK (Verificar)</b> Resultados: Baseado nos objetivos, Redução de Perdas:
<b>PILAR</b> <input type="checkbox"/> SAF <input checked="" type="checkbox"/> 60C <input type="checkbox"/> RI <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> WO <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> LCS <input type="checkbox"/> EEM <input type="checkbox"/> EPM <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> ENV <input type="checkbox"/> ENE <input type="checkbox"/> CD		DATA DE INICIO STATUS CONCLUSÃO EXECUTOR BENEFÍCIO (R\$) CUSTO (R\$) SAVING (R\$) BENEFÍCIO CUSTO RESOLVIDO SIM NÃO
APROVAÇÕES: _____		

Fonte: Richard (2024).

Essa função fortalece a cultura de melhoria contínua no GA e fomenta o protagonismo dos operadores.

### 3.2.8 Treinamentos

Esse facilitador é responsável por coordenar e monitorar os treinamentos da equipe por meio do formulário de Lição de Ponto a Ponto (LPP), assegurando que todos os operadores estejam capacitados para exercer suas funções com segurança, eficiência e conformidade com os padrões da área. Sempre que houver melhorias implementadas ou modificações nos componentes dos postos de trabalho, é obrigatório realizar treinamentos específicos para os colaboradores desses postos.

As Lição de Ponto a Ponto são classificadas em três categorias:

- Conhecimento básico: abrangem os principais pontos que o operador deve conhecer para atuar corretamente em seu posto de trabalho.
- Caso de problema: tratam de falhas e situações que frequentemente passam despercebidas pelos operadores no dia a dia.
- Caso de melhorias: apresentam mudanças implantadas na área e seus resultados práticos, reforçando as lições aprendidas.

Ademais, o facilitador deve coletar e organizar esses formulários, apoiar a realização dos treinamentos práticos e manter o histórico de capacitação atualizado. O papel do facilitador é fundamental para o desenvolvimento técnico da equipe, além de contribuir para a padronização dos processos e a melhoria contínua das operações.

Dessa forma, a estrutura dos Grupos Autônomos evidencia a operacionalização da metodologia no dia a dia da fábrica estudada por meio da divisão das pastas. Cada pasta representa um desdobramento prático de um ou mais pilares técnicos do WCM, segundo apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Relação entre pastas do GA e pilares do WCM

<b>Pasta</b>	<b>Principais Funções</b>	<b>Indicadores-Chave</b>	<b>Pilar Técnico do WCM</b>
Segurança	Identificar e registrar atos e condições inseguras. Promover o uso de equipamentos de proteção individual e práticas seguras.	Dias sem acidentes. Percentual de fechamento das etiquetas verdes.	Segurança
Qualidade	Monitorar o refugo de produção. Propor ações de melhoria e apresentar projeções de indicadores.	Taxa de refugo em percentual. Número de modos de falha tratados.	Controle de Qualidade
5S	Garantir os cinco sentidos. Acompanhar auditorias e pendências. Propor e cadastrar planos de ação corretivos.	Evolução da nota de auditoria 5S. Percentual de ações corretivas implementadas.	Organização do Trabalho
Etiquetas	Identificar e registrar anomalias utilizando etiquetas azul, vermelha e verde. Lançar etiquetas no sistema e priorizar atendimento com a manutenção.	Número de etiquetas abertas e fechadas. Percentual de etiquetas relacionadas a falhas críticas.	Atividades Autônomas
Perdas	Apontar e analisar perdas diárias. Justificar desvios identificados.	Tempo de parada não planejada. OEE. Tempo perdido por setup e ajustes.	Desdobramento de Custos
Ordem de Serviços	Padronizar e documentar processos operacionais como limpeza, inspeção, reaperto e lubrificação. Criar e atualizar padrões e ordens de serviço no sistema SAP.	Percentual de padrões atualizados. Número de ordens de serviço executadas e planejadas.	Atividades Autônomas e Manutenção Profissional

Melhorias	Promover e acompanhar melhorias rápidas alinhadas às perdas. Preencher formulários com dados de antes e depois e os resultados obtidos.	Número de melhorias implementadas. Replicação das melhorias em outras áreas.	Desdobramento de Custos e Melhoria Focada
Treinamentos	Coordenar e monitorar treinamentos por meio da Lição de Ponto a Ponto. Garantir a capacitação após melhorias e mudanças no processo.	Número de treinamentos realizados.	Desenvolvimento de Pessoas

Fonte: A autora (2025).

