



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA - AM.  
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR



**LUCIANA MARTA DO NASCIMENTO DE OLIVEIRA**

**IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA SEGUNDO A  
METODOLOGIA WCM EM UMA MÁQUINA EMBALADORA.**

**MANAUS - AM**

**2021**

**LUCIANA MARTA DO NASCIMENTO DE OLIVEIRA**

**IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA SEGUNDO A  
METODOLOGIA WCM EM UMA MÁQUINA EMBALADORA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof.MSc. Alberto de Castro Monteiro.

**MANAUS - AM**

**2021**

**Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro**

---

- O48r Oliveira, Luciana Marta do Nascimento de.  
Redução de perdas com manutenção corretiva utilizando um sistema de monitoramento em uma linha de usinagem/ Luciana Marta do Nascimento de Oliveira. – Manaus, 2021.  
26 p. : il. color.

Monografia (Engenharia Mecânica). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2021.  
Orientador: Prof. Me. Gutemberg da Silva Arruda.

1. Engenharia mecânica. 2. Manutenção autônoma. 3. WCM (World Class Manufacturing). I. Arruda, Gutemberg da Silva. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS

ATA Nº 188 / 2021 - DPI/CMC (11.01.03.01.16.12)

Nº do Protocolo: 23443.016964/2021-07

Manaus-AM, 04 de Outubro de 2021

**ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

No dia primeiro do mês de outubro de dois mil e vinte e um, às 19:00 horas na Sala Virtual da Plataforma GOOGLE MEET, *link* [meet.google.com/bkw-ftmx-nrg](https://meet.google.com/bkw-ftmx-nrg), a acadêmica **LUCIANA MARTA DO NASCIMENTO DE OLIVEIRA**, apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pelo Prof. MSc. Gutembergue da Silva Arruda (orientador - IFAM), composta pelos demais examinadores: Prof. MSc. Cristóvão Américo Ferreira de Castro Ferreira (Membro 1 - IFAM) e Prof. MSc. João Nery Filho (Membro 2 - IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação da mesma e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título: IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA SEGUNDO A METODOLOGIA WCM EM UMA MÁQUINA EMBALADORA. Na sequência, à acadêmica teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e em seguida, cada integrante da Banca Examinadores fez suas arguições. Ouvidas as explicações da acadêmica, os membros da Banca Examinadora, reunidos em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberaram por **APROVAR** e atribuir à nota **8,8** ao trabalho. Foi divulgado o resultado formalmente a acadêmica e demais presentes, dando ciência ao mesmo que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 15 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca.

Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às **(19h 48 min)**, sendo lavrado a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pela acadêmica.

**Prof. Orientador / Presidente:** Prof. MSc. Gutembergue da Silva Arruda

**Prof. Membro 1:** Prof. MSc. Cristóvão Américo Ferreira de Castro

**Prof. Membro 2:** Prof. MSc. João Nery Filho

**Acadêmico:** LUCIANA MARTA DO NASCIMENTO DE OLIVEIRA

*(Assinado digitalmente em 04/10/2021 14:50)*  
CRISTOVAO AMERICO FERREIRA DE CASTRO  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
Matrícula: 1037557

*(Assinado digitalmente em 06/10/2021 09:32)*  
GUTEMBERGUE DA SILVA ARRUDA  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
Matrícula: 1193663

*(Assinado digitalmente em 05/10/2021 07:39)*  
JOAO NERY RODRIGUES FILHO  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
Matrícula: 267939

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifam.edu.br/documentos/> informando seu número: **188**, ano: **2021**, tipo: **ATA**, data de emissão: **04/10/2021** e o código de verificação: **015665da4f**

LUCIANA MARTA DO NASCIMENTO DE OLIVEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA SEGUNDO A  
METODOLOGIA WCM EM UMA MÁQUINA EMBALADORA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico, sob a orientação do MSc. Alberto de Castro Monteiro.

Aprovado em / /2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. MSc. Alberto de Castro Monteiro.  
Instituto Federal do Amazonas - IFAM  
Presidente Banca Examinadora

---

Prof. xx  
Instituto Federal do Amazonas - IFAM  
Membro Examinador

---

Prof<sup>a</sup>. xx  
Instituto Federal do Amazonas – IFAM  
Membro Examinador

*À Deus, ao meu filho Sirius Emanuel, a meus pais e irmãos que me deram todo apoio e incentivo na minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois sem Ele nada seria possível, toda honra, toda glória para Ele.

Ao professor Alberto de Castro Monteiro pela orientação neste trabalho.

Aos meus pais por sempre estarem ao meu lado dando incentivo, amor, carinho e lutando junto comigo para que todos os nossos sonhos se tornassem reais.

Aos meus irmãos e filho Sirius por estarem sempre presentes nessa etapa da minha graduação, dando o incentivo e força nessa longa caminhada.

Aos professores do IFAM que contribuíram na minha formação e no meu aprendizado.

A todos estes citados acima o meu muito obrigado!