Essa organização não apenas distribui responsabilidades, mas também promove o desenvolvimento de competências individuais e o fortalecimento do trabalho em equipe, características essenciais para consolidar os pilares do WCM da empresa estudada. Vale ressaltar que esse conjunto de atividades que o GA desempenha faz parte de um desdobramento de metas e desafios oriundos do planejamento estratégicos nos quais fazem parte do sistema de gestão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para manter a gestão desses grupos foi realizado auditorias mensais presenciais com cada facilitador de pasta, a fim de entender como estar acontecendo as rotinas e a evolução dos Grupos Autônomos. Cada um deles tem sua meta e faz parte de indicadores lucrativos como PLR (participação dos lucros e resultados) e benefícios vinculados a produção. Por isso, foi realizado um levantamento de ações para que integrasse aos nossos pilares técnicos, refletindo em metas e desafios entendendo a necessidade e a rotina dos grupos.

Dessa forma, o líder de manufatura é responsável pela gestão geral da equipe, como as reuniões do grupo. No quadro 4 são apresentados a quantificação de critérios utilizados na auditoria, conhecidos como Radar do GA. Cada critério foi avaliado e recebe uma pontuação específica e a soma desses pontos resulta em uma nota final, cuja pontuação máxima é de 100 pontos.

Quadro 4 – Quantificação dos critérios da auditoria do Radar

<b>Responsável</b>	<b>Quantidade de critérios avaliados</b>	<b>Soma da Nota</b>
Líder de Manufatura	2	4
Facilitador de Perdas	3	12
Facilitador de Melhoria	3	12
Facilitador de LPP	4	16
Facilitador de 5S	2	8
Facilitador de Ordens de Serviço	4	16
Facilitador de Etiquetas	4	16
Facilitador de Segurança	2	8
Facilitador de Qualidade	2	8

Fonte: A autora (2025).

Com o acompanhamento desses grupos pela auditoria interna, foi perceptível o aumento do engajamento e a dedicação ao programa. Além disso, a evolução da nota do radar, acompanhado pelo *dashboard* gestão representado no gráfico 1, partindo de uma média geral de 79 pontos para 92 pontos em 6 meses.

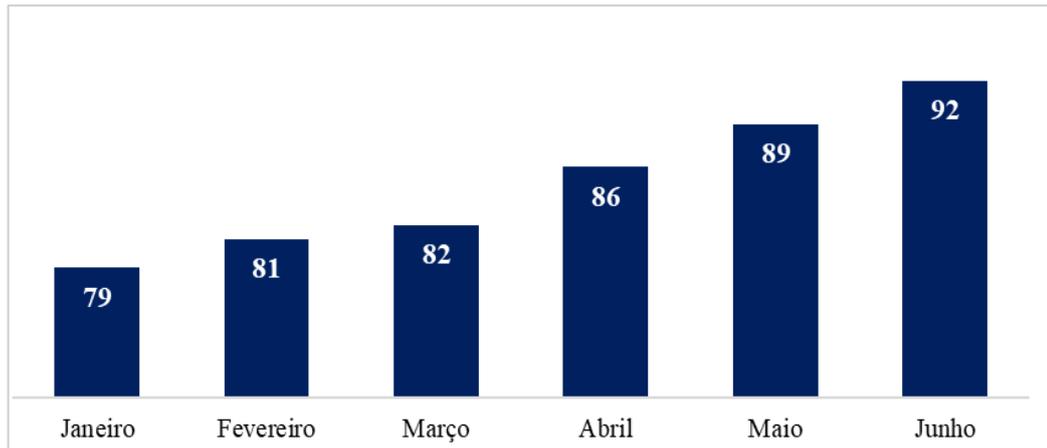
Essa melhoria não aconteceu de forma espontânea, mas esteve relacionada aos três principais fatores:

1. Maior engajamento dos facilitadores após treinamentos das pastas;
2. Revisão de padrões de auditoria, que reduziram a subjetividade das avaliações;

3. Participação mais próxima da liderança, reforçando a importância do programa.

Ainda assim, cabe destacar que parte do crescimento também pode estar associada ao efeito motivacional do programa, o que exige atenção para garantir a sustentabilidade dos resultados.