## RESUMO

Tendo em vista que a manutenção autônoma baseia-se na capacidade da mão de obra operária em realizar pequenas e simples técnicas de manutenção, podendo ser essas atividades desde a limpeza e lubrificação até mesmo o reaperto e regulagem de máquinas, esses tipos de rotinas geram um sensor crítico nos operadores para que eles sejam capazes de zelar e detectar problemas futuros. Tendo em vista a eficácia dessas práticas a metodologia WCM (*World Class Manufacturing*), transformou-as em um de seus 10 pilares técnicos, para desenvolvimento dessas atividades dentro da metodologia é necessário seguir as ferramentas: CIL- R, Mapa de fonte de sujeiras, Cartões AM, Classificação das áreas, Golden zone, SOP, 5S, ECRS. Todo o processo de implementação da manutenção autônoma em uma máquina inicia-se com o reestabelecimento das condições básicas dela, sendo assim, é fundamental a limpeza e retirada de objetos inúteis, para identificar e tratar as anomalias. Os passos seguintes só serão eficazes se o primeiro for feito de maneira minuciosa e precisa, pois, eles se baseiam nos resultados encontrados no anterior. A pesquisa apresentada nesse trabalho está relacionada a implementação do pilar de manutenção autônoma segundo a metodologia WCM em uma máquina embaladora, visando demonstrar em campo todas as ferramentas e possibilidades de melhorias nos processos alcançadas através das práticas do WCM.

**Palavras-chave:** WCM. Manutenção Autônoma. Máquina. Metodologia.

## ABSTRACT

Considering that autonomous maintenance is based on the ability of the manual labor to carry out small and simple maintenance techniques, which can range from cleaning and lubrication to even the retightening and regulation of machines, these types of routines generate a critical sensor in the operators so they are able to look after and detect future problems. In view of the effectiveness of these practices, the WCM (World Class Manufacturing) methodology turned them into one of its 10 technical pillars, for the development of these activities within the methodology it is necessary to follow the tools: CIL-R, Dirt source map, AM cards, Area classification, Golden zone, SOP, 5S, ECRS. The entire process of implementing autonomous maintenance on a machine begins with the reestablishment of its basic conditions, so it is essential to clean and remove useless objects, in order to identify and treat such anomalies. The following steps will only be effective if the first one is done in a thorough and precise way, as they are based on the results found in the previous one. The research presented in this work is related to the implementation of the autonomous maintenance pillar according to the WCM methodology in a packaging machine, expressing in the field all the tools and possibilities for improvement in the processes achieved through the WCM practices.

**Key words:**WCM. Autonomous Maintenance. Machine. Methodology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – .....	15
Figura 2- . .....	17
Figura 3 - .....	18
Figura 4 - .....	18
Figura 5 - .....	19
Figura 6 - .....	20
Figura 7 - .....	20
Figura 8 - .....	21
Figura 9 - .....	21
Figura 10 - .....	22

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

WCM- Manufatura de Classe Mundial

AM- Manutenção autônoma

TPS- Sistema Toyota de Produção

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
2.1 MANUFATURA ENXUTA .....	13
2.2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (TPS) E SUA EVOLUÇÃO .....	13
2.3 MANUTENÇÃO DE CLASSE MUNDIAL (WCM) .....	14
2.4 MANUTENÇÃO AUTONOMA (AM) SEGUNDO WCM .....	14
3 METODOLOGIA.....	16
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	16
3.1.1 ESCOLHA O POSTO DE TRABALHO E IMPLEMENTE OS TRÊS PRIMEIROS PASSOS .....	16
3.1.2 IMPLEMENTAÇÃO DOS PASSOS 4 E 5 DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA .....	17
3.1.3 IMPLEMENTAÇÃO DOS PASSOS 6 E 7 DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA .....	18
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	19
4.1 MELHORIA NA IDENTIDADE VISUAL DA MÁQUINA .....	19
4.2 CRIAÇÃO DE SOP (POP)E OPL (LUP).....	20
4.3 ROTA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA .....	21
4.4 TREINAMENTO DAS EQUIPES .....	22
4.5 RESULTADOS RELACIONADOS A PRODUTIVIDADE E QUEBRA.....	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	24
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	25

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus abriga um dos principais polos industriais do país, sendo assim possui várias empresas com diferentes processos, para que esses sejam bem-sucedidos e possam gerar lucro com cada vez menos mão de obra, são implementadas metodologias dentro das áreas de produção, grande parte delas inspiradas no Sistema Toyota de Produção (TPS), desenvolvido pelos japonese Eijitoyoda e Tiichiohno, no final da segunda guerra mundial, como o objetivo de eliminar desperdícios, melhor aproveitamento da mão de obra, reduzir custos de produtos, visando ser o sistema mais competitivo do mercado. O sistema provou ser tão eficiente a ponto do modelo ser copiado por outras empresas, atualmente as metodologias mais conhecidas baseadas no TPS são: Manufatura enxuta e Manufatura de Classe Mundial (WCM).

Com intuito de reduzir os gastos com produção e preço de venda dos produtos, as empresas buscam constantemente a excelência ao desenvolver seus processos produtivos e para isso, é necessário melhor aproveitamento de matéria prima e eliminar atividades que não agregam valor ao processo. Sendo assim, a metodologia WCM, abordada nesse estudo, receita a implementação de uma manufatura enxuta, procurando soluções ao identificar desperdícios e processos ineficientes.

O WCM é baseado em 10 pilares técnicos e gerenciais, são eles: Segurança, Custo de Implantação, Foco na Melhoria Contínua, Manutenção Autônoma, Manutenção Profissional, Controle de Qualidade, Logística e Atendimento ao Cliente, Gestão de Equipamentos, Desenvolvimento de pessoas, Meio Ambiente.

Partindo desta explanação, este trabalho levanta o seguinte problema: como a metodologia WCM, focalizando-se na manutenção autônoma, pode refletir, de modo eficiente, no processo de produção, com melhor aproveitamento da mão de obra e da máquina?