Gráfico 1 – Evolução da Nota do GA

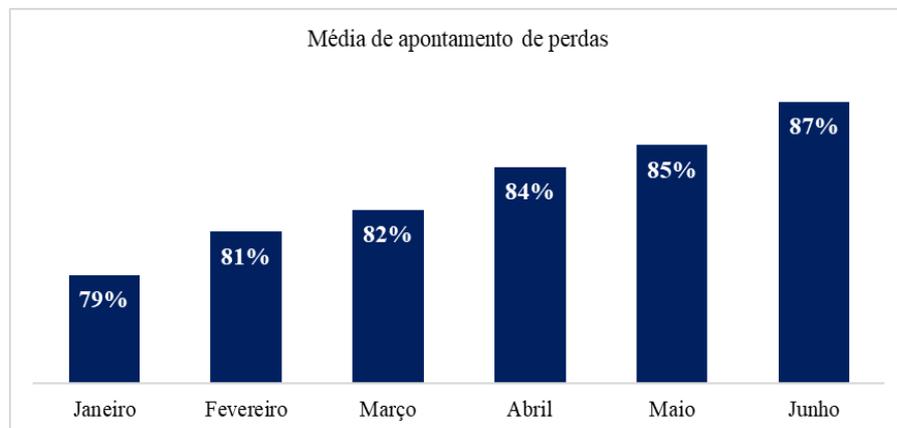


Fonte: A autora (2025).

Assim, esse resultado foi obtido com a evolução do desempenho das pastas, dedicação dos grupos autônomos e o engajamento da alta liderança no programa. Uma das pastas que obteve um maior desempenho foi perdas, com o crescimento de quase 10% em junho com relação a janeiro, conforme detalha o gráfico 2.

Esse resultado esteve ligado tanto ao aumento do registro de perdas quanto a identificar e planejar um plano de ação para resolver a perda ou o problema. Por outro lado, algumas dificuldades foram identificadas, como a resistência inicial em registrar as perdas por restrição de tempo, o que exigiu acompanhamento mais próximo do líder de manufatura.

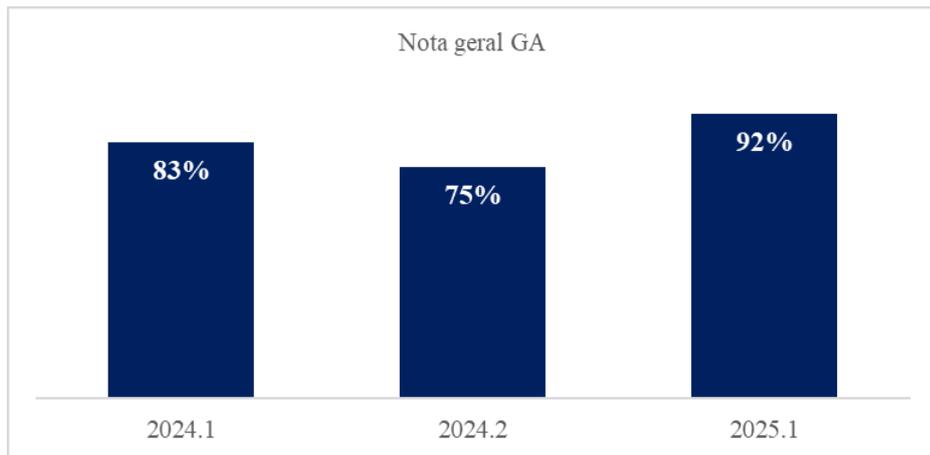
Gráfico 2 – Evolução do apontamento de perda



Fonte: A autora (2025).

Além disso, a empresa objeto de estudo passa por auditorias semestrais conduzidas por um setor corporativo, responsável por avaliar o desempenho e a aderência ao programa, verificando o cumprimento dos critérios estabelecidos para os pilares técnicos, gerenciais, 5S e Grupos Autônomos. Na auditoria mais recente, realizada em março de 2025, foi constatada uma evolução significativa na pontuação do Grupo Autônomo partindo de 75% para 92% como pode ser observado no gráfico 3.

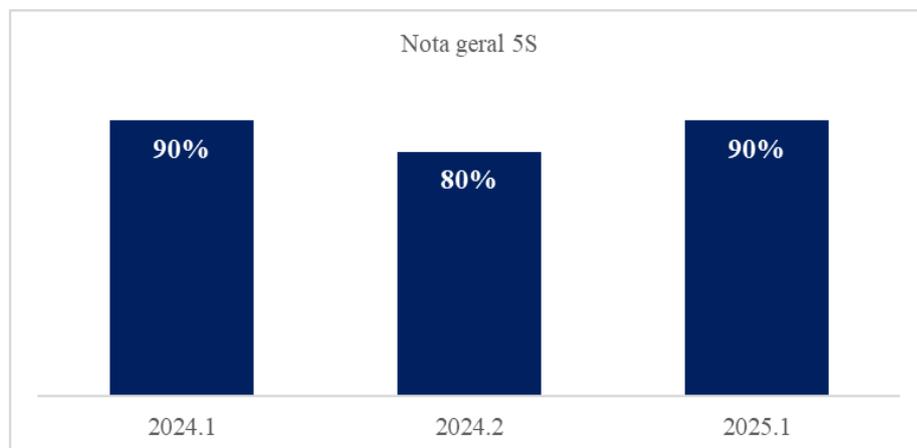
Gráfico 3 – Evolução da nota do GA



Fonte: A autora (2025).

Outro tópico que se estende como base do programa foi o 5S, diretamente relacionado ao GA, no qual, também obteve evolução de sua nota segundo o setor auditor, de acordo com o gráfico 4.

Gráfico 4 – Evolução da nota do 5S



Fonte: A autora (2025).

A melhoria no 5S reflete o esforço constante dos operadores em realizar as ações corretivas identificadas nas auditorias mensais internas, além de manter o ambiente de trabalho

sempre limpo e organizado. Esses ganhos foram reflexo direto da atuação dos facilitadores de pasta e da aplicação prática das ferramentas do WCM, como 5S, *Kaizen* e padronização operacional. Os ganhos obtidos em produtividade, qualidade, segurança e engajamento estão alinhados a evidências da literatura, como os estudos de Shingo (1996) e Ohno (1997), que já apontavam a importância do envolvimento direto do operador na identificação e eliminação de desperdícios

Além dos resultados quantitativos, constatou-se maior senso de pertencimento em relação às atividades de melhoria contínua e autonomia, isso favoreceu a integração entre pessoas, processos e resultados, em consonância com os princípios do WCM.

Adicionalmente, percebeu-se que o modelo de GA adotado favorece a integração dos aspectos técnicos e sociais do trabalho, alinhando-se aos conceitos do Sistema Toyota de Produção (STP) onde originou-se o WCM. O maior engajamento dos operadores, a participação ativa na identificação de perdas e a autonomia para implementação de melhorias criaram um ambiente propício para a aprendizagem organizacional e para o alcance de resultados sustentáveis.

Dessa forma, os resultados confirmam que os Grupos Autônomos representam um desdobramento prático dos pilares técnicos do WCM, contribuindo para ganhos em produtividade, qualidade, segurança e engajamento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o papel dos Grupos Autônomos na consolidação dos pilares técnicos do *World Class Manufacturing* em uma empresa do setor de acumuladores de energia. A pesquisa permitiu compreender como a estruturação dos Grupos Autônomos, aliada ao acompanhamento por meio de auditorias e indicadores específicos, contribuiu para a melhoria do desempenho produtivo, do engajamento dos operadores e da padronização dos processos e na participação ativa do programa.

Vale salientar a importância do trabalho, que alia a aplicação da metodologia com a rotina dos grupos tratando diretamente com a valorização dos colaboradores de linha de frente e a consolidação da cultura da melhoria contínua. Embora o WCM seja difundido nos ambientes industriais, a abordagem dos Grupos Autônomos e seus desdobramentos práticos ainda é pouco explorada na literatura.