Com base neste questionamento, este trabalho busca subsídios dentro do contexto da gestão industrial, mais especificamente na metodologia WCM e o pilar de manutenção autônoma, visando demonstrar que o alinhamento das atividades dos operadores vai além da produção dos produtos, e eles podem realizar atividades de modo favorável aos postos de trabalho e as máquinas, não só para melhor aproveitamento dos recursos e materiais disponíveis no ambiente de trabalho.

Diante do exposto, o objetivo geral da presente pesquisa é aplicar em um posto de embalagem (ar-condicionado de janela), os setes passos do Pilar Manutenção Autônoma (AM), em uma empresa do polo industrial de Manaus, produtora de eletrodomésticos. Visando reduzir o tempo entre quebras da máquina, a diminuição do tempo ocioso dos operadores e o melhor usos do equipamento.

Para alcançar esse objetivo foram traçados três objetivos específicos, são eles:

- Relatar como a mão de obra dos postos de trabalho podem ser melhor aproveitadas;
- Capacitar os operadores para serem capazes de detectar e solucionar problemas das máquinas antes que gerem uma quebra;
- Demonstrar os métodos do WCM para implementação da manutenção autônoma em um posto de trabalho.

O referencial teórico segue as ideias dos autores que tratam da temática em estudo nesse trabalho, tais como: Jones e Womack (1998), Liker (2005), Muda (2002) e Martins (2018). Trazem como tema de suas pesquisas a manufatura enxuta, o Sistema Toyota de Produção, o WCM e a manutenção autônoma segundo a metodologia WCM.

A metodologia respeita as características das pesquisas bibliográfica e aplicada, pois antes e durante a implementação foram feitos vários levantamentos de métodos a partir de materiais publicadas em livros, artigos, dissertações e teses. E por sua vez aplicada, pois, o conhecimento obtido foi aplicado na prática em um posto de trabalho e obteve resultados reais e imediatos.

Os resultados mostraram que o processo de implementação da manutenção autônoma segundo o WCM capacitou os operadores, criou ferramentas para melhor realização do trabalho e cuidado com a máquina, além do aumento na produtividade e redução no número de quebras.

Esperamos que esse trabalho incentive a implementação da manutenção autônoma em outros postos de trabalho e em outras empresas, visto os resultados positivos que serão demonstrados ao longo dessa pesquisa.

Sendo assim, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo o Capítulo I a atual introdução, que guarda o problema de pesquisa, bem como o objetivo geral e os objetivos específicos.

No Capítulo II, é discutido o referencial teórico que é onde se discutem os diferentes pontos de vista de autores diversos sobre o presente tema desse trabalho. Por sua vez, o Capítulo III traz a metodologia utilizada no trabalho, ou seja, ela serve para explicar todo o

conjunto de métodos utilizados e o caminho percorrido desde o início até a conclusão do trabalho.

No Capítulo IV, voltado para o resultado da pesquisa de campo, analisam-se as comparações obtidas por meio do método. Por fim, no Capítulo V as considerações finais.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo trata do referencial teórico da presente pesquisa, que foi montado em quatro tópicos na visão de quatro autores diferentes, são eles: Jones e Womack (1998), Liker (2005), Muda (2002) e Martins (2018).

### 2.1 MANUFATURA ENXUTA

A manufatura enxuta tem como base a redução do tempo que leva para uma peça percorrer todo o caminho no chão de fábrica, para que isso ocorra é necessário eliminar todos os desperdícios durante os processos de produção, desde a má utilização de matéria prima até mesmo a mão de obra ociosa.

Conforme Jones e Womack (1998), a manufatura enxuta tem como seu principal objetivo, alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente, oferecendo exatamente o que ele deseja e transformando, na melhor maneira possível, desperdício em valor. Para os autores a manufatura enxuta também pode ser descrita como uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo retorno imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor, fazendo com que a motivação da força de trabalho seja maior.

Segundo os autores citados no parágrafo anterior, existem alguns princípios que devem ser seguidos pelas organizações para que a manufatura enxuta funcione por completo. Esses conceitos deverão ser seguidos na ordem em que aparecem. A interação entre os 5 princípios iniciais forma um círculo poderoso, sempre expondo o desperdício oculto existente na cadeia de valor. Dessa forma, o cliente deve puxar o seu pedido, revelando cada vez mais os obstáculos ao fluxo e permitindo que esses sejam eliminados o mais rápido possível. Uma boa prática para descobrir o que agrega valor ao cliente final é utilizar equipes dedicadas a identificar e especificar as reais necessidades dos consumidores. Os principais princípios da manufatura enxuta são: Valor; Cadeia de Valor; Fluxo; Produção Puxada; Perfeição.

### 2.2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (TPS) E SUA EVOLUÇÃO

Segundo Liker (2005), o sucesso da *Toyota* proporcionou uma reputação de qualidade percebida pelos clientes, isto é, as pessoas podiam confiar que um automóvel Toyota iria funcionar bem na primeira vez e continuar operando continuamente sem apresentar problemas. Essa reputação só foi possível devido a transformação da operação em um

diferencial competitivo e estratégico baseado em ferramentas e métodos de melhoria contínua na manufatura, tais como: manufatura enxuta, automação, Kaizen, fluxo contínuo, e outras mais.

### 2.3 MANUTENÇÃO DE CLASSE MUNDIAL (WCM)

O WCM é uma metodologia composta de 10 pilares, cada pilar deve ser 7 passos, utilizando ferramentas indicadas na metodologia para obter eficácia na implementação dela e certificações de qualidade (ISO), Seis Sigma e ser considerada uma empresa medalha de ouro padrão WCM.