Toda estruturação das pastas dos grupos e os critérios avaliados na auditoria foi pensando como forma de consolidar o WCM na base de uma indústria, com os operadores que estão na linha de frente da produção. Essa estrutura foi apresentada em treinamentos, nos quais, cada facilitador conheceu os novos critérios e rotina do grupo. Com o crescimento da fábrica, à medida que os novos operadores ingressam, são realizadas nova rodada de treinamento, a fim de integrar os novos colaboradores e reciclar os treinamentos para os mais antigos.

A evolução do apontamento de perda em 10% em relação a janeiro e a entrega de *Quick kaizen* alinhados a essas perdas são reflexo do alinhamento que houve entre as áreas de apoio e o setor produtivo, isso ressalta o compromisso em identificar as perdas classificadas do Sistema Toyota de Produção destacadas por Shingo (1996) e Ohno (1997).

A evolução da média do radar do GA também foi fruto dessa estruturação, aumento de 16% em um semestre de muito esforço e aprendizado para as equipes, confirmando o compromisso das pessoas com a melhoria contínua e fortalecendo o desenvolvimento das pessoas.

Esses ganhos foram reflexo direto da atuação dos facilitadores de pasta e da aplicação prática das ferramentas do WCM, como 5S, *Kaizen* e padrões operacionais. Observou-se que cada pasta desempenhou papel essencial na consolidação de metas relacionadas aos pilares técnicos, os impactos foram:

- Controle de Qualidade: fortalecido pelo registro sistemático de anomalias de refugo da produção e pelo acompanhamento dos planos de ação.

- Melhoria Focada: impulsionada pela prática de *Quick Kaizens*, que atuaram sobre perdas classificadas.
- Organização do Posto de Trabalho: consolidada pela padronização de layouts e organização, refletida no crescimento consistente da nota do 5S.
- Desdobramento de Custos: com o aumento do apontamento de perda, foi possível mapear os princípios desperdícios como de tempo, movimentos e disponibilidade.

Além dos resultados quantitativos, foi observado maior engajamento dos operadores e maior senso de pertencimento em relação às atividades de melhoria contínua. A autonomia concedida aos grupos favoreceu a integração entre pessoas, processos e resultados, em consonância com os princípios do Sistema Toyota de Produção. Assim, confirmou-se que os Grupos Autônomos são uma estratégia eficaz para consolidar a metodologia *World Class Manufacturing* no chão de fábrica, proporcionando ganhos em produtividade, qualidade, segurança e desenvolvimento de pessoas.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Assim como demais estudos de caso, esta pesquisa apresenta algumas limitações, como a análise restrita a uma única unidade fabril e a um período de acompanhamento de oito meses, o que pode limitar a generalização dos resultados.

Para estudos futuros, recomenda-se:

- Ampliar o período de análise, permitindo avaliar os efeitos de médio e longo prazo da atuação dos Grupos Autônomos nos indicadores de desempenho.
- Comparar diferentes unidades da empresa, investigando possíveis variações de resultados conforme o nível de maturidade dos grupos autônomos.
- Estudar a replicabilidade da prática em outros setores industriais, identificando quais ajustes seriam necessários para diferentes modelos de negócios.
- Analisar as barreiras enfrentadas no processo de consolidação dos GA, como a resistência de operadores, a rotatividade de facilitadores ou a escassez de tempo para execução das rotinas.

Essas possibilidades de aprofundamento podem contribuir para ampliar o conhecimento sobre a efetividade dos Grupos Autônomos como ferramenta de consolidação do *World Class Manufacturing*, fortalecendo tanto a literatura acadêmica quanto a aplicação prática da metodologia em ambientes industriais.

## REFERÊNCIAS

- ARSOVSKI, S.; ĐOKIĆ, I.; ĐOKIĆ, S. P. *Quality in world class manufacturing*. *International Journal for Quality Research*, v. 5, n. 4, p. 1–8, nov. 2011. Disponível em: <http://www.ijqr.net/journal/v5-n4/8.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- BACKES, C. A.; SILVA, V. B.; ADAMY, A. P. A.; GARLET, E. **Melhoria do fluxo de materiais do processo de pré-montagem do eixo traseiro e ventilador de uma indústria de implementos agrícolas do RS**. In: 5 FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 2016, Santa Maria. Disponível em: <https://ecoinovar.com/cd2016/arquivos/artigos/ECO1083.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2025.
- BORGES, R. C.; OLIVEIRA, E. H. de. *World class manufacturing (WCM): Estudo de caso da implantação do pilar controle da qualidade no processo de cromação de uma empresa do setor automotivo no Sul de Minas Gerais*. *Exacta*, v. 14, n. 1, p. 85–96, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v14n1.5404>.
- BUCANEVE, F.; TAIRA, T. **IMPLEMENTAÇÃO DO PILAR PM (PROFESSIONAL MAINTENANCE), PERTENCENTE AO WCM (WORLD CLASS MANUFACTURING), EM UMA EMPRESA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**. 2013. 96 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- CAMPOS, V. F. (1999). **Controle da qualidade total**. São Paulo: DG, 226 p.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Nova Lima, Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2014.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

COHEN, S. G.; LEDFORD, G. E. JR.; SPREITZER, G. M. *A predictive model of self-managing work team effectiveness*. *Human Relations*, [S. l.], v. 49, n. 5, p. 643–676, maio 1996. DOI: <https://doi.org/10.1177/001872679604900506>.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CORTES, 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, 2010, 30., São Paulo. Anais... São Paulo: ENGEP, 2010.

COSTA, C. C. F; OLIVEIRA, T. S. P. **Lean construction e a aplicação do Sistema Toyota De Produção em obras verticais**. 2017. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/46602/1/CAMILA%20CAMBOIM%20FERREIRA%20DA%20COSTA%20e%20THA%20SABINO%20PINHO%20DE%20OLIVEIRA-LEAN%20CONSTRUCTION%20E%20A%20APLICA%20DO%20SISTEMA%20TOYOTA%20DE%20PRODU%20EM%20OBRAS%20VERTICAIS.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2025

DUARTE, F.; DUARTE, L. C. da Silva; ECKHARDT, M. **Métodos para quantificar os resultados das auditorias do programa 5S**. In: XXXIII Encontro nacional de engenharia de produção, 2013, Salvador, Anais... Salvador: ABEPRO, 2013. p. 1-15.

FARIA, A. C.; VIEIRA, V. S.; PERETTI, L. C. Redução de custos sob a ótica da manufatura enxuta em empresa de autopeças. *Revista Gestão Industrial*, v. 8, n. 2, 2012. DOI: [10.3895/S1808-04482012000200008](https://doi.org/10.3895/S1808-04482012000200008).

FONSECA, G. P.; GUTIERREZ, V. C. P.; SILVA, D. N. **Evolução dos sistemas de produção em uma empresa do ramo de metalúrgica no interior de SP**. Anais do

Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. l.], Disponível em:

<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1205>. Acesso em: 2 fev. 2025.

FREITAS, I.; BARROS FILHO, L. 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. DOI:

<https://doi.org/10.25286/repa.v3i1.540>.

GAZULES, S. P.; LEAL, G. G.; VILA, R. de C. *Longitudinal study of lean tools in Spanish manufacturing firms*. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 34, n. 9, p. 64–83, 18 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2022-0406>.

GHINATO, P. Publicado como 2o. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção – mais do que simplesmente Just in Time. **Revista Produção**, v. 5, n. 2, p. 169-190, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65131995000200004>.

GIRONDA, L. *Application of WCM Methodologies for First Time Quality improvement*. 2018. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Automotiva) –Politecnico di Torino, Torino, Itália, 2018.

GOVINDASWAMY, R.; SUPRABA, R.; MAHESHA, C. R. *Implementation of poka-yoke to achieve zero defects in an assembly line of a limited company*. **International Journal of Business and Systems Research**, v. 7, p. 146-157, 2013. DOI: 10.1504/IJBSR.2013.053757.

HAYES, R. H., & WHEELWRIGHT, S. C. (1984). **Restoring our competitive edge**. New York: The Free Press.

HUSAR, M. A. **Transforming today's factory into a lean enterprise**. *ASQ's 54th Annual Quality Congress Proceedings*. Toronto, [s.n.], 2000. 1 CD-ROM. P. 102-104.

JUNIOR, M. M.C.; ALVES, J. M. Implantação de equipes autônomas em um sistema de manufatura enxuta. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, [S. l.], abr. 2010. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i2.227>.