Segundo Muda (2002), tornar-se uma firma de fabricação de classe mundial é a meta de muitas empresas e isso pode significar ser a melhor em seu setor industrial ou até mesmo globalmente. O importante é obter um nível de desempenho que proporcione a capacidade de ter sucesso e sobreviver no futuro, estabelecendo programas de melhoria apropriados e alinhados com as mudanças da manufatura.

### 2.4 MANUTENÇÃO AUTONOMA (AM) SEGUNDO WCM

De acordo com Martins (2018), o pilar de Manutenção autônoma (AM) é constituído por atividades de limpeza, lubrificação, substituição de peças, pequenos reparos, solução de problemas, verificações de medidas e outros. A manutenção autônoma não é uma atividade especializada, mas deve ser apreendida por todas as pessoas que operam na produção e que interagem cotidianamente com as máquinas e com os equipamentos. Tudo isso agregado a rotina de trabalho dos operadores melhora a eficiência dos equipamentos, desenvolve a capacidade deles para a execução de pequenos reparos e inspeções, mantendo o processo de acordo com padrões estabelecidos, antecipando-se aos problemas potenciais.

Segundo Martins (2018), a primeira etapa de implementação da Manutenção Autônoma tem como objetivo restaurar as condições básicas das máquinas e equipamentos. E assegurando que os operadores usem corretamente as máquinas e para isso necessitam seguir rotinas que preservem o maquinário das empresas.

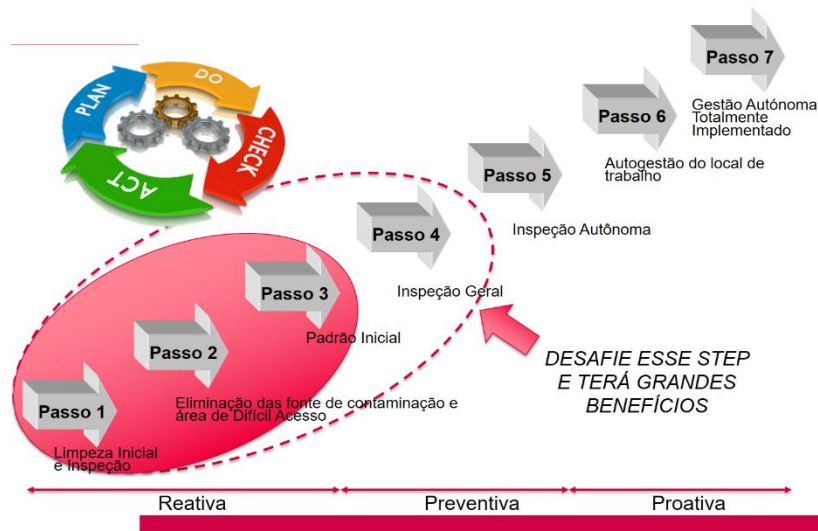
Conforme Martins (2018), no WCM os passos que cada pilar deve seguir são chamados de *steps*, no total são 7 *steps* para cada pilar, e somente após implementado todos eles, a empresa consegue a certificação de ouro da metodologia WCM. A Manutenção Autônoma segue os *steps* conforme imagem abaixo:

Quadro 1: Steps Manutenção Autônoma WCM

	Passo	Descrição	Objetivo
Motivação	0	Formação de grupos, seleção da máquina, treinamento e situação do equipamento	Restaurar as condições básicas
Máquina	1º	Limpeza inicial	
	2º	Eliminação das fontes de sujeiras e áreas de difícil acesso	
	3º	Desenvolvimento de padrões de limpeza, lubrificação e inspeção	
Pessoa	4º	Inspeção geral	Prevenir o deterioramento
	5º	Controle autônomo	
Posto de trabalho	6º	Padronização	Otimizar e padronizar a auto-manutenção
	7º	Administração autônoma	

Fonte: Martins (2018)

Figura 1: O percurso de implementação



Fonte: Martins (2018)

### 3 METODOLOGIA

Sem dúvidas, uma pesquisa científica deve-se pautar numa ordem sistemática de planejamento, de modo a permitir o uso de métodos capazes de dar respostas ao problema de pesquisa posto sob estudo, além de outras indagações subjacentes. Nesta proposta de pesquisa foram utilizados dois tipos de pesquisa, a bibliográfica e a aplicada.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de materiais publicadas em livros, artigos, dissertações e teses. Ela pode ser realizada independentemente ou pode constituir parte de uma pesquisa descritiva ou experimental. Segundo Cervo, Bervian e da Silva (2007, p.61), a pesquisa bibliográfica “constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema.”

De acordo com Barros; Lehfeld (2014), a pesquisa aplicada é aquela em que o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer para a aplicação imediata dos resultados. Contribui para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade. Na pesquisa aplicada, o pesquisador busca orientação prática à solução imediata de problema concretos do cotidiano.

#### 3.1 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

A pesquisa foi realizada em uma empresa multinacional que está envolvida com a implantação WCM desde 2018. Este estudo contou com a participação de colaboradores envolvidos nas rotinas de WCM em dois diferentes níveis, sendo o operacional e o tático, além de análise documental para enriquecer as observações. Para implementação da manutenção autônoma em um posto de trabalho desta empresa foram seguidos os procedimentos, abaixo:

##### 3.1.1 Escolha O Posto De Trabalho e Implemente Os Três Primeiros Passos

A escolha do posto de trabalho onde seria aplicada a metodologia deu-se através dos relatos da equipe de manutenção profissional e o time de programadores de produção, dados relacionados ao tempo entre quebras das máquinas e produtividade do posto de trabalho. Assim o posto escolhido foi o de embalagem dos ar-condicionado de janelas onde fica locada a embaladora MSK Shrink.

Assim após a escolha da máquina foram implementados os passos: Limpeza inicial, eliminar fontes de sujeiras e áreas de difícil acesso, restaurar ou implementar padrões de

limpeza, lubrificação, reaperto e segurança através de um calendário de inspeção do equipamento.

Figura 2: MSK Shrink - Antes



Fonte: Oliveira (2018)

### 3.1.2 Implementação Dos Passos 4 e 5 Da Manutenção Autônoma

Esses passos consistem em prevenir o deterioramento da máquina através da elaboração de um calendário contendo rotinas de inspeção e controle autônomo dos processos de inspeção realização das atividades listas como lubrificação, reaperto, limpeza entre outras. Abaixo temos o modelo de parte do calendário implementado na máquina do posto de trabalho sob estudo.

Quadro 2: Calendário de Manutenção Autônoma

WPS EVOLUTION		CALENDÁRIO AM CIL-R – Manutenção Autônoma		Máquina: VF40046		Mês: Setembro	
LIMPEZA	A 1	Diário	Inspeção visual	Diário	Limpeza	Diário	Verificação de pressão
	A 2	Semanal	Verificação de nível de óleo	Semanal	Verificação de tensão de correia	Semanal	Verificação de temperatura
	A 3	Quinzenal	Verificação de desgaste de peças	Quinzenal	Verificação de alinhamento	Quinzenal	Verificação de vibração
	A 4	Mensal	Verificação de lubrificação	Mensal	Verificação de segurança	Mensal	Verificação de ruído
	A 5	Turno	Verificação de funcionamento	Turno	Verificação de eficiência	Turno	Verificação de qualidade
	B 1	Diário	Verificação de nível de água	Diário	Verificação de vazamentos	Diário	Verificação de corrosão
	B 2	Semanal	Verificação de tensão de parafusos	Semanal	Verificação de estado de conservação	Semanal	Verificação de integridade
	B 3	Quinzenal	Verificação de desgaste de pneus	Quinzenal	Verificação de estado de conservação	Quinzenal	Verificação de integridade
	B 4	Mensal	Verificação de nível de óleo	Mensal	Verificação de tensão de correia	Mensal	Verificação de temperatura
	B 5	Turno	Verificação de funcionamento	Turno	Verificação de eficiência	Turno	Verificação de qualidade
	C 1	Diário	Verificação de nível de água	Diário	Verificação de vazamentos	Diário	Verificação de corrosão
	C 2	Semanal	Verificação de tensão de parafusos	Semanal	Verificação de estado de conservação	Semanal	Verificação de integridade
LUBRIFICAÇÃO	A 1	Diário	Verificação de nível de óleo	Diário	Verificação de tensão de correia	Diário	Verificação de temperatura
	A 2	Semanal	Verificação de desgaste de peças	Semanal	Verificação de alinhamento	Semanal	Verificação de vibração
	A 3	Quinzenal	Verificação de lubrificação	Quinzenal	Verificação de segurança	Quinzenal	Verificação de ruído
	A 4	Mensal	Verificação de funcionamento	Mensal	Verificação de eficiência	Mensal	Verificação de qualidade
	A 5	Turno	Verificação de funcionamento	Turno	Verificação de eficiência	Turno	Verificação de qualidade
	B 1	Diário	Verificação de nível de água	Diário	Verificação de vazamentos	Diário	Verificação de corrosão
	B 2	Semanal	Verificação de tensão de parafusos	Semanal	Verificação de estado de conservação	Semanal	Verificação de integridade
	B 3	Quinzenal	Verificação de desgaste de pneus	Quinzenal	Verificação de estado de conservação	Quinzenal	Verificação de integridade
	B 4	Mensal	Verificação de nível de óleo	Mensal	Verificação de tensão de correia	Mensal	Verificação de temperatura
	B 5	Turno	Verificação de funcionamento	Turno	Verificação de eficiência	Turno	Verificação de qualidade
	C 1	Diário	Verificação de nível de água	Diário	Verificação de vazamentos	Diário	Verificação de corrosão
	C 2	Semanal	Verificação de tensão de parafusos	Semanal	Verificação de estado de conservação	Semanal	Verificação de integridade

**LEGENDAS:**

D: DIÁRIO  
R: RODANDO  
S: SEMANAL  
P: PARADA  
Q: QUINZENAL  
M: MENSAL  
T: TURNO

ATIVIDADE REALIZADA

EXECUTADA FORA PRAZO

QUEBRA OCORRIDA

ATIVIDADE PROGRAMADA

Fonte: Oliveira (2018)

### 3.1.3 Implementação Dos Passos 6 e 7 Da Manutenção Autônoma

Para implementar esses passos é necessário a criação de instruções padrões e capacitar os operadores para segui-las, essas instruções são chamadas de SOP ou POP (Procedimento Operacional Padrão) e OPL ou LUP (Lição de Um Ponto), elas servem para guiar os operadores durante a realização de suas atividades, como se fossem manuais de instrução para o processo, nesse caso para manutenção autônoma. Esses são os últimos dois passos da metodologia WCM voltados ao pilar de manutenção autônoma.

Figura 3: Modelo de OPL ou LUP

OPL- LIÇÃO DE UM PONTO WCM										WPS		
TEMA	Verificar o manômetro do motor, o ponteiro deve estar marcando verde						NÚMERO	5	PREPARADO EM	10/09/2018		
							ÁREA/ LOCAL	SHRINK MSK				
CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO		PILAR DE ORIGEM					SUPERVISÃO		PREPARADO POR		
	CONHECIMENTO	SEGURANÇA (SAF)	MELHORIA FOCADA (FI)	ORG. POSTO TRABALHO (WO)	ENERGIA (EM)							
	MELHORIA	QUALIDADE (QC)	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA (AM)	X LOGÍSTICA (LCS)	MEIO AMBIENTE (EV)			Giselle Rocha		Luciana Oliveira		
ATENÇÃO	X	DESDOBRAMENTO DE CUSTO (CD)	MANUTENÇÃO PROFISSIONAL (PM)	DESENV. PESSOAS (PD)	GESTÃO ANTES DOS EQUIP. (EEM)			DATA: 10/09/2018	DATA: 10/09/2018			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>ERRADO</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>CORRETO</b></p> </div> </div>												
TREINAMENTO	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	
	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	INSTRUTOR	
	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	ALUNO	
ATUALIZAÇÃO:						APROVAÇÃO:						

Fonte: Oliveira (2018)

Figura 4: Modelo de SOP ou POP

SOP - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO						WPS Nº SOP: 14	
OBJETIVO: Verificar o manômetro do motor, o ponteiro deve estar marcando verde.		RECURSOS NECESSÁRIOS:		EQUIPAMENTOS:		RISCOS OPERACIONAIS:	
1. Iniciar a limpeza após aplicação do Lote no painel elétrico.		2. Limpeza de pontos utilizar panos e vassouras. Limpeza na base direita da máquina entre o eixo.		3. Limpeza de pontos utilizar panos e vassouras. Limpeza da base da mesa de trabalho.		4. Limpeza de pontos utilizar panos e vassouras. Limpeza na porta de acesso.	
5. Verificar o local de trabalho utilizar escovas. Na limpeza do piso.		6. Abertura de Tag AB e P&ID caso houver alguma anomalia percebida.		7. Manter o P&ID sempre em dia.		8. Não deixar peças operacionais mal funcionamento no chão, devem ser abertos tags e Ordem de serviço para manutenção.	
DATA	REGIÃO	UNIDADE	NOME	ÁREA	ASSINATURA	ALERTA PARA OPERAÇÃO	CARACT. ESPECÍFICAS

Fonte: Oliveira (2018)

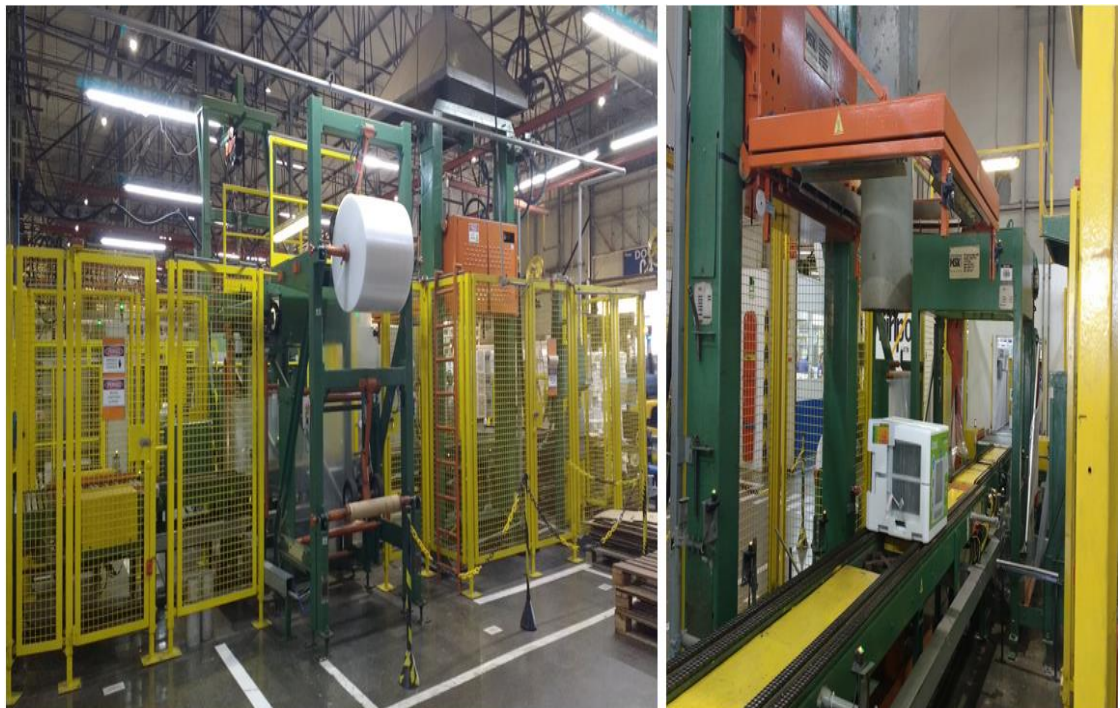
## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos durante a implementação da manutenção autônoma segundo WCM em um posto de embalagem de ar-condicionado de janela, foram: a melhoria na identidade visual da máquina, criação de SOP (POP) e OPL (LUP), criação de rota de manutenção autônoma, treinamento das equipes e resultados relacionados a produtividade e quebra.

### 4.1 MELHORIA NA IDENTIDADE VISUAL DA MÁQUINA

Com a eliminação dos pontos de sujeiras e de difícil acesso no MSK Shrink, conseguimos obter um posto de trabalho visualmente agradável e funcional, ajudando o operador a identificar rapidamente as estações de trabalho, o processo realizado pela máquina, os quadros elétricos, a entrada e saída do material, além disso, ficou mais fácil de realizar as rotinas de manutenção autônoma.

Figura 5: MSK Shrink - Antes



Fonte: Oliveira (2018)

Figura 6: MSK Shrink- Depois

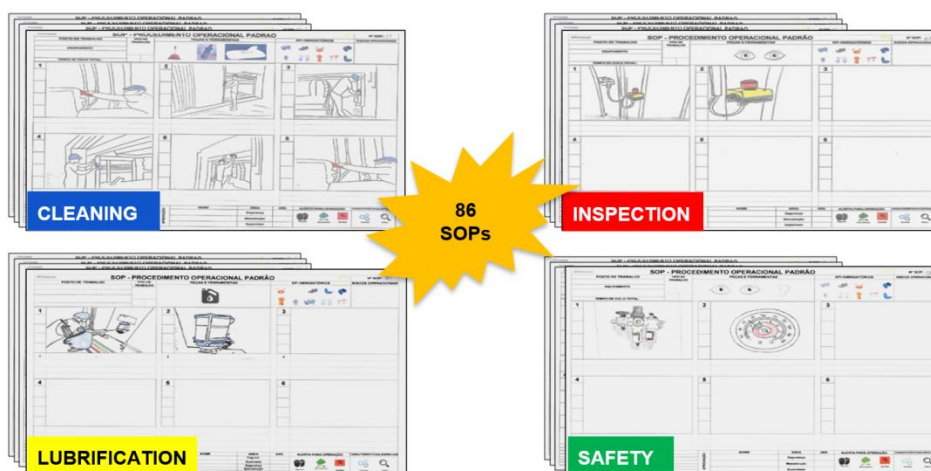


Fonte: Oliveira (2018)

#### 4.2 CRIAÇÃO DE SOP (POP) E OPL (LUP)

Após a reforma da máquina iniciou-se o processo de criação de procedimentos para realização de manutenção autônoma no posto de trabalho, foram criadas um total de: 86 procedimentos padrões operacionais (SOP ou POP) voltados para área de limpeza, segurança, lubrificação e inspeção, 32 lições de um ponto (OPL ou LUP) de locais de atenção e cuidado durante o procedimento de manutenção autônoma, além disso foram recebidas 72 ideias de melhorias que partiram dos operadores da empresa.

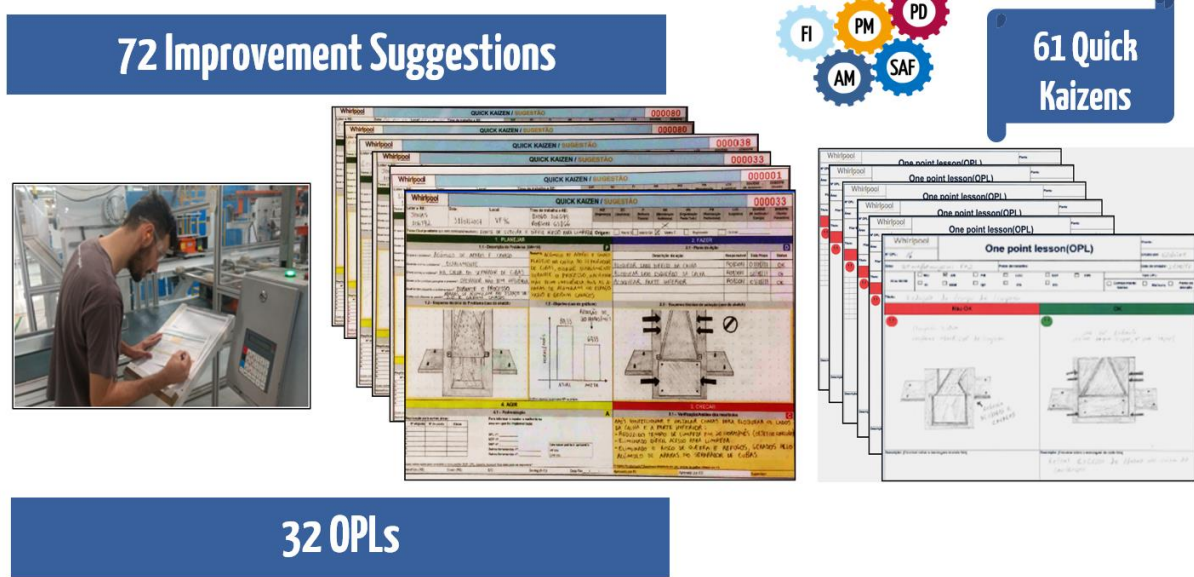
Figura 7: SOP ou POP



Fonte: Oliveira (2018)



Figura 8: OPL ou LUP e Ideias de melhorias

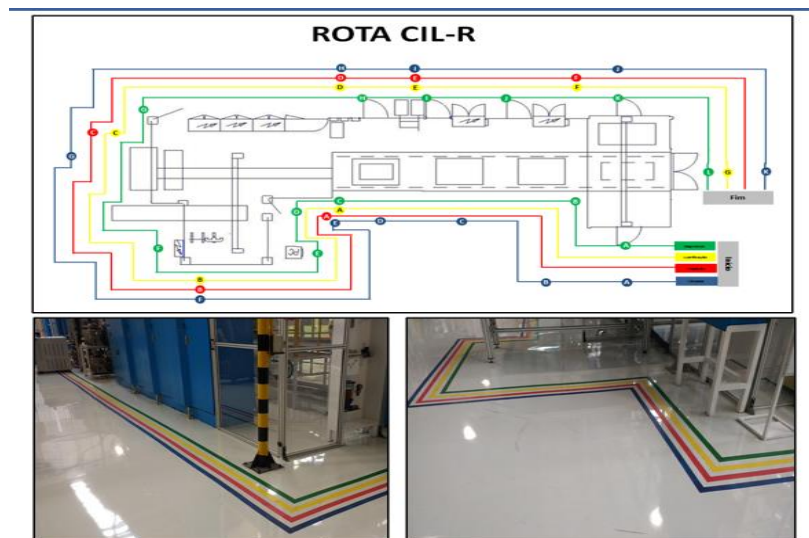


Fonte: Oliveira (2018)

### 4.3 ROTA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Para melhor orientar o colaborador quanto a realização das atividades de manutenção autônomas presentes no calendário, é necessário que seja desenhado uma rota no posto de trabalho para melhor orientação do operador e dos demais que irão realizar a manutenção.

Figura 9: Rota de manutenção autônoma



Fonte: Oliveira (2018)

#### 4.4 TREINAMENTO DAS EQUIPES

Após a criação dos procedimentos, calendários e rotas e necessário capacitar operadores, técnicos, líderes, supervisores e até mesmo os gerentes de como proceder diante das manutenções autônomas desse posto de trabalho. No caso presente nessa pesquisa foram capacitadas 14 pessoas das áreas de produção e manutenção, elas tiveram aulas práticas e teóricas sobre o tema.

Figura 10: Treinamento de manutenção autônoma



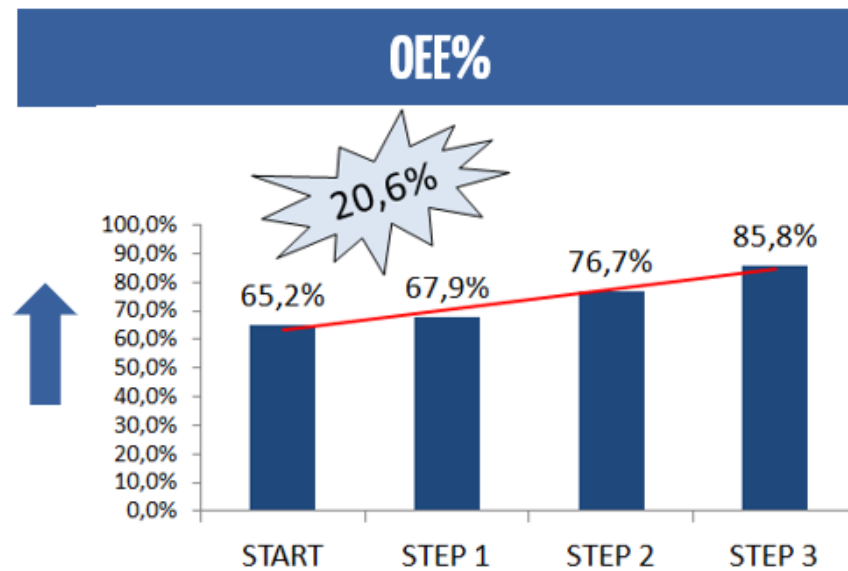
Fonte: Oliveira (2018)

#### 4.5 RESULTADOS RELACIONADOS A PRODUTIVIDADE E QUEBRA

Durante a implementação dos 3 primeiros *steps* de manutenção autônoma, o foco é a máquina e os resultados que estamos obtendo com as mudanças, para identificar se as mesmas estão sendo eficientes para isso são monitorados dois indicadores fundamentais, são eles: eficácia geral do equipamento (OEE) que calcula a produtividade x qualidade x disponibilidade da máquina, no caso desse estudo específico o OEE apresentou um aumento de 20,6% após a implementação do 3º *step*, o outro indicador é mais simples de ser calculado pois faz referência somente as quebras total da máquina, aquele tipo de parada para

manutenção corretiva longa, esse indicador é chamado de *breakdown*, depois da implementação do 3º step o número de paradas caiu de 11 para 2, e zero nos dois meses seguintes.

Gráfico 1: Resultado OEE MSK Shrink 2018



Fonte: Oliveira (2018)

Gráfico 2: Diminuição de quebras (*breakdown*)- 2018



Fonte: Oliveira (2018)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM) com foco no pilar de Manutenção autônoma (AM), veio da necessidade de melhor aproveitamento da mão de obra no posto de trabalho, aumento da produtividade e diminuição do número de quebras. Através da metodologia WCM, mais especificamente do pilar de manutenção autônoma, foi possível alcançar os objetivos planejados, além de formar operadores qualificados para realizar diversas atividades desde a produção até mesmo pequenas manutenções.

O WCM revelou normas integradas à gestão empresarial e redução de custos de forma geral, aprimorando processos relacionados as áreas de logística, qualidade, manutenção e produtividade para níveis de classe mundial, através de suas ferramentas. Ao focar no combate do desperdício e das perdas, as empresas que optam pelo WCM incentivam os colaboradores a utilizar métodos e ferramentas apropriadas para melhorar os processos, reduzindo desperdícios gerando maior lucratividade.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

JONES, D., WOMAK, J. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. São Paulo: Campus, 1998.

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

MUDA, S.; HENDRY, L. **Proposing a world-class manufacturing concept for the make-to-order sector**. *International Journal of Production Research*, v. 40, n. 2, p. 353-373, 2002.

MARTINS, Tulio. WCM - **Autonomous Maintenance (Manutenção Autônoma)** – AM. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/wcm-autonomous-maintenance-manuten%C3%A7%C3%A3oaut%C3%B4nomaamt%C3%BAliomartins/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.