LACERDA, R. A. **Como fazer POP? Veja este Guia – MIIDAS Consultoria**. MIIDAS Consultoria, 2022. Disponível em: <https://www.miidas.com.br/como-fazer-pop/>. Acesso em: 05 jun. 2025

LIBRELATO, T. P.; LACERDA, D. P.; RODRIGUES, L. H.; VEIT, D. R. *A process improvement approach based on the value stream mapping and the theory of constraints thinking process*. **Business Process Management Journal**, v. 20, n. 6, p. 922–949, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2013-0098>.

LINKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MATHEUS, R. **Quick Kaizen**. 2024. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/717619810/QUICKKAIZEN>. Acesso em: 3 jun. 2025.

MISHRA, R.; ANAND, G.; KODALI, R. *Development of a framework for world class maintenance systems*. **Journal of Advanced Manufacturing System**, v. 5, n. 02, p. 141- 165, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.174>.

MOURA, D. S.; SIQUEIRA, R. M.; DISSENHA, J. O. Manutenção autônoma em um equipamento de dobras em chapas metálicas. **Revista Eletrônica Multidisciplinar UNIFACEAR**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://revista.unifacear.edu.br/rem/article/view/90>. Acesso em: 3 jun. 2025.

NETLAND, T. H.; SANCHEZ, E. *Effects of a production improvement programme on global quality performance: The case of the Volvo Production System*. **The TQM Journal**, Vol. 26(2014), Iss. 2, pp. 188-201, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/TQM-03-2012-0023>.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, A. et al. Estudo de implantação do pilar de melhoria focada da metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo do interior de São Paulo. **Revista Espacios**, v. 36, n. 10, 2015.

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

PORTER, Michael E. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

QUEIROZ, M.D. **ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PILAR DE CONTROLE DA QUALIDADE DA METODOLOGIA WCM**. 2016. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Mecânica) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RAFFERTY, J.; TAPSELL, J. *Self-managed work teams and manufacturing strategies: cultural influences in the search for team effectiveness and competitive advantage*. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 19–34, dez. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1002/1520-6564\(200124\)11:1](https://doi.org/10.1002/1520-6564(200124)11:1).

RIBEIRO, A. P. **UTILIZAÇÃO DA MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL (WCM) COMO UMA FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE DIFERENCIAÇÃO COMPETITIVA**. 2014. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

SCHONBERGER, R. J. *World class manufacturing: the lessons on simplicity applied*. (1986) New York: The Free Press, 253 p.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção** – do ponto de vista de Engenharia de Produção. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, R. N. A.; FEITOSA, W. G.; ASSANTE, L. S.; GAZEL, W. F.; FREITAS, B. M. **Grupo semiautônomos: gestão do trabalho em uma empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM)**. In: Anais do IV Simpósio de Engenharia de Produção, Recife, 2016. ISSN 2318-9258. Disponível em:

<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/xmlui/bitstream/handle/riufcg/30050/GRUPO+SEMIAUT%c3%94NOMOS++GEST%c3%83O+DO+TRABALHO+-+ANAIS+IV+SIMEP+ARTIGO+2016.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOBRAL, R. A. **ANÁLISE DO CONTROLE DE QUALIDADE EM BATERIAS AUTOMOTIVAS COM BASE NO PILAR DE QUALIDADE DA METODOLOGIA DE MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL**. 2018. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

TERRA, J. D. R.; BERSSANETI, F. T.; QUINTANILHA, J. A. *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, p. 115-130, 2021. DOI: 10.2478/emj-2021-0035.

TONIELO, G. F. Implantação da metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*) em equipamentos CNC. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 1, n. 1, 2004. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br//handle/123456789/501>. Acesso em: 03 mai. 2025.

VEIGA, L. F. **ESTUDO DO PILAR MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PELA METODOLOGIA WCM (WORLD CLASS MANUFACTURING)**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Pitágoras BH – Barreiro, Belo Horizonte, 2018.

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

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *From lean production to the lean enterprise. IEEE Engineering Management Review*, p. 38-46, 1996.

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

YAMAGUCHI, C. **TPM - Manutenção produtiva total**. São João Del Rei : ICAP – Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional Del-Rei, 2005.

YAMASHINA, H. *Challenge to World Class Manufacturing. International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(2), pp. 132-143, 2000.

YIN, R. K. (2005). **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman.