



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



LORENZO MOL LAMAS

**ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES DA IMPLANTAÇÃO DO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM):
ESTUDO TEÓRICO DE MÚLTIPLOS CASOS**

**OURO PRETO - MG
2021**

LORENZO MOL LAMAS
lorenzo.lamas@aluno.ufop.edu.br

**ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES DA IMPLANTAÇÃO DO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM):
ESTUDO TEÓRICO DE MÚLTIPLOS CASOS**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Engenharia Mecânica
da Universidade Federal de Ouro Preto
como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro Mecânico.

Professor orientador: DSc. Washington Luis Vieira da Silva

OURO PRETO – MG
2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L215e Lamas, Lorenzo Mol .

Estudo das contribuições da implantação do planejamento e controle da manutenção (PCM) [manuscrito]: estudo teórico de múltiplos casos. / Lorenzo Mol Lamas. - 2021.
53 f.

Orientador: Prof. Dr. Washington Luis Vieira da Silva.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Mecânica .

1. Planejamento e Controle da Manutenção. 2. indicadores de desempenho. 3. Pesquisa-ação - Estudo de casos múltiplos. I. da Silva, Washington Luis Vieira. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 621

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Lorenzo Mol Lamas

Estudo das Contribuições da Implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM): estudo teórico de múltiplos casos

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Mecânico

Aprovada em 11 de Agosto de 2021

Membros da banca

DSc. Washington Luis Vieira da Silva- Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
DSc. Diogo Antônio de Sousa (Universidade Federal de Ouro Preto)
MSc. Sávio Sade Tayer (Universidade Federal de Ouro Preto)

Washington Luis Vieira da Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 17/08/2021



Documento assinado eletronicamente por **Washington Luis Vieira da Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/08/2021, às 11:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0211200** e o código CRC **1417D649**.

A todos que colaboraram de alguma
maneira no meu período de graduação.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais e a minha irmã por todo apoio durante todos esses anos, sem vocês nada disso teria acontecido.

Aos meus amigos por dividirem todos momentos e me apoiarem.

Ao meu orientador Dr. Washington Luís Vieira da Silva pelo por todo apoio durante a orientação.

A república Sua Mãe por me proporcionar momentos e aprendizados para vida toda.

Aos colegas de curso por toda parceria durante a graduação.

A Kraft Heinz pela oportunidade de me desenvolver profissionalmente.

“A melhor maneira de nos prepararmos para o futuro é concentrar toda a imaginação e entusiasmo na execução perfeita do trabalho de hoje.”

Dale Carnegie

RESUMO

LAMAS, Lorenzo Mol. **ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES DA IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM): ESTUDO TEÓRICO DE MÚLTIPLOS CASOS.** 2021 (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Ouro Preto.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as contribuições da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em três estudos selecionados de diferentes segmentos da economia. Trata-se na base teórica dos tipos e conceitos de manutenção, conceitos e do Planejamento e Controle da Manutenção. Realizaram-se pesquisas bibliográficas para a seleção dos casos a serem analisados. A análise dos dados coletados foi feita acerca do emprego da técnica PCM a partir de uma abordagem qualitativa, exploratória, bibliográfica e estudo teórico de múltiplos casos. Apresentam-se como benefícios no Caso 1 uma melhor formação dos funcionários e uma reciclagem da equipe de manutenção, enquanto no Caso 2 uma periodicidade no treinamento dos funcionários, e no Caso 3 uma melhora na especialização da equipe na execução de seus trabalhos. Além disso, o retrabalho diminuiu consideravelmente em todos os casos selecionados, e houve uma melhor organização do trabalho. Conclui-se, a partir do estudo comparativo dos três casos, que o principal benefício do PCM se vê na redução de desperdícios após o processo de implantação, e que a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção ofereceu contribuições significativas para as empresas dos casos estudados, independente do segmento da economia que a empresa atua.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Manutenção, indicadores de desempenho, estudo teórico de múltiplos casos.

ABSTRACT

The purpose of the study is to present the contributions of the implementation of Maintenance Planning and Control (MPC) in three selected studies from different segments. It is the theoretical basis of the types and concepts of maintenance, concepts and maintenance planning and control. The bibliographic research was conducted to select MPC technique from a qualitative, exploratory, bibliographic and theoretical study of multiple cases. Better employee training and recycling of the maintenance team are presented as benefits in Case 1, while in Case 2 was obtained a periodicity in the training of employees, and in Case 3 an improvement in the specialization of the team in the execution of their work. In addition, rework decreased considerably in all selected cases, and there was a better organization of the work. It is concluded from the comparative study of the three cases, that the main benefit of the MPC is in the reduction of waste after the implementation process, and that the implementation of Maintenance Planning and Control offered significant contributions to the companies of the cases studied, regardless of the segment of the economy that the company operates.

Keywords: Maintenance Planning and Control, performance indicators, theoretical study of multiple cases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia da manutenção.....	13
Figura 2: Condução do estudo de caso.....	23
Figura 3: Organograma de Hierarquia pré-implantação	30
Figura 4: Visão geral do organograma após implantação do PCM.....	32
Figura 5: Status dos serviços solicitados.....	33
Figura 6: Diagrama de Ishikawa aplicado no projeto	35
Figura 7: Organograma do setor de manutenção	36
Figura 8: Tempo de parada de máquina após da implantação	37
Figura 9: Modelo do formulário de pesquisa aplicado	39
Figura 10: Envasadora Clorada IMSB EGT830/10 - ENVL01.....	39
Figura 11: Etapas de avaliação para implantação do PCM.....	41
Figura 12: Estruturação do PCM.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de Manutenção	7
Tabela 2 - Homens da Manutenção e suas atribuições	14
Tabela 3 - Variáveis e Indicadores do PCM.....	25
Tabela 4 - Coleta de dados em relação aos indicadores.....	26
Tabela 5 - Itens observados para melhoria.....	29
Tabela 6 - Critérios para escolha de métodos.....	42
Tabela 7 - Análise comparativa entre os casos.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Formulação do Problema	1
1.2	Justificativa	2
1.3	Objetivos	3
1.3.1	Geral.....	3
1.3.2	Específicos	3
1.4	Estrutura do Trabalho	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1	Manutenção: uma abordagem geral.....	5
2.2	Planejamento e Controle da Manutenção	9
2.2.1	PCM: Contexto geral e Organização da Manutenção.....	9
2.2.2	Os Homens da Manutenção.....	12
2.2.3	Planos de Manutenção	14
2.2.4	Indicadores de Desempenho.....	16
2.2.5	Sistemas Informatizados para Gestão da Manutenção	19
3	METODOLOGIA	21
3.1	Tipos de Pesquisa	21
3.2	Materiais e métodos.....	22
3.3	Variáveis de Pesquisa e Indicadores.....	24
3.4	Instrumento de Coleta de Dados	25
3.5	Tabulação dos Dados.....	26
3.6	Considerações Finais	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1	Apresentação do estudo 1 - Planejamento e Controle da Manutenção como Alavanca de Resultados: Implantação em uma Indústria de Carcinicultura - Adeliane Marques Soares (2019).....	28
4.1.1	Análise situacional pré-implantação do PCM/Diagnóstico situacional da empresa	29
4.1.2	Formação da equipe de trabalho.....	30
4.1.3	As OS no Sistema de Manutenção	31
4.1.4	Implantação do PCM	31

4.2	Apresentação do estudo 2 – Planejamento e Controle da Manutenção em empresa do Ramo Alimentício: Implantação e Melhoria Contínua - Igor Anjos Lemos (2019).....	33
4.2.1	Análise situacional pré-implantação do PCM/ Diagnóstico situacional da empresa.....	35
4.2.2	Implantação do PCM.	36
4.3	Apresentação do estudo 3 - Proposta de implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma linha de produção - Felipe Jacó Hünemeyer (2017).....	38
4.3.1	Planejamento e Controle da Manutenção (PCM): Implantação	40
4.3.2	Estruturação do PCM.....	43
4.4	Análise comparativa das contribuições do PCM para os três casos	44
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	48
5.1	Conclusões	48
5.2	Recomendações.....	49
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Formulação do Problema

As empresas para sobreviverem ao mercado precisam ter uma boa estrutura e serem bem-preparadas para que possam permanecer lucrativas. A estrutura organizacional de uma empresa forma-se a partir de vários setores, cada um dos quais desempenham suas funções e se complementam para atingir juntos o objetivo final da organização. Portanto, os departamentos de produção, abastecimento e manutenção devem estar alinhados para alcançarem as metas organizacionais. Neste sentido, a manutenção tem um papel importante para os resultados operacionais de uma empresa.

Com isso, a área de manutenção mostra-se essencial para que se mantenha a organização e os equipamentos funcionando com a qualidade necessária. A NBR5462-1994 *apud* Xenos (1998, p. 18) define a manutenção como:

A combinação de ações técnicas de engenharia e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Ou seja, manter significa fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido.

Logo, na área de manutenção existem várias metodologias que auxiliam nas atividades de planejamento, programação e controle. Sendo assim, destaca-se o Planejamento e Controle da Manutenção. Assim, o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), segundo Branco Filho *apud* Soares (2019, p.2), “é todo o conjunto de ações para preparar, programar, controlar e verificar o resultado da execução das atividades das funções de manutenção, com o intuito de progredir e melhorar, para atingir, ou até mesmo ultrapassar os objetivos da empresa”.

Dentre uma das funções do PCM, o planejamento se resume na preparação de planos de manutenção e lubrificação, criação de ordem de serviço dos diversos tipos de manutenção, planejamentos dos recursos para as ações, relação de aquisições de peças e serviços terceirizados, entre outros. Além disso, o controle é outra atividade necessária para o registro dos ativos, certificação de informações das ordens de serviço executadas, desenvolvimento de indicadores de controle e administração das ordens de serviços lançadas. Essas atividades constituem o PCM, ou Planejamento e Controle da Manutenção.

De acordo com Viana (2002), a manutenção industrial é responsável por tudo que ocorre dentro de uma companhia e o PCM tem como função organizar e melhorar todo o processo da manutenção, e caso ele desempenhe com excelência esse papel, a companhia prosperará no âmbito financeiro de forma que assim consiga se manter bem estruturada para disponibilizar seus produtos com qualidade e preço competitivo no mercado.

Dado isso, para verificar a utilização do PCM em empresas foi definida a análise de três estudos: “Proposta de implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma linha de produção”, do autor Felipe Jacó Hünemeyer; “Planejamento e Controle da Manutenção em empresa do ramo alimentício: implantação e melhoria contínua”, do autor Igor Anjos Lemos e “Planejamento e Controle da Manutenção como alavanca de resultados: implantação em uma indústria de carcinicultura”, da autora Adeliane Marques Soares. Nestes estudos são abordados a implantação do PCM em setores produtivos das empresas, onde os estudos servirão como base para entender a importância do Planejamento e Controle da Manutenção para melhoria do funcionamento dos equipamentos e conseqüentemente da eficiência produtiva.

Logo, este trabalho busca responder o seguinte questionamento:

Quais as contribuições da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para os três estudos selecionados de diferentes segmentos da economia?

1.2 Justificativa

Segundo Xenos (1998), uma empresa obtém melhoria considerável de produtividade, segurança, qualidade e integridade na área ambiental, a partir do momento que considera o gerenciamento da manutenção essencial para o seu funcionamento.

O Planejamento e Controle da Manutenção pode oferecer inúmeros benefícios para uma empresa, como diz Fabro (2003), algumas das utilidades são a diminuição de retrabalhos e possíveis trabalhos dispensáveis, planejamento dos recursos humanos, definição de planos e cronogramas bem alinhados com setor de produção, avaliação da quantidade de fases ligadas ao plano de manutenção e também dos custos associados, além de toda disseminação para todo quadro de colaboradores de que todos têm responsabilidade no processo. Desta forma, o tempo de inatividade do equipamento e possíveis perdas de produção podem ser reduzidos ou

eliminados, e uma conseqüente melhoria na qualidade dos produtos e serviços, além de aumentar a vida útil dos equipamentos.

Conforme Viana (2002), o PCM passou a ser uma ferramenta indispensável no processo de tomada de decisão no âmbito gerencial, com isso observa-se um ganho considerável de espaço dessa ferramenta nas empresas brasileiras, de forma que apenas a manutenção viabiliza contornos suficientes para garantir a disponibilidade dos equipamentos usados por organizações de manufatura.

Dessa forma, a partir da análise de estudos de casos selecionados será possível extrair um arcabouço teórico e prático da implantação do PCM para orientar implantações futuras para que assim garanta resultados e ganhos efetivos na área da manutenção e de produção.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Analisar as contribuições da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para os três estudos selecionados de diferentes segmentos da economia.

1.3.2 Específicos

- Realizar um estudo teórico sobre Manutenção e Planejamento e Controle da Manutenção;
- Elaborar um procedimento metodológico para analisar a contribuição do PCM para os três estudos de caso;
- Descrever detalhadamente cada caso e suas particularidades sobre a implantação do PCM;
- Realizar um comparativo dos três casos para analisar as contribuições da implantação do PCM.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho será dividido em 5 capítulos, com seu conteúdo apresentado da seguinte maneira:

O primeiro capítulo apresenta a formulação do problema, a justificativa e os objetivos do trabalho, tanto gerais quanto específicos.

O segundo capítulo desenvolve um referencial bibliográfico, que auxiliando pilar teórico para a execução do trabalho, tratando dos seguintes assuntos: tipos e conceitos de manutenção, conceitos e teorias do planejamento e controle da manutenção, dentre outros.

O terceiro capítulo determina os procedimentos metodológicos necessários assim como as ferramentas utilizadas para analisar os estudos de caso.

No quarto capítulo são analisados os resultados identificados nos estudos de casos definidos para o trabalho com auxílio da parte teórica.

Já o último capítulo é finalizado o trabalho, onde é apresentado as conclusões, considerações finais e recomendações para garantir o sucesso da implantação do PCM.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Manutenção: uma abordagem geral

A Segunda Revolução Industrial, iniciada em meados do século XIX, foi marcada não somente pelo advento de maquinários cada vez mais modernos, complexos e com maior dinamismo, mas sobretudo pela importância do elemento da manutenção, como sugere Moreira (2015).

Caracterizada como um conjunto de ações que tem como objetivo principal garantir o funcionamento contínuo de equipamentos, a manutenção se utiliza de uma combinação de técnicas para detectar e corrigir defeitos, assim como também, prevenir falhas que possam ocorrer em um equipamento e comprometer toda a linha de produção industrial (BRANCO FILHO, 2008).

Contudo, a partir de uma reflexão histórica, percebe-se que o conceito de manutenção, como apontam Kardec e Nascif (2012) apenas passou a ser considerado como um aspecto chave para as empresas no pós-Segunda Guerra Mundial. Ou seja, o entendimento de que as organizações possam ser capazes de responder às demandas do mercado por produtos de maior qualidade, competitividade e ampla escala de produção ocorreu somente com o surgimento das técnicas de manutenção corretiva, preventiva e, posteriormente, com a preditiva.

De forma mais detalhada, é possível, portanto, dividir a história da manutenção e seus métodos em três grandes momentos, como sugerem os autores Pinto e Xavier (1999). Sendo estes momentos respectivamente:

- 1) Primeira Geração (1930-1940): caracterizada por uma indústria ainda pouco otimizada e mecanizada, os equipamentos apenas passavam por manutenções de forma corretiva, ou seja, apenas quando estes já haviam apresentado algum tipo de defeito em sua estrutura.
- 2) Segunda Geração (1940-1960): correspondente ao período pós-Segunda Guerra Mundial. Com a diminuição considerável da mão de obra disponível, assim como um aumento na demanda de bens com a progressiva recuperação da economia europeia, as máquinas passaram a exigir que houvesse uma manutenção de forma preventiva. Portanto, como já sugere o nome da técnica, de forma a prevenir eventuais problemas e paradas por tempo indeterminável da produção.

- 3) Terceira Geração (1970-): com a alta automatização e mecanização das empresas por via de novas tecnologias e softwares de inteligência, a terceira geração passou a garantir grandes investimentos na manutenção e no planejamento e controle da mesma, surgiam noções como PCM (planejamento e controle da manutenção), manutenção preditiva, monitoramento das condições dos equipamentos e a preocupação com indicadores de confiabilidade, qualidade e disponibilidade do funcionamento maquinário.

Para outros autores como Viana (2002), a manutenção deve ser compreendida como parte de um amplo contexto e de exigências de caráter econômico, legal e social. Em outras palavras: a necessidade de garantir o máximo possível de rendimento dos equipamentos instalados e que estes não se tornem obsoletos em um curto período de tempo e o respeito às normas de segurança e prevenir situações de acidentes, sejam estes de impacto individual ou coletivo. Como por exemplo um acidente ecológico ou que os operadores que exercem funções com estes instrumentos não venham a sofrer consequências sociais em virtude do contato contínuo.

Quanto aos métodos de manutenção, estes podem ser classificados, essencialmente, em quatro grandes grupos, como sugere Ribeiro (2018), cada um com características específicas, mas que compartilham do mesmo objetivo: garantir que o aparelho em questão funcione. São esses métodos denominados, como apresenta a tabela 1:

Tabela 1- Tipos de Manutenção

Tipos	Definição	Características
Manutenção Corretiva	Correção do equipamento logo após sua falha	<ul style="list-style-type: none"> • Menos capacidade de previsibilidade quanto a paradas dos equipamentos, cumprimento de prazos etc.; • Método mais economicamente viável e vantajoso a curto prazo; • Maior perda da produtividade.
Manutenção Preventiva	Correção planejada com datas previamente estabelecidas	<ul style="list-style-type: none"> • Maior confiabilidade nos prazos e sistema de produção estabelecido; • Redução no número de intervenções corretivas/falhas; • Eliminação do tempo de espera para conserto.
Manutenção Preditiva	Correção do equipamento a partir da observação das variáveis do equipamento (temperatura, pressão etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Maior qualidade do serviço através da análise sistemática das condições do equipamento; • Aumento no tempo entre as intervenções; • Eliminação do tempo de espera para conserto.
Manutenção Autônoma	Pequenas correções realizadas pelos próprios operadores do equipamento	<ul style="list-style-type: none"> • Maior velocidade para a solução de pequenos problemas técnicos; • Aumento no tempo entre as intervenções; • Eliminação do tempo de espera para conserto

Fonte: Pesquisa Direta (2021)

Seguindo a definição da manutenção corretiva como o conserto de um equipamento logo após sua falha, revela-se a imprevisibilidade dos gestores quanto ao funcionamento do maquinário e a inexistência de um planejamento prévio para se evitar que ocorram eventuais perdas e custos, elementos que impactam diretamente a cadeia de produção (PEREIRA, 2009).

Contudo, em diferentes interpretações como a de Xenos (1998), ao invés da manutenção corretiva ser entendida como um método problemático por não garantir a previsibilidade de panes, esse modelo seria o mais economicamente viável e imediatamente vantajoso, mesmo que ainda mantenha consideráveis riscos ao meio ambiente, aos empregados e até mesmo a comunidade em que a empresa se localiza.

Diferente da manutenção corretiva, o modelo preventivo parte dos pressupostos de planejamento e controle, no esforço de garantir que não ocorram interrupções não programadas. Para Almeida (2000), a manutenção preventiva elimina o tempo de uma manutenção inesperada, aumenta a confiabilidade nos prazos de produção e garante a disponibilidade dos materiais necessários para os reparos.

De forma similar, na manutenção preditiva, conforme sugerem Xenos (2004) e Viana (2002), a garantia para que não ocorram falhas, quebras ou processos de interferência na produtividade é dada através do acompanhamento contínuo e prolongado das variáveis e condições do sistema. Logo, trata-se da observação de aspectos como pressão, temperatura, lubrificação e demais elementos que compõem o funcionamento adequado de uma máquina, permitindo que se possa prever possíveis problemáticas e atuar antes que elas se concretizem.

Para a aplicação da gestão da manutenção é necessária a utilização de algumas ferramentas, tais como: Diagrama de Causa e Efeito, Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) e o Método kaizen.

O Diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido pelo engenheiro Ishikawa com a finalidade de identificar e prevenir todas as causas possíveis de um problema específico, e é um exemplo de manutenção preventiva. De um lado do diagrama coloca-se problema/efeito e do outro lista-se as causas que levam ao seu surgimento, listadas em hierarquia de importância. É útil pois identifica as verdadeiras motivações para o surgimento de um problema, focando nas soluções corretas para cada circunstância (VERGUEIRO, 2002).

Os Procedimentos Operacionais Padrão (POP's), são ferramentas gerenciais que fornecem à empresa uma descrição do que foi realizado, propiciando para as equipes uma roteirização executar ou concretizar tarefas e funções. (SOARES, 2009)

Um outro bom exemplo de manutenção para as empresas é a melhoria contínua, com a finalidade de que executem suas atividades além das suas especificações originais. Esta técnica é chamada de “kaizen”, uma palavra japonesa cuja tradução é “fazer melhorias”. O kaizen é muito aplicado após a ocorrência de panes, para que se possa agir na correção da origem do problema, para que se evite que o problema aconteça novamente (XENOS, 2004).

Quanto ao último método apresentado, o autônomo, este é entendido por Pereira (2011) como o qual os operadores dos equipamentos passam a serem capazes de realizar pequenas manutenções exigidas como inspeção e simples reparos. Nas palavras Carvalho *et al* (2019, p. 25):

[...] é tornar esse colaborador capaz de promover, em seu ambiente de trabalho, mudanças que aumentem sua produtividade e satisfação em seu posto de trabalho. Dentre as atividades realizadas na manutenção autônoma pode-se citar: aplicação de 5S; inspeção; lubrificação; execução de simples reparos.

2.2 Planejamento e Controle da Manutenção

2.2.1 PCM: Contexto geral e Organização da Manutenção

Partindo da definição básica elaborada por Branco Filho (2008), entende-se o conjunto planejamento e controle da manutenção como aquela série de ações que visam garantir os interesses produtivos de uma empresa através da verificação e análise das manutenções.

Controle e planejamento fundamentais para garantir a correção de erros, a elaboração de um plano para a melhora contínua dos mais diversos setores da organização e maior controle dos sistemas internos e suas mudanças que podem eventualmente acontecer, como sugere Oliveira (2007).

Ramos e Schrottner (2020, p.5) escrevem:

[...] o planejamento é efetuado com uma análise dos ativos da empresa, manuais de fabricantes e documentações, relacionando, isso tudo, com a realidade do setor de manutenção e da empresa como um todo, traçando um planejamento de execução de manutenções, com cadastro de manutenções preventivas, preditivas e inspeções periódicas de ativos.

Revela-se assim a importância do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) para garantir a eficiência dos equipamentos e o atendimento às demandas de produtos e serviços do mercado (OLIVEIRA, 2003). Este fato é garantido através de uma gestão administrativa capaz de prever anormalidades e estruturar um sistema de diagnóstico geral com o auxílio de bases pré-estabelecidas de bom funcionamento, como sugere Oliveira (2003).

Ao listar algumas das funções que o setor de PCM pode exercer, dados estes obtidos através da análise teórico e empírico realizada por Ramos e Schrottner (2020) em uma indústria alimentícia no Paraná, sintetiza-se algumas das principais responsabilidades da organização de manutenção:

- 1) Organização e gerência dos planos de manutenção dos equipamentos.
- 2) Obtenção e coordenação dos recursos necessários para eventuais manutenções.
- 3) Controle e programação das atividades de inspeção das máquinas através dos métodos de manutenção preventiva e preditiva.
- 4) Controle dos indicadores de desempenho e ativos de manutenção do maquinário.
- 5) Cadastro dos equipamentos da planta industrial.

Outro aspecto de grande importância para o PCM diz respeito ao tagueamento e a codificação de ativos, tarefa referente à identificação dos maquinários de uma empresa, permitindo a mais fácil localização de instrumentos e áreas operacionais no interior de uma ampla planta industrial. Um processo que permite mais fácil organização das informações referentes aos equipamentos, uma atuação mais ágil na correção de defeitos e um melhor controle de aspectos como quantidade e diversidade de aparelhos (CABRAL, 1999).

Todavia, o procedimento de tagueamento não pode ocorrer sem levar em consideração um aspecto crucial para sua boa sistematização: a codificação de equipamentos.

Constituída de duas etapas que devem ser seguidas, a codificação de equipamentos exige: (i) a caracterização ou estruturação de uma ordenação lógica para cada tipo de equipamento referido e (ii) a parte não sistemática de um código; particularidades como histórico total do equipamento, seu período de funcionamento, quantas manutenções sofreu entre outros (CABRAL, 1999).

Para além destes dois pontos destacados, a importância de garantir que esta codificação não somente seja rastreável como também se mantenha por um longo período nesta condição. Por consequência, como aponta Viana (2014), a durabilidade do material em que o código é fabricado, a condição de sempre acompanhar o equipamento e apresentar uma padronização são fatores de grande importância para facilitar a identificação, localização, tipo e função do instrumento de interesse por parte do gestor e indivíduos responsáveis pela manutenção.

Outro ponto que merece destaque para o PCM são as ordens de serviço (OS) e a solicitação do mesmo (SS), entende-se por cada:

O processamento de ordens de serviço (OS), como sugere Viana (2014), decorre de uma solicitação de um serviço (SS), ou seja, a partir da identificação de algum problema que deve ser solucionado, independentemente deste ser resultado de uma emergência ou planos previstos de manutenção.

Já a solicitação de serviços (SS) pode ser caracterizada como o conjunto de registros de intervenção apresentados para a manutenção de um ativo, esta solicitação pode ser pedida pelos membros dos mais diversos níveis operacionais (VIANA, 2014).

Segundo Kardec e Nascif *apud* Simões Júnior, ambos os elementos utilizados não somente para que seja identificado o maquinário que necessita de intervenção, mas também

para garantir o controle dos dados de manutenção; as solicitações são avaliadas e ordenadas por urgência, criticidade e disponibilidade de materiais.

Neste sentido, é evidente para todos os autores aqui citados a importância do detalhamento máximo e preservação de cadastros e dados documentais das atividades realizadas, pois são a base fundamental do processo produtivo de uma empresa e seu sucesso, para além da existência da fonte documental. É isto que se evidencia com o registro histórico de manutenções:

Correspondente a preservação das informações referentes a manutenção de um equipamento, a técnica de registro histórico possui uma grande importância no gerenciamento de uma empresa, em específico, no que concerne aos processos produtivos desta.

Estabelecendo um amplo banco de dados no qual se pode acompanhar toda a trajetória de um equipamento, suas alterações, processos de correção e entre outros, o registro das manutenções permite que se realize uma análise qualificada dos equipamentos a longo prazo. E, eventualmente, a elaboração de planejamentos mais adequados às exigências de engenharia (VIANA, 2014).

Para isso, Viana (2014) identifica a indispensabilidade da organização dos dados a serem registrados em 3 grandes campos, sendo eles: Causa (o porquê houve a intervenção/parada do equipamento), Sintoma (o efeito da causa sobre o maquinário, os impactos na qualidade) e Intervenção (a solução promovida através da manutenção).

Viana (2002) apresenta uma proposta de padronização dos três campos e todos eles são identificados com siglas, no que se refere ao campo de causa temos alguns exemplos como: defeito de fábrica, desalinhamento, fadiga, desnivelamento, falta de proteção, desregulamento. No âmbito de sintoma pode-se observar as seguintes situações: vazamento, rompimento, sem velocidade, sujeira, ruído anormal, vibração. Por último, na intervenção encontra-se alguns padrões como: lubrificação, alinhamento, modificação, Apertado, reposição, fixação, retirada, substituição, limpeza.

Com a organização do histórico de manutenção de forma mais ou menos semelhante à proposta aqui, é garantida a eficiência e clara sistematização dos dados dos equipamentos, tornando o trabalho dos homens da manutenção - tópico da próxima seção - mais rápido e adequado.

2.2.2 Os Homens da Manutenção

Ao identificar que houve uma considerável mudança na imagem geralmente associada a aqueles homens das manutenções técnicas das máquinas, Viana (2014) aponta para a transformação do técnico mecânico e demais especialistas para, dadas as exigências de um capitalismo cada vez mais feroz e competitivo, a dos operadores como os responsáveis por revisar e garantir o pleno funcionamento dos equipamentos. Ou seja, agora quem passa a realizar a manutenção dos ativos são os seus próprios executores.

Funcionários de base que devem realizar ações como: as tarefas básicas de manutenção dos equipamentos, limpeza e lubrificação deles, fazer inspeção e, eventualmente, encaminhar solicitações de serviço para a correção de danos localizados. Para que essas atividades sejam realizadas com sucesso, Viana (2014, p. 71) escreve:

Para um melhor desempenho de um programa destes que nada mais é do que a implantação da manutenção autônoma na empresa, é necessário termos um quadro de operadores com um bom discernimento, e uma boa carga de educação formal [...] Em termos práticos, uma empresa deve encaminhar a qualificação básica de seus operadores, em matéria técnicas que os ajudarão nas suas novas atribuições no mercado.

Contudo, as análises do autor não se limitam apenas aos operadores das empresas, mas também fazem importantes referências ao papel do técnico de manutenção, aquele profissional que não apenas possui habilidades técnicas de sua especialidade, mas que também é capaz de realizar funções, aplicar conhecimento, em demais áreas da ciência industrial.

Trata-se, portanto, de um indivíduo que não somente possui sólido conhecimento seja em eletricidade, mecânica, eletrônica, etc, mas também é capaz de manipular softwares (informática), detém senso crítico e habilidade de trabalhar em consonância com uma ampla escala de diferentes trabalhadores, Viana (2014).

Por fim, com interesse em garantir um alto padrão de qualidade, respeito às atribuições definidas a cada empregado, o pleno controle das diferentes áreas de uma indústria e facilitar a gestão de problemáticas.

Viana (2014) sugere uma divisão hierárquica em 5 níveis, sendo eles: (I) execução; (II) planejamento, (III) supervisão, (IV) engenharia de manutenção e (V) gerência de manutenção, cada uma com obrigações diferentes. Hierarquia e funções explicitadas na figura 1 e tabela 2:

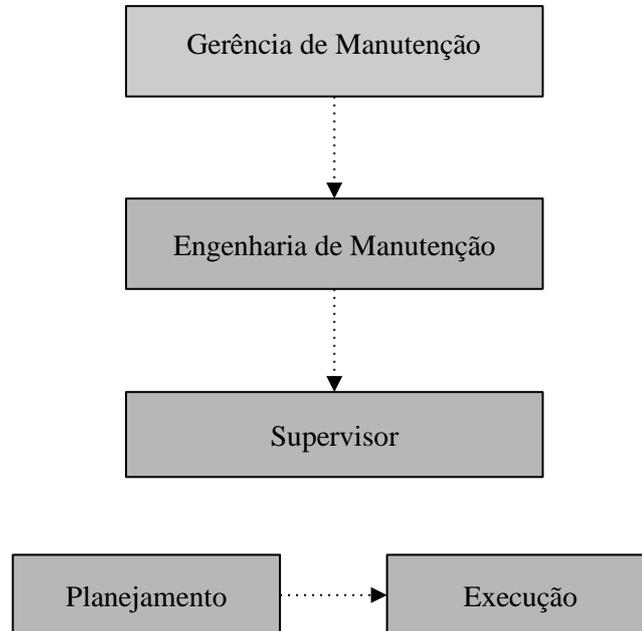


Figura 1: Hierarquia da manutenção
Fonte: Adaptado de Viana (2014)

Tabela 2 - Homens da Manutenção e suas atribuições

Tipo	Função	Atribuições
Planejamento	Responsáveis por planejamento e coordenação de planos de inspeção e solicitações de serviço	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a disponibilidade de peças e demais materiais para a equipe de execução; • Programar e controlar a paralisação das máquinas e seus indicadores de funcionamento.
Execução	Responsáveis por garantir que sejam executadas as manutenções dos equipamentos industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir inspeções visuais, pequenos reparos, engraxamento entre outros da máquina • Garantir que o maquinário mantenha sua capacidade de produção até a parada programada
Supervisão	Responsáveis por orientar, coordenar e acompanhar as equipes de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir o respeito às diretrizes básicas da empresa • Garantir o treinamento dos operários, controle de custos e gestão de segurança
Engenharia de Manutenção	Responsáveis por desenvolver e aplicar conhecimentos tecnológicos para resolução de problemas e melhoria contínua da produção industrial.	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir suporte técnico às equipes e melhor execução das manutenções realizadas
Gerente de Manutenção Industrial	Responsáveis do mais alto grau de hierarquia. Formação superior, com capacidade de negociação e conhecimentos nas áreas de administração e planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a reunião de todos os departamentos subordinados

Fonte: Adaptado de Viana (2014)

Com esta organização, possibilita-se que todas as atividades sejam realizadas com certo grau de autonomia por cada seção, mas sem que seja perdido de vista a supervisão e o controle das etapas de manutenção. Assim é explicitada a importância do estabelecimento de metas, diretrizes e planos de ação no setor de manutenção.

2.2.3 Planos de Manutenção

Os planos de manutenção se referem ao conjunto de informações organizadas que tem como interesse estabelecer a rotina básica de trabalho aos responsáveis pela manutenção. Rotina

organizada através de métodos de inspeção - checklists (inspeções visuais), lubrificação, monitoramento, troca de itens e intervenção para a manutenção preventiva das máquinas (VIANA, 2014).

Segundo Xenos (1998), o conhecimento das ações preventivas de inspeção, reforma ou troca que os equipamentos necessitam ajudam a tornar a elaboração dos planos de manutenção em uma tarefa simples, e essas ações (como por exemplo as instruções sobre o que fazer, como fazer, com que frequência e por que fazer) devem constar nos padrões de manutenção. Além disso, desde o momento que o plano de manutenção é elaborado ele se torna o “*Plan*” do ciclo de PDCA, assim tem como objetivo o cumprimento das ações preventivas necessárias e de uma revisão contínua pelo time de manutenção.

Os departamentos de manutenção devem registrar o seu trabalho, sempre se atentando sobre quando ele foi feito e quais foram as tarefas realizadas, perseguindo o objetivo de diminuir essas ações por meio de melhorias na estrutura dos equipamentos. (XENOS, 1998)

Neste sentido, o treinamento e a prática da manutenção autônoma é um recurso que também ajuda a desenvolver a autonomia dos operadores e seus conhecimentos técnicos sobre as condições de ocorrências de falhas dos equipamentos, fazendo com que aprendam não só a operar as suas máquinas, mas também a identificar possíveis problemas. O objetivo principal do treinamento é desenvolver o conhecimento sobre o equipamento. (XENOS, 1998)

Segundo Kardec e Nascif (2009), manutenção preventiva se trata de evitar ocorrências de falha na produção ou problemas de desempenho. Em determinados setores é fundamental, por questões de segurança. Eles pontuam que nem sempre temos a informação dos fabricantes das máquinas em relação aos intervalos de tempo que devem ser aplicadas as ações de manutenção, logo a deve-se considerar as condições de funcionamento do equipamento específica do ambiente que está inserido no plano de manutenção.

Os roteiros de inspeções visuais, ou as popularmente chamadas checklists, dizem respeito às ações que fazem parte do exame de aspectos mais ou menos evidentes de um ativo, isto é, fatores que os operadores e os mantenedores podem identificar através dos cinco sentidos como o olfato, a visão, o tato e a audição (VIANA, 2014).

Em geral as falhas detectadas em roteiros de inspeção visual são de fácil solução, mas isto não significa que o método necessita de menor rigor metodológico, pelo contrário, as checklists funcionam como forma de garantir que características como temperatura, barulho, vibração, etc. sejam registrados e devidamente comparados com as condições ideais da

máquina. Trata-se de um acompanhamento periódico que exige atenção e organização para que não leve a falsas percepções ou a repetição de atividades que poderiam ser evitadas, uma vez que elas demandam tempo, energia e recursos financeiros (VIANA, 2014).

A lubrificação é um dos elementos que compõem a rotina de inspeção, por exemplo. Comumente entendida como a atividade de diminuir o atrito de duas superfícies em movimento simultâneo através da aplicação de óleo e demais substâncias entre elas, a lubrificação é de grande importância para a preservação das máquinas e demais equipamentos de uma empresa. Através da lubrificação constante, evita-se que as imperfeições existentes nas peças e o constante desgaste delas venham a resultar em maiores problemas como a total paralisação do ativo.

Para que a lubrificação possa ser realizada, Viana (2014) apresenta a importância de que exista um roteiro de lubrificação, ou seja, um guia que envolvem passos como: (I) onde será aplicado o óleo lubrificante e, posteriormente (II) onde será adicionada a graxa lubrificante. Dois processos distintos, mas de mesma importância, gerados pelas ordens de serviço e que devem ser previamente organizados, pois envolvem uma grande quantidade de equipamentos a serem lubrificados e a otimização deve ser prioridade.

Por fim, é interessante pontuar que a manutenção preventiva é benéfica no sentido de que quanto mais falhas, mais custos, e de que mais falhas prejudicam a produção, além do que as falhas comprometem a segurança das pessoas e da operação. Todavia, pode proporcionar um conhecimento das ações, mas não prevê defeitos provenientes de fatores como, por exemplo, a falha humana (KARDEC E NASCIF, 2009)

2.2.4 Indicadores de Desempenho

Indicadores de desempenho ou, como apresentados por Viana (2014) sob uma diferente nomenclatura, os índices de manutenção são um conjunto de dados que visam fornecer informações sobre as máquinas de modo a acompanhar problemas de manutenção, mas também de realizar uma rotina diária de inspeção dos ativos. Identifica-se alguns dos principais indicadores para o acompanhamento dos processos de manutenção (KARDEC e NASCIF (2007):

- TMEF (Tempo Médio Entre Falhas);
- TMR (Tempo Médio de Reparo);
- TMPF (Tempo Médio para Falha);
- Disponibilidade;
- Backlog;
- Índice Financeiro.

Referente ao tempo necessário para que uma equipe consiga realizar todos os serviços necessários no limite de sua força de trabalhos, o backlog se trata de um índice que explicita a relação entre a demanda de serviços à uma empresa e a capacidade da mesma em atendê-las. Cálculo que leva em consideração aspectos como: (i) total disponibilidade dos operadores 24 horas por dia e (ii) a estimativa de tempo dedicado às demais atividades como reuniões, treinamentos e entre outros (VIANA, 2014).

$$\text{Backlog} = \Sigma \text{HH em carteira} \div \Sigma \text{HH em instalado} \quad (1)$$

Ou seja:

$$\begin{aligned} \text{Backlog} &= \text{Tempo para que os operadores realizem todas as atividades pendentes} \\ \Sigma \text{HH em carteira} &= \text{Soma das horas necessárias para que se cumpra todas as OS} \\ \Sigma \text{HH em instalado} &= \text{Quantidade de manutentores disponíveis} \times \text{jornada de trabalho} \end{aligned}$$

Em contrapartida, o Tempo Médio entre Falhas – TMEF, é um índice utilizado de forma a observar o comportamento de um equipamento no que diz respeito, como o próprio nome da categoria sugere, ao tempo médio entre as falhas do maquinário, Viana (2014). Ou seja, quanto tempo leva, em média, para que uma máquina venha a sofrer outro defeito (VIANA, 2014).

Para saber a resposta a esse questionamento, aplica-se a equação:

$$\text{TMEF} = \text{HD} \div \text{NC} \quad (2)$$

Na qual:

$TMEF = \text{Tempo Médio Entre Falhas}$

$HD = \text{soma das horas disponíveis de uma máquina}$

$NC = \text{o número de intervenções corretivas realizadas}$

Quanto maior for o resultado deste índice, melhor tem sido o desempenho da máquina, pois representa que o tempo médio entre as reparações aumentou, ou seja, elas se tornaram menos constantes (VIANA, 2014).

De forma semelhante ao índice de MTEF, o TMR, para Viana (2014), refere-se à análise do tempo médio em que um reparo é realizado, o quão mais rápido - ou devagar - ele está acontecendo. Para possuir este conhecimento, a equação:

$$TMR = HIM \div NC \quad (3)$$

Sendo:

$TMR = \text{Tempo Médio de Reparo}$

$HIM = \text{soma das horas em que o maquinário está indisponível}$

$NC = \text{o número de intervenções corretivas realizadas}$

Quanto menor for o valor final da divisão, existiram menos reparos corretivos e, por consequência, o ativo funcionará por mais tempo e sem interferências da produtividade (VIANA, 2014).

Apresentando o conceito de disponibilidade como “a capacidade de um item de estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado” (VIANA, 2014, p.1443), o autor entende este índice como fundamental pois o principal objetivo de uma manutenção é garantir que haja a máxima disponibilidade dos equipamentos possível, o maior número de horas em produção.

Essa disponibilidade é sintetizada através da relação:

$$DF = HT \div HG \times 100\% \quad (4)$$

Na qual:

DF = Disponibilidade Física

HT = Horas trabalhadas

HG = Horas totais do período

Por último, apresentado por Harilaus G. Xenos(2004), os indicadores econômicos são úteis para que se tenha pleno controle das finanças de uma empresa.

Sejam os custos de manutenção, os investimentos ou as melhorias realizadas, todas estas ações devem estar devidamente documentadas de forma clara e objetiva através de um orçamento anual de manutenção. Este arquivo deve prever e estabelecer valores de manutenção para cada máquina, assim como para futuras necessidades através de dados elaborados nos últimos anos. Logo, o orçamento necessita da existência de um histórico de gastos de períodos anteriores da empresa (XENOS, 2004).

2.2.5 Sistemas Informatizados para Gestão da Manutenção

Por fim, o tópico “Sistemas Informatizados para Gestão da Manutenção” apresenta a importância da aplicação de *softwares* para o gerenciamento da manutenção de ativos. Estes *softwares* são de considerável importância dado o crescente aumento no fluxo de informações, assim como no número de máquinas em indústrias de médio e grande porte (VIANA, 2014).

Para Viana (2014), os sistemas informatizados devem ser capazes de cumprir alguns objetivos como:

- 1) Controle dos ativos;
- 2) Padronizar procedimentos de manutenção;
- 3) Garantir o aumento de produtividade através do rápido acesso a históricos de manutenção da máquina e demais informações importantes para seu funcionamento.
- 4) Automatizar rotinas de inspeção das máquinas;
- 5) Cadastro e tagueamento dos equipamentos, das equipes de manutenção, departamentos e entre outros;
- 6) Análise de relatórios acerca das características dos ativos;
- 7) Elaboração de gráficos e relatórios acerca das características e indicadores das máquinas;
- 8) Geração automática de Ordens de Serviço (OS) e Solicitações de Serviço (SS).

A implementação de *softwares* e sistemas de inteligência podem colaborar ao tornar as operações antes manuais em processos mais rápidos, confiáveis e com capacidade de atender uma grande escala de equipamentos (VIANA, 2014). Atuação que ocorre de forma conjunta ao planejamento e controle de manutenção da indústria, os indicadores de desempenho dos maquinários e demais aspectos.

Segundo Kardec e Nascif (1998), grande parte dos softwares presentes no mercado permite a comunicação por meio de periféricos com ou sem fio, no qual o sem fio é realizado através de equipamentos portáteis que proporcionam um aumento da produtividade em diversas funções da manutenção, como por exemplo na coordenação, lubrificação e inspeção, muito por conta da economia de tempo na integração com os dados.

Conclui-se neste capítulo a base teórica geral para o estudo do PCM e sua aplicação em diferentes setores industriais. Na próxima seção, a apresentação da metodologia e o funcionamento prático, em perspectiva comparada, do Planejamento e Controle da Manutenção.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo pretende-se realizar uma apresentação da metodologia, etapas e técnicas utilizadas para a elaboração da monografia, estudo este que visa responder o seguinte questionamento: Quais as contribuições da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para os três estudos selecionados de diferentes segmentos da economia?

Caracterizado como: "o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista" (LAKATOS E MARCONI, 2010), o método constitui o cerne de uma pesquisa ao garantir que exista o respeito ao rigor científico.

Para além, a obtenção de conhecimentos qualificados, bem fundamentados e a solução de problemáticas existentes no cotidiano através do esquema: problema → método → solução → aplicação → conhecimento (MELLO, 2012).

3.1 Tipos de Pesquisa

Antes de se realizar o esforço de sistematização acerca de qual método será utilizado, uma pesquisa pode ser classificada de duas formas, qualitativa ou como quantitativa. Os instrumentos de coleta para os dados e entre outros aspectos, a necessidade de evidenciar a natureza do tipo de pesquisa apresentada que é a qualitativa, assim como sua distinção de outras possíveis análises, dado que o estudo se baseia em uma pesquisa bibliográfica e estudo de múltiplos casos em relação a efetividade e os resultados da implantação do PCM em diversos segmentos da economia.

Caracterizada por Bryman (1989) como uma abordagem de estudo cuja principal ênfase está no indivíduo e o contexto em que ele está inserido, o enfoque qualitativo busca descrever e permitir um pleno entendimento de um fenômeno e suas variáveis através da pesquisa documental e da revisão bibliográfica. Miguel (2012, p.54) escreve:

A construção da realidade objetiva da pesquisa ocorre pela perspectiva do pesquisador, fundamentada na revisão bibliográfica e pela realidade subjetiva dos indivíduos capturada de múltiplas fontes de evidência no ambiente natural da pesquisa. Isso não acontece na pesquisa quantitativa.

Gil (2008), afirma que há três tipos de classificação de uma pesquisa quanto aos seus objetivos, sendo elas:

- Descritivas;
- Exploratórias;
- Explicativas.

A pesquisa exploratória visa esclarecer o problema e aprofundar a familiaridade com o assunto para gerar hipóteses ao final do trabalho. Este tipo pode envolver estudos bibliográficos, estudos de caso e entrevistas com indivíduos com conhecimento no âmbito do estudo (GIL, 2008)

Colocada em destaque a natureza e objetivo do estudo, é identificada a existência de duas abordagens possíveis para se realizar uma pesquisa qualitativa na área de engenharia de produção, são elas: o estudo de caso e a pesquisa-ação.

A diferença entre ambos se dá quanto ao nível de envolvimento do pesquisador com a organização e os indivíduos pesquisados, além da consideração, em longo e médio prazo, de mudanças na estrutura de funcionamento da empresa (MIGUEL, 2012). Aqui, será utilizado o modelo de estudo de caso.

Definido por Yin (2001) como uma forma de estudo de caráter empírico e que tem como objetivo a compreensão de um fenômeno atual da vida real, os estudos de caso partem da importância do contexto para a boa condução de uma pesquisa, assim como para o desenvolvimento de novas teorias e conceitos no campo da engenharia.

Em resumo, o trabalho corresponde em uma pesquisa exploratória qualitativa feito a partir de pesquisa bibliográfica e estudo de múltiplos casos.

3.2 Materiais e métodos

Com estes pressupostos básicos para a condução de uma pesquisa estabelecidos, desenha-se uma figura 2 do que é pretendido, assim como sua forma de correspondência neste trabalho:

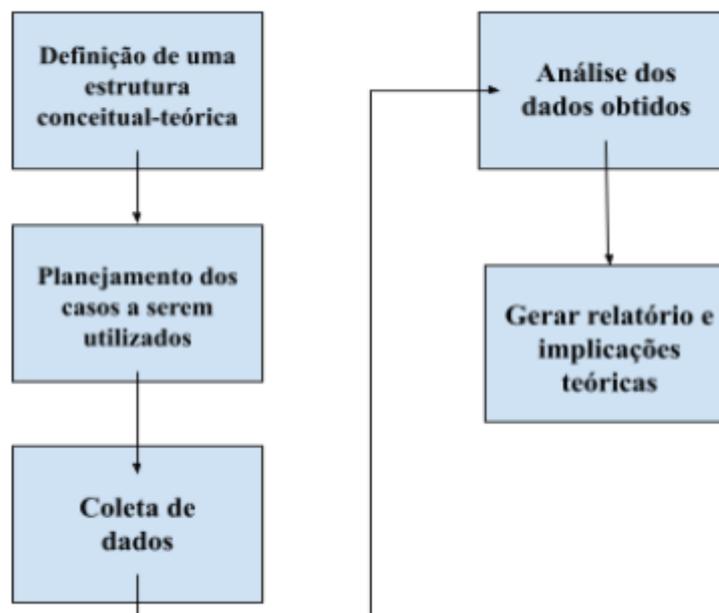


Figura 2: Condução do estudo de caso
 Fonte: Adaptado de Martins (2012).

Observa-se na figura 2 o passo a passo para a realização do estudo, logo detalham-se as seguintes etapas:

- 1) **Definição de uma estrutura conceitual-teórica:** Os estudos acerca da aplicação e o funcionamento do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) em diferentes setores industriais e da economia. Para isso, a utilização de referenciais teóricos como Ramos e Schrattnner (2020) e, fundamentalmente, Viana (2014).

Escolha de obras que se revelam como as principais bibliografias sobre o tema aqui abordado e que abrangem a pesquisa de conceitos-chaves.

- 2) **Planejamento dos casos a serem estudados:** A utilização dos estudos *Planejamento e Controle da Manutenção como Alavanca de Resultados: Implantação em uma Indústria de Carcinicultura* de Adeliane Marques Soares (2019), *Planejamento e Controle da Manutenção em Empresas do Ramo Alimentício: Implantação e Melhoria Contínua* de Igor Anjos Lemos (2019) e, por fim, *Proposta de Implantação das Funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma Linha de Produção* de Felipe Jacó Hünemeyer (2017).

Portanto, uma tese de mestrado e dois trabalhos de conclusão de curso serão utilizados como referenciais de estudo de caso para examinar as contribuições da organização PCM.

- 3) **Coleta de dados:** A coleta dos dados obtidos e conclusões dos 3 estudos evidenciados.

Para Lakatos e Marconi (p,158, 2010):

Para obtenção de dados podem ser utilizados três procedimentos: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e contatos diretos. A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema

Utiliza-se fontes primárias (pesquisas, dados históricos e bibliográficos etc. que não se constituem como fonte jornalística ou obras literárias) (Lakatos e Marconi, 2010), os estudos de caso identificados.

- 4) **Análise dos dados obtidos:** A análise dos dados coletados acerca do emprego da técnica PCM a partir de uma metodologia comparativa.
- 5) **Gerar relatório e implicações teóricas:** O desenvolvimento de uma interpretação crítica dos resultados obtidos com a obtenção de informações, assim como a conclusão deste relatório.

3.3 Variáveis de Pesquisa e Indicadores

Para que a realização da pesquisa seja possível, é crucial apresentar quais variáveis e indicadores serão utilizados para se estabelecer uma comparação dos três estudos propostos acerca do PCM. Variáveis que têm por definição a capacidade de representar de maneira quantificável o funcionamento do maquinário e sua gestão de manutenção (LAKATOS E MARCONI, 2010).

Takashina e Flores (1997, p.19) classificam indicadores como maneiras de representar de forma quantificável as características de produtos e processos, que geralmente são utilizados pelas organizações com o intuito de gerir e melhorar a qualidade e o desempenho dos seus produtos ao longo do tempo.

Tabela 3 - Variáveis e Indicadores do PCM

Variáveis	Indicadores
Planejamento e Controle da Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Organização da Manutenção - Cadastros Necessários - Tagueamento - Equipe de Manutenção - Ativos e Documentos - Disponibilidade Física - MTBF - MTTR - Backlog - Número de Ocorrências - Mão de Obra - Ordens de Serviço - Indicador Financeiro - Sistema informatizado

Fonte: Pesquisa Direta (2021)

Observa-se na Tabela 3 os principais indicadores a serem explorados para que seja avaliada a qualidade da manutenção após a implantação do PCM, para estabelecer assim a sua importância.

3.4 Instrumento de Coleta de Dados

Enfim, já quanto ao método pretendido e a verificação das informações acumuladas, a aplicação de um olhar comparativo aos resultados obtidos por cada estudo de caso realizado nas monografias de Lemos (2019), Soares (2019) e Hünemeyer (2017).

Por este olhar, entende-se a possibilidade de analisar um dado concreto através de elementos constantes e abstratos, similaridades e diferenças, seja no tempo presente ou não (LAKATOS E MARCONI, 2010).

Com o resumo em tabelas das condições antes e após a aplicação do PCM nas linhas de produção, haverá a sistematização de cada modelo e a avaliação destes, empenho referente a instrumentalização da coleta de dados. Segue tabela como exemplo:

Tabela 4 - Coleta de dados em relação aos indicadores

Aspectos	CASO 1 (Hünemeyer; 2017)	CASO 2 (Lemos; 2019)	CASO 3 (Soares; 2019)
Mão de Obra			
Equipe de Manutenção			
Ativos e Documentos			
MTTR			
Retrabalho			
Confiabilidade			
Sistema informatizado			
Procedimento técnico padronizado			

Fonte: Tabela adaptada de Pereira (2019).

Pode-se observar na Tabela 4 os principais indicadores da PCM, com o objetivo de obter o melhor entendimento da importância deles para este estudo.

3.5 Tabulação dos Dados

A tabulação dos dados obtidos será realizada através da utilização de dois *softwares* distintos, sendo eles o *Microsoft Excel* e o *Microsoft Word*, permitindo o condensamento de todas as informações obtidas em um único espaço, sua fácil visualização e eventuais acessos.

3.6 Considerações Finais

Considerado um dos pontos mais cruciais para o sucesso e a realização de uma boa pesquisa, a revisão de literatura consiste no levantamento de referências bibliográficas que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho, de forma a organizar os conceitos relevantes do trabalho (MELLO, 2012).

Neste sentido, utilizando-se das obras críticas de Viana (2014) e de Ramos e Schrattnner (2020), assim como as contribuições apresentadas por Hünemeyer (2017), Lemos (2019) e Soares (2019), estes três últimos aqui colocados em perspectiva comparada, será possível

adquirir uma perspectiva crítica acerca das contribuições que a implantação do modelo PCM pode trazer para diferentes setores de operação.

Em conclusão, o capítulo desenha os primeiros esforços metodológicos para garantir a aplicação e o sucesso da mesma nos casos de estudo, entendendo a importância do método científico, sobretudo em pesquisas de caráter qualitativo e com maior grau de flexibilização (MIGUEL, 2012).

A partir da metodologia, o próximo capítulo tem como objetivo abordar cada um dos estudos de caso de PCM para, no fim, comparar os resultados obtidos pelos estudos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo são apresentados os três casos para análise e comparação.

4.1 Apresentação do estudo 1 - Planejamento e Controle da Manutenção como Alavanca de Resultados: Implantação em uma Indústria de Carcinicultura - Adeliane Marques Soares (2019)

O estudo de caso analisado é uma dissertação apresentada na Pós-Graduação em Engenharia de produção da UFRN em 2019, cujo objetivo foi a indústria de carcinicultura marinha (técnica de criação de camarões em viveiros), alternativa compatível com a crescente demanda de camarões, tendo sua centralização no Brasil no litoral do estado do Rio Grande do Norte. No Brasil, o setor movimentou cerca de R\$ 2 bilhões no ano de 2014, movimentando 50 mil empregos diretos e indiretos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA, 2016).

A aquicultura brasileira é formada pela produção de peixes de água doce, que representa 84%, estando a carcinicultura em 2º lugar com um índice de 12% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA, 2016). Atualmente o Rio Grande do Norte se manteve como o maior produtor de camarão, com 20,7mil de toneladas em 2019 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE, 2020).

O objetivo principal foi analisar o processo de implantação do PCM no setor de manutenção em uma indústria de carcinicultura, com a identificação e apresentação do cenário mantenedor da empresa avaliada (processo de implantação do PCM, observação dos pontos fortes e fracos, desenvolvimento de melhorias e na elaboração de procedimentos que agreguem valor para gestão da manutenção). O problema apresentado girou em torno de uma possível interrupção de algum maquinário que poderia acarretar perdas de produção, bem como custos não calculados, pois essa indústria lida com organismos vivos.

O estudo da autora visou o entendimento do funcionamento da empresa, dados sobre a organização estudada, produção, reconhecimento perante o cenário local e nacional, bem como certificações adquiridas e importância. Apresentou-se informações de como era a estrutura do setor, condução de atividades, equipe de trabalho e suas descrições, sistemas utilizados, características da atividade e como funcionava a dinâmica antes da implantação do PCM.

Assim, é importante destacar o cenário anterior e o atual, com o propósito de apontar quais modificações ocorreram após a implantação do PCM. Essa ação garante a melhor identificação das diretrizes adotadas.

4.1.1 Análise situacional pré-implantação do PCM/Diagnóstico situacional da empresa

A situação da pré-implantação do PCM começou com a identificação do cenário em que a organização estava no momento do projeto em 2017. Uma etapa relevante para a pesquisa, pois com ela se obteve o diagnóstico dos problemas a serem enfrentados, situando os pontos fortes e atuação de forma imediata ou a médio e longo prazo.

A tabela 5 indica os pontos observados pela empresa como necessidades de mudanças para melhoria do processo:

Tabela 5 - Itens observados para melhoria

Equipe de manutenção com sobrecarga de trabalho
Alto índice de horas extras
Ausência de medição de indicadores específicos de manutenção
Performance baixa para a manutenção preventiva
Elevadas taxas de manutenção corretiva
Pouca ou a falta de metas para o setor
Grandes taxas de retrabalho

Fonte: Adaptado de Soares (2019).

4.1.2 Formação da equipe de trabalho

Durante o processo de pré-implantação do PCM, foi feito um levantamento de equipe em que se identificou 60 pessoas em ação direta com 3 em atividades administrativas. A formação da equipe de trabalho era determinada pelas seguintes atribuições:

- a) **Supervisor de manutenção:** responsável pelo gerenciamento do setor de manutenção com atribuições de gerenciamento da equipe e supervisão das tarefas de caráter técnico dos tipos de manutenção corretiva e preventiva, visando manter os equipamentos aptos e disponíveis;
- b) **Auxiliar administrativo:** realiza atividades relacionadas ao setor operacional, auxiliando nos trâmites administrativos necessários;
- c) **Auxiliar de compras:** desenvolve tarefas para apoiar as ações do setor de manutenção relacionadas aos itens utilizados no dia a dia para efetuar as atividades, viabiliza e dá mais agilidade para a entrega de produtos ou serviços relacionados ao setor;
- d) **Auxiliares de manutenção:** são os responsáveis por fornecer suporte em campo aos mecânicos por segmento;
- e) **Mecânicos:** pessoas responsáveis por executar o reparo ou melhoria nos componentes do equipamento, avaliar as condições de funcionamento e desempenho, realizando correções emergenciais ou preventivas. São eles que fornecem o conhecimento técnico da atividade e proporcionam a empresa o retorno do equipamento a sua condição de produção. A figura 3 ilustra o organograma de hierarquia de pré-implantação.

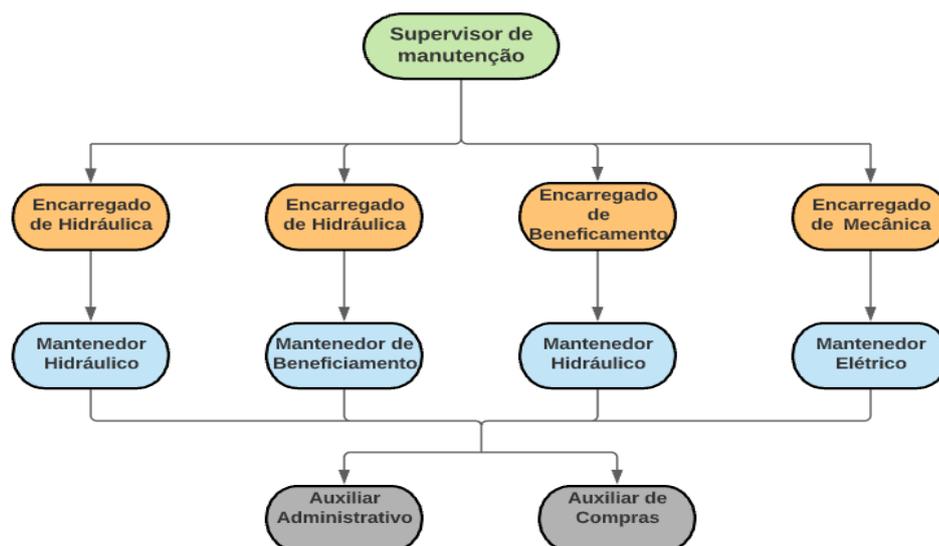


Figura 3: Organograma de Hierarquia pré-implantação
Fonte: Soares (2019)

A partir da figura 3 percebe-se a falta de um responsável para análise gerencial das ações necessárias, como o planejamento das atividades, efetivar a programação semanal e acompanhar as evoluções, e com isso a falta de planejamento do setor aumentava as ações corretivas.

4.1.3 As OS no Sistema de Manutenção

O setor de manutenção utilizava planilhas eletrônicas para realizar o acompanhamento das atividades. Não possuía um sistema de suporte para coleta de dados, e a origem das OS's era realizada de forma manual através da área solicitante ou por mantenedores que estavam na área. Com os dados disponíveis, a supervisão da área registrava em planilhas eletrônicas o resultado dessa ação que obstruía o fluxo de trabalho na manutenção, pois, além de gerar duplicidade, baixa segurança, ainda tomava um tempo alto para ação tornando as informações obtidas passíveis de erros. Com essas informações ficou evidente a necessidade de melhoria da estrutura do trabalho.

4.1.4 Implantação do PCM

Através da implantação no setor de PCM há um crescimento sistemático da empresa analisada, continuada em suas atividades produtivas, alcançando novos mercados e conquistando cada vez mais novas funções no mercado nacional e internacional. A reestruturação do setor, através do PCM, moldou uma ação estratégica demonstrada mediante o reconhecimento interno da gerência e supervisores da área, voltada a um melhor gerenciamento na função de manutenção que atendeu as novas diretrizes da organização.

O setor de PCM implantado na organização montou um melhor fluxo de trabalho, onde destacam-se: organização as tarefas de manutenção, provisão de recursos para gerenciar os serviços mantenedores, manter a elaboração e acompanhar os indicadores, compor a equipe, diminuir os índices de manutenção corretiva e elevar o planejamento do setor, bem como buscar sempre melhorias contínuas.

Dentro da necessidade de mudanças, uma das primeiras ações previstas no contexto do PCM é realizar a reestruturação e implantação de algumas funções necessárias para o correto funcionamento do novo modelo no setor de manutenção. Nesse caso, o cargo de Supervisão de

PCM, seguido pelos demais como programador/analista de manutenção, inspetor/planejador e aprovisionador, funções definidas para nova organização do setor manutenção da empresa.

O reforço diário acentuando aos colaboradores a necessidade de melhorias, tanto na parte administrativa como na operacional, são resolvidas em reuniões instituídas que auxiliam no andamento do processo de implantação do setor. A figura 4 ilustra o novo organograma da empresa.

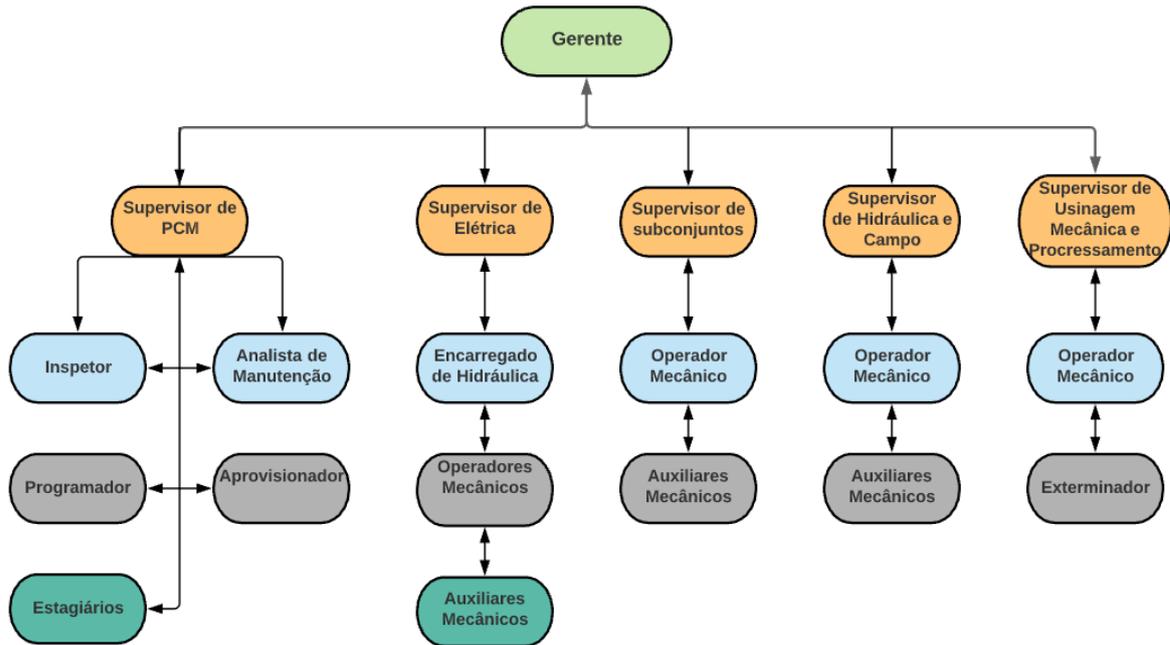


Figura 4: Visão geral do organograma após implantação do PCM
Fonte: Soares (2019)

A criação de novos cargos apontada na figura 4, através do PCM, oferece apoio aos demais membros, facilitando o desenvolvimento e planejamento dentro do setor. Com a reorganização do setor houve um aumento significativo na equipe.

A mudança no status dos serviços solicitados deu-se através de reuniões mensais entre supervisores e auxiliares. Estas reuniões objetivavam melhor gerenciamento e tabulação de informações, planejamento mensal, programação para execução das OS's, reporte os dados de divisão da mão de obra no setor, possibilitando a diminuição das horas de trabalhadas. A figura 5 destaca o gráfico da diminuição dos serviços solicitados após o PCM.

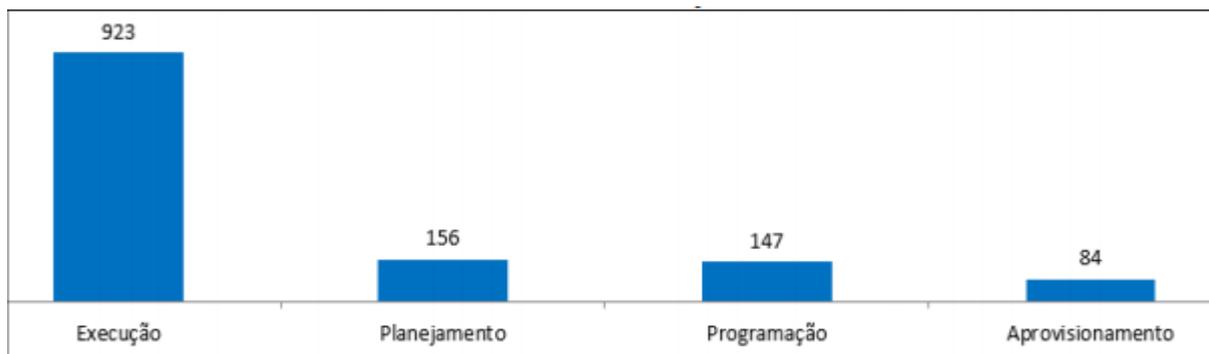


Figura 5: Status dos serviços solicitados
Fonte: Soares (2019)

Diante desses dados, percebe-se na figura 5 a melhoria do setor de manutenção com a reestruturação, dado que 70% (923 demandas via OS) estão na etapa de execução, um índice positivo, após a implantação do PCM.

É importante citar os demais processos que foram inclusos durante a implantação: documentos gerenciais (POP's) para padronização, aperfeiçoamento do *software* de manutenção (atendendo o tagueamento), acompanhamento dos status dos serviços prestados e a construção de matrizes, o Relatório de Análise de Falhas (RAF) como ferramenta de identificação e resolução de problemas. Além da inclusão de outros indicadores no acompanhamento mensal das atividades, a análise de Descrição de Falha (DF) foi feita.

O setor mostrou considerável melhoria dos índices da manutenção de corretiva e preventiva. Tudo isso qualificou uma melhoria de 100%, segundo a autora, em comparação ao setor do estudo antes da implantação do PCM.

A conclusão do estudo apresentado é que foram atingidos os objetivos de planejamento e controle da implantação do PCM na indústria de carcinicultura avaliada, que pôde alcançar uma melhor formação dos funcionários, com nivelamento técnico e um ambiente saudável. Também melhorou o seu planejamento por meio de um registro atualizado da sua base de dados. Além disso, a melhor organização do trabalho tornou o tempo de reparo médio menor e o número de retrabalho diminuiu consideravelmente.

4.2 Apresentação do estudo 2 – Planejamento e Controle da Manutenção em empresa do Ramo Alimentício: Implantação e Melhoria Contínua - Igor Anjos Lemos (2019)

Esse estudo se trata do caso da implantação de Planejamento e Controle de Manutenção em uma empresa do ramo alimentício localizada em Fortaleza - CE. O estudo foi realizado em

uma empresa de um grupo do ramo de agropecuária, que atua com a produção e classificação de ovos de galinha. O equipamento é uma classificadora de ovos, que os classifica e separa de acordo com seu peso.

O objeto de estudo foi buscar formas para desenvolver o setor, e para isso decidiram adicionar ao quadro do setor de manutenção um profissional da área de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para que fosse desenvolvido formas de melhorar a eficiência e organização, visando a maior durabilidade de seus equipamentos.

Para implantação de melhorias foi feita uma análise inicial em um período de 6 meses e expõe os métodos que foram utilizados para combater as falhas evidenciadas. As ferramentas utilizadas foram: Diagrama de Ishikawa, planos de ação, *checklist*, cronogramas e formulários.

Os maiores problemas estavam relacionados ao setor de manutenção, os quais afetavam diretamente no setor produtivo, referente ao núcleo de classificação de ovos. O setor produtivo tem o funcionamento de 7 dias por semana durante em média 8 horas por dia e é basicamente dependente de uma máquina classificadora de ovos com capacidade máxima para classificar 108.000 ovos em 01 hora de trabalho, ou seja, 3600 bandejas de 30 ovos por hora trabalhada em sua máxima disponibilidade.

O autor propõe na análise inicial um estudo para avaliação dos melhores métodos antes da implantação do PCM, com uso de ferramentas da qualidade para identificar os problemas existentes no setor. Na etapa de identificação dos problemas foi aplicado o diagrama de causa e efeito, conhecido também como diagrama de ISHIKAWA, e nas etapas seguintes foram utilizadas as demais ferramentas para implantar o processo de melhoria.

Não foram utilizados *softwares* de manutenção sofisticados para implantação da melhoria no setor, devido a meta de baixo custo estabelecida pela empresa com limitações orçamentárias. A figura 6 ilustra o Diagrama de Ishikawa utilizado como primeira base para identificação de problemas.



Figura 6: Diagrama de Ishikawa aplicado no projeto
Fonte: Lemos (2019)

Observando a figura 6, nota-se que a má qualificação da equipe era um grande obstáculo para o funcionamento, implicando numa ineficiência no andamento do trabalho, de acordo com o autor do estudo.

4.2.1 Análise situacional pré-implantação do PCM/ Diagnóstico situacional da empresa

Na empresa não havia um formulário padrão de Ordem de Serviço (OS). Além disso, a ineficiência do setor a perda estava muito acima do programado e a limpeza e localização da oficina também não ajudavam para o bom andamento do trabalho.

Por intermédio do Diagrama de Ishikawa, utilizado como identificador de problemas, observa-se os itens listados como maiores indicadores para melhoria do processo:

- Mão de obra com baixa qualificação:** impossibilita a realização e execução de atividades com a qualidade necessária; equipe desmotivada com alta carga de trabalho; não apoiavam mudanças propostas, como o preenchimento de ordens de serviços e registros de manutenção;
- Medida:** sem inspeções no processo, dificultando a identificação antecipada de falhas que causavam paradas de máquinas e atrasavam o processo de produção;
- Método:** manutenções baseadas em ações imediatas que buscavam colocar a máquina em funcionamento o mais rápido que fosse possível. Não havia manutenções preventivas ou corretivas programadas;

4. **Materiais:** falta de itens básicos para os serviços o que causava necessidade de controlar peças e insumos para o trabalho. A equipe de manutenção não conseguia se envolver em novos projetos de melhoria devido a estar sempre na maior parte do tempo dedicada a resolver falhas no setor;

5. **Máquinas:** equipamentos produtivos se deteriorando, derrubando a produtividade da máquina, pois as falhas eram constantes e demoradas. Com a quebra constante aumentou o número de horas extras, causando aumento em gastos financeiros com esse item e com conserto.

O setor de manutenção no quadro de funcionários consta com 02 na área administrativa, 01 supervisor de manutenção e 01 assistente de Planejamento e Controle de Produção (PCM) e 5 da área operacional: 01 operador eletromecânico, 01 mecânico, 01 eletricitista, 01 pedreiro e 01 auxiliar de pedreiro, num total de 12 funcionários. A figura 7 destaca o organograma do setor de manutenção da empresa:

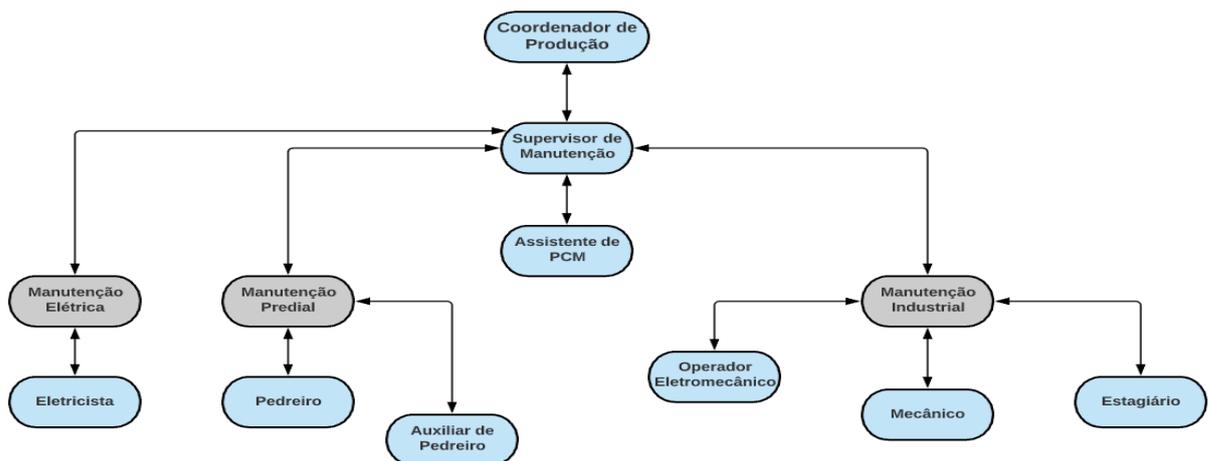


Figura 7: Organograma do setor de manutenção
Fonte: Lemos (2019)

A figura 7 apresenta o organograma do setor de manutenção com os 14 funcionários em suas atribuições: coordenador de produção, supervisor de manutenção, assistente de PCM. No operacional: manutenção elétrica, manutenção predial, manutenção industrial, eletricitista, pedreiro, auxiliar de pedreiro, operador eletromecânico, mecânico e estagiário.

4.2.2 Implantação do PCM.

A primeira iniciativa para implantação do PCM, observando que não existia um formulário padrão de Ordem de Serviço (OS), foi adotar uma planilha de registro de serviços, que ficou aos cuidados do assistente de PCM. Foi alimentada com os serviços realizados

durante o dia de trabalho, com informações de serviço, data, serviço realizado e quem realizou. O objetivo desse método foi encontrar as áreas com mais problemas, através dessa iniciativa após um mês foi possível construir gráficos de diagnósticos e levados a gestão da empresa.

A situação estrutural do setor no início do processo de melhoria também foi modificada, introduzindo um novo *layout* no setor de manutenção da empresa, com mais limpeza e organização das ferramentas. As manutenções preventivas reduziram significativamente as falhas que eram geradas por manutenções corretivas não planejadas e em consequência essas diminuíram. Na figura 8 observa-se um exemplo após implantação do PCM mostrando o tempo de parada de máquina.

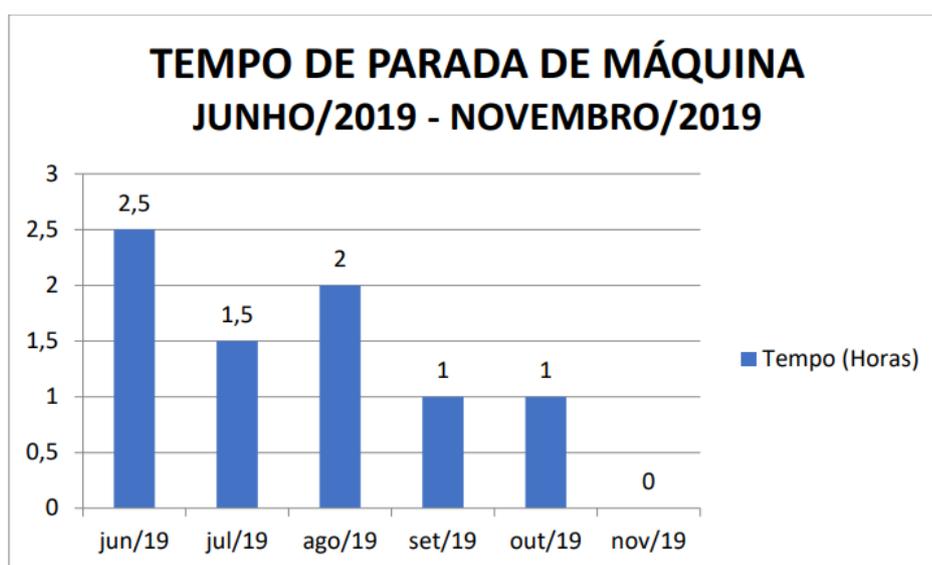


Figura 8: Tempo de parada de máquina após da implantação
Fonte: Lemos (2019)

A figura 8 apresenta a redução do tempo de parada de máquina. A empresa conseguiu reduzir as horas-extras por problemas de manutenção no período de junho de 2019 a novembro de 2019 durante a implantação, zerando o tempo de parada no mês de novembro de 2019.

O custo gerado pelas horas-extras com os auxiliares de produção também foi reduzido ao incorporar a rotina de trabalho da equipe cronogramas de manutenções preventivas, inspeção semanal para organizar as manutenções preventivas ou corretivas programadas.

Conforme o desejo da empresa, os objetivos traçados para melhorar a eficiência do setor foram satisfatoriamente alcançados com um baixo custo, mantendo os equipamentos e os níveis de produção normais sem interrupções devido as falhas de manutenção.

A empresa elaborou treinamentos periódicos com caráter técnico e informativo e instituiu reuniões que ajudaram a criar e implementar o PCM. Após essas reuniões, e com auxílio de material didático, foram criados Procedimentos Técnicos Padronizados. A apresentação do estudo na empresa alimentícia mostrou a eficácia do processo de implantação e melhoria contínua aplicando ferramentas de gestão e planejamento, de forma que proporcionou a diminuição de falhas e conservação dos equipamentos, manteve a atividade constante e, em consequência, fortaleceu o setor financeiro.

4.3 Apresentação do estudo 3 - Proposta de implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma linha de produção - Felipe Jacó Hünemeyer (2017)

O projeto foi realizado na empresa fabricante de produtos de higiene e limpeza Girando Sol, situada na cidade de Arroio do Meio – RS, utilizando sua linha de produção de Água Sanitária para propor um novo modelo de gestão da manutenção baseado na estruturação de funções para o PCM.

A seleção da linha deu-se pela alta carga de utilização e por envasar produtos agressivos, que são materiais amplamente utilizados em confecção de peças de máquinas, como aço carbono, aço inox e borracha, o que causa um desgaste acelerado em muitos componentes.

A proposta é baseada na utilização de formulários de pesquisa aplicados a funcionários-chaves, definindo assim os métodos de manutenção mais adequados às máquinas da linha de produção. A avaliação da estrutura necessária para dar condições a equipe de mantenedores é dada através dos resultados obtidos, para executarem as ações pertinentes aos métodos encontrados, dando início a organização da manutenção com os cadastros necessários, onde são listados os ativos e os recursos humanos disponíveis, os planos de manutenção e aplicados os indicadores de desempenho. Assim um novo modelo de gestão manutenção é formada, com o objetivo de coordenar as atividades da equipe de mantenedores com a implantação do PCM. A figura 9 apresenta o modelo do formulário de pesquisa aplicado.

CRITÉRIOS PARA CORRETIVA: CORRETIVA - PARÂMETROS				RESPOSTAS:		
CRITÉRIOS:	LIMITE INFERIOR:	LIMITE SUPERIOR:	PESO	CRITÉRIOS COERENTES?	OBSERVAÇÕES:	
1- Criticidade da máquina:	BAIXA	BAIXA	1,5	SIM() NÃO()		
2- Complexidade das manutenções:	BAIXA	BAIXA	1	SIM() NÃO()		
3- Tempo necessário (MTTR):	BAIXO	BAIXO	1,5	SIM() NÃO()		
4- Frequência de Quebras (MTBF):	BAIXO	BAIXO	1	SIM() NÃO()		
5- Recomendações do Fabricante:		ESPECIFICADAS EM MANUAL	0,5	SIM() NÃO()		
6- Riscos à Segurança:	BAIXO	BAIXO	1,5	SIM() NÃO()		
7- FATORES ECONÔMICOS:				SIM() NÃO()		
a) Perda de faturamento por hora parada:	BAIXO	BAIXO	1	SIM() NÃO()		
b) A quebra de um item pode causar a quebra de outros?	BAIXO	BAIXO	1	SIM() NÃO()		
c) Qual o custo máximo de uma quebra?	BAIXO	BAIXO	1	SIM() NÃO()		
8- Frequência de uso da máquina:			0	SIM() NÃO()		
			TOTAL:	10		

Figura 9: Modelo do formulário de pesquisa aplicado
Fonte: Hünemeyer (2017)

Na figura 9 observa-se no formulário aplicado a um grupo de pessoas selecionadas chaves do setor, com a finalidade de verificar melhorias a partir de critérios estabelecidos.

A Figura 10 é um dos exemplos onde são apresentados os resultados obtidos a partir das respostas do questionário aplicado, neste caso, para uma máquina Envasadora Clorada IMSB EGT830/10 - ENVL01.

ENVASADORA CLORADA IMSB EGT830/10 - ENVL01		
ITENS	RESPOSTAS:	
1- Criticidade da máquina (sistema):	Z	
2- Complexidade das manutenções (requisitos técnicos):	MÉDIO	
3- Tempo necessário (MTTR):	MÉDIO	
4- Frequência de Quebras (MTBF):	MÉDIO	
5- Recomendações do Fabricante:	ESPECIFICADAS EM MANUAL	
6- Riscos à Segurança:	MÉDIO	
7- FATORES ECONÔMICOS:		
a) Perda de faturamento por hora parada:	ALTO	
b) A quebra de um item pode causar a quebra de outros?	ALTO	
c) Qual o custo máximo de uma quebra?	ALTO	
8- Frequência de uso da máquina:	DIÁRIA	
APLICAÇÃO DE CADA MÉTODO DE MANUTENÇÃO:		
MÉTODO:	IMPACTO (0 À 100%)	MÉDIA (SOMA = 100%)
CORRETIVA:	10,00%	6%
PREVENTIVA:	80,00%	50%
PREDITIVA:	50,00%	31%
DETECTIVA:	20,00%	13%
SOMA:	160,00%	MÉDIA: 100%

Figura 10: Envasadora Clorada IMSB EGT830/10 - ENVL01
Fonte: Hünemeyer (2017)

Aqui, verifica-se na parte inferior da figura 10 a aplicação do método de manutenção dividida em duas colunas. Na primeira coluna destaca-se o impacto em percentual de (0 a 100%), e na segunda simulou-se a participação de cada método na estratégia da máquina. No caso a máquina tem 80% dos seus requisitos de preventiva e a soma dos percentuais das manutenções somam 160%. Entendem-se que $80\% / 160\%$ resulta em que 50% das ações de manutenção nesta máquina em específico, que pelos critérios adotados, devem ser manutenções preventivas, variando de máquina para máquina.

4.3.1 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM): Implantação

As etapas da metodologia de avaliação, prospecção de dados e implantação de ferramentas são apresentadas no fluxograma da Figura 11.



Figura 11: Etapas de avaliação para implantação do PCM
 Fonte: Hünemeyer *apud* Viana (2017)

Observa-se na Figura 11 que foi feita uma análise inicial com a seleção dos métodos de implantação e a classificação dos métodos foi realizada em dois grupos. O autor analisou a programação pré-agendada e a previsibilidade de ocorrência em cada método procurando o que se adequava melhor. Assim encaixando os métodos corretivo, preventivo, preditivo e detectivo da maneira mais adequada.

Os métodos kaizen e de manutenção autônoma não são programados de forma automática, ficando fora deste plano de manutenção.

A linha de produção da empresa possui 8 máquinas, cada qual com suas especificidades. A escolha dos métodos de manutenção adequada a cada máquina baseia-se nos critérios citados na Tabela 6.

Tabela 6 - Critérios para escolha de métodos

1.Criticidade da máquina
2.Complexidade das manutenções (requisitos técnicos)
3.Tempo médio de reparo (MTTR)
4.Frequência de quebras (MTBF)
5.Recomendações do fabricante
6.Riscos à segurança (ao operador e às instalações)
7.Perda de faturamento por hora parada
8.O efeito cascata que a quebra de um item pode causar nos demais
9.Custo máximo de uma quebra
10.Frequência de uso da máquina

Fonte: Adaptado de Hünemeyer (2017)

Na tabela 6 observa-se a ordem dos dados utilizados no questionário, com início na verificação da criticidade da máquina até a sua frequência de uso, proporcionando a melhor escolha de método de manutenção aplicada na máquina especificada.

Para padronização da análise dos dados que serviram de escolha de métodos indicados, parâmetros são propostos para que se possa criar uma relação entre a resposta apresentada na coleta de dados e um método de manutenção melhor indicado para a máquina, finalizando com a contabilização do percentual de cada método em conformidade com os critérios indicados. Se

a avaliação sobre o questionário for positiva e sendo aprovados os critérios, definem-se os métodos de manutenção das máquinas da linha estudada.

4.3.2 Estruturação do PCM

A partir do novo modelo de gestão da manutenção proposto são esperados os seguintes resultados: estratégia para métodos de manutenção mais adequada para cada máquina; suporte a equipe; monitoramento de desempenho do maquinário e da equipe, com implantação de marcadores e de indicadores de desempenho e financeiros; montagem da estratégia de atuação baseada nos métodos de manutenção mais adequados para cada máquina; suporte à equipe de mantenedores para que a estratégia de manutenção seja executada, estruturando assim funções de PCM para coordenação das atividades da equipe e possibilitando uma postura ativa por parte da mesma; aumento na disponibilidade do maquinário e controle de despesas. Segue a figura 12, indicando a estruturação do PCM:

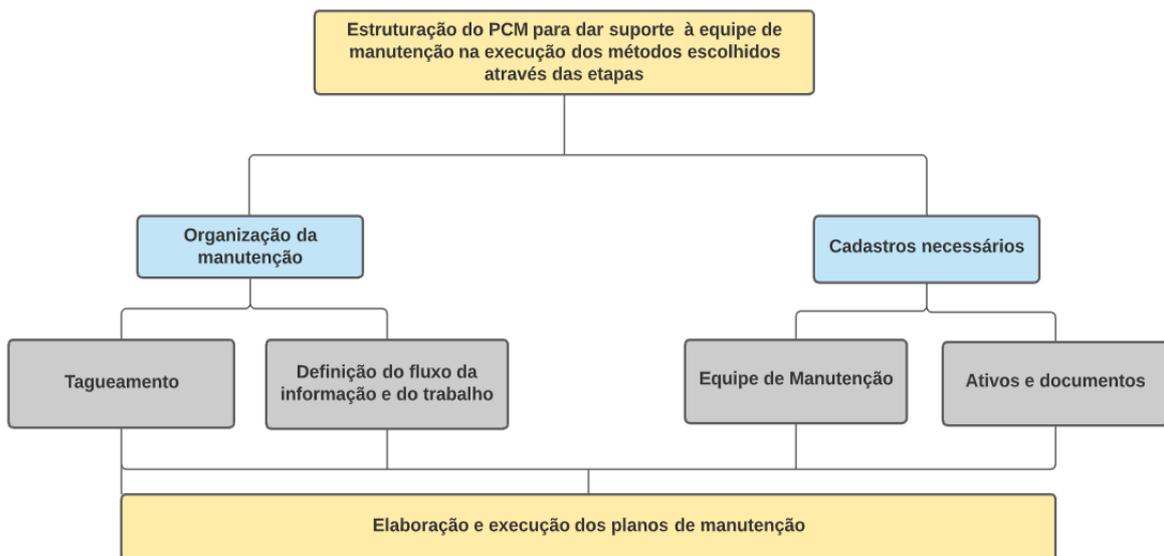


Figura 12: Estruturação do PCM
Fonte: Adaptado de Hünemeyer (2017)

A figura 12 traz a estruturação do PCM no novo suporte para a equipe, demonstrando a organização da manutenção e os cadastros necessários para a organização da manutenção.

A aplicação dos indicadores após a implantação do PCM tem a competência de supervisionar o desempenho do setor de manutenção de forma total. Os indicadores Backlog, MTBF, MTTR, a disponibilidade e o acompanhamento financeiro são os indicadores chave,

pois o principal objetivo do setor de manutenção deve ser o aumento da disponibilidade dos ativos, com o menor custo possível.

Neste caso, houve divisão das execuções dos trabalhos dos manutentores pelos métodos de manutenção, permitindo uma maior especialização por parte da equipe na execução dos seus trabalhos, além da diminuição do retrabalho e a padronização dos métodos de manutenção, criando procedimentos padronizados simplificados. A proposta de implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma linha de produção alcançou a meta apresentada, que foi de oferecer suporte a equipe de manutenção, proporcionar maior eficiência no processo de trabalho, disponibilizar as informações de forma clara para entendimento de qualquer membro da equipe, aumentar assim a interação e diminuiu custos com esse modelo gestão.

4.4 Análise comparativa das contribuições do PCM para os três casos

Na tabela 6 destacam-se os aspectos comparativos de área de conhecimento (geração de conhecimento, coordenação / transferência do conhecimento, armazenamento e banco de dados) e área técnica (Tempo de Reparo, Retrabalho, Confiabilidade, Procedimento técnico padronizados). Esses aspectos são abordados em função dos seguintes indicadores: mão de obra, equipes de manutenção, ativos e documentos, MTTR, retrabalho, confiabilidade, sistema informatizado e procedimento técnico padronizado.

Tabela 7 - Análise comparativa entre os casos

ASPECTOS	Mão de Obra
CASO 1	A Indústria de Carcinicultura utilizou ação estratégica para melhor formação dos funcionários, introduzindo nivelamento técnico e na reciclagem das equipes de manutenção.
CASO 2	Foram elaborados treinamentos periódicos com caráter técnico e informativo. Assistente de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) buscou empresas que tivessem interesse em colaborar com o projeto de melhoria do setor de manutenção e não visassem retorno financeiro com o treinamento ofertado.
CASO 3	A divisão das execuções dos trabalhos dos mantenedores pelos métodos de manutenção permite uma maior especialização por parte da equipe na execução dos seus trabalhos.
	Equipe de Manutenção
CASO 1	A Indústria de Carcinicultura tinha um ambiente saudável e positivo para empresa, onde havia uma maior interação entre os colaboradores e sinergia entre as equipes possibilitando assim o compartilhamento do conhecimento.

CASO 2	Instruiu-se reuniões que inicialmente serviram para mostrar os motivos que levaram a empresa a criar o projeto de implantação de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM). Posteriormente notou-se maior aderência e melhor desenvolvimento do trabalho.
CASO 3	Reuniões e aplicação da metodologia 5S. Para isso foi proposto a elaboração de treinamentos sobre a metodologia e a confecção de placas e cartazes de 5S para conscientizar a equipe sobre os benefícios do programa na melhoria do setor.
Ativos e Documentos	
CASO 1	A Indústria de Carcinicultura mantém um registro constante e atualizado as informações nas bases de dados, o que permitiu o planejamento de médio e longo prazo da manutenção.
CASO 2	A documentação preparada para as manutenções é de conhecimento liberado para a operação, depois é arquivada, e são utilizados cronogramas e inspeções semanais.
CASO 3	Armazenamento em bancos de dados sistemáticos, onde há o intercâmbio do conhecimento especializado em manutenção.
MTTR	
CASO 1	Tempo de reparo médio com uma melhor organização de trabalho, por conta do treinamento técnico do pessoal e uma melhoria na comunicação.
CASO 2	Devido a funcionalidade melhor da manutenção, houve uma diminuição na quebra dos equipamentos, reduzindo assim o tempo de reparo entre as falhas.
CASO 3	A disponibilização de dados e informações claras acessíveis para o setor da manutenção, bem como o treinamento constante, tornaram o tempo de reparo rápido, e a funcionalidade confiável.
Retrabalho	
CASO 1	O número de retrabalho diminuiu consideravelmente, com redução das horas extras.
CASO 2	O retrabalho diminuiu com a implantação do PCM, com a redução de parada de máquinas por falhas e com o planejamento, as horas extras diminuíram.
CASO 3	O retrabalho diminuiu com o modelo de gestão proposto com a formação de monitoramento da equipe e maquinário, através indicadores de desempenho.
Confiabilidade	
CASO 1	A introdução de um método de gerenciamento mais eficaz na manutenção de equipamentos, aumentou a confiabilidade do setor direcionado ao treinamento de pessoal e manutenções preventivas.
CASO 2	A implantação do PCM trouxe melhor estruturação ao setor de manutenção de forma que reduziu as manutenções corretivas não planejadas, dando lugar as manutenções preventivas, e a influência

	positiva na melhoria de qualidade dos serviços pela equipe deram-se pela aquisição novas ferramentas para oficina.
CASO 3	A divisão de tarefas e treinamento da equipe possibilitou melhoria de fluxo de informações com aumento de manutenções preventivas, aumentando também a confiabilidade.
	Sistema Informatizado
CASO 1	O <i>software</i> foi utilizado pelas equipes de manutenção para obtenção de informações técnicas, históricos de dados, estatísticas de ocorrências.
CASO 2	Não houve aplicação por opção da empresa.
CASO 3	Uso de <i>software</i> específico para todas as necessidades de manutenções.
	Procedimento técnico padronizado
CASO 1	Utilizou-se de um procedimento padrão que contém os passos para execução de atividades específicas e rotineiras com reuniões.
CASO 2	Após as reuniões e com o auxílio de material didático, foram criados Procedimentos Técnicos Padronizados passo a passo para a próxima intervenção.
CASO 3	Padronizou métodos de manutenção ("o que fazer" e "como fazer") e criou procedimentos padronizados simplificados.

Fonte: Pesquisa direta (2021)

Além da tabela 7 comparativa, pode-se observar que no Caso 1 a autora Adeliane Marques Soares, ao analisar o processo de implantação do PCM, considerou como base a identificação e apresentação do cenário mantenedor da empresa avaliada e demonstrou crescimento sistemático em suas atividades produtivas, alcançando novos mercados e conquistando cada vez mais novas funções. Para a reestruturação do setor, o PCM fez-se como ação estratégica mediante o reconhecimento interno da gerência e supervisores da área, que buscavam melhor gerenciamento na função de manutenção para que atendessem as novas diretrizes da organização. Percebe-se que, nesse caso, a aplicação em melhor formação dos funcionários e a criação de cargo trouxe a facilidade para a realização da implantação, comparado com o caso 2 de Igor Anjos Lemos, em que foram escolhidas ferramentas de qualidade para tratamento do problema, alcançando para o setor a melhoria da estrutura física do local de trabalho da manutenção e consequentemente o aumento da motivação da equipe.

No caso 2, a manutenção na unidade estudada apresentava de maneira ainda precária, e o estudo começou-se na "raiz" do problema, voltado para técnica corretiva, considerando a parada do maquinário, além desta, apenas inspeções visuais de formas preventivas, já no caso

3, o PCM foi implantado como um novo modelo de gestão, identificado primeiramente com a criação de formulários para funcionários base para aplicação mais favorável, assim o objetivo é de coordenação das atividades da equipe de manutentores com a implantação do PCM .

Nos casos apresentados, a diferenciação no âmbito financeiro da implantação deu-se pelo tamanho de setores. No caso da indústria carcinicultura, para alcançar o acompanhamento e alçar outros patamares dentro do cenário de exportação, obteve-se um custo de implementação alto e uma facilidade de adequação a nova rotina se mostrou média, tendo em vista o tamanho do setor. No caso 2, a opção foi pelo baixo custo da implantação e melhor adequação à nova rotina. A empresa se manteve interessada na mudança, e apresentaram um PCM manual estabelecido. A implantação no caso 3 em um novo formato trouxe a coordenação para a melhoria de rotina e especialização.

Quanto à utilização de sistema informatizado, no caso 1 foi aderido pela empresa para obtenção de dados e estatísticas, e no caso 3 foi uma opção durante todo o processo. Já no caso 2 não houve a implantação por uma opção da empresa.

A maior desvantagem nos 3 casos, está no fato de que o conhecimento acaba ficando preso a determinados membros da equipe de manutenção, que ao se ausentarem por motivos diversos, geraram diversos problemas e desconfortos ao seu setor.

Diante do que foi discutido, percebe que a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção ofereceu contribuições significativas para as empresas dos casos estudados, independente do segmento da economia que a empresa atua.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

O trabalho apresentado objetivou comparar estudos possibilitando uma perspectiva a cerca das contribuições que a implantação do modelo PCM pode trazer para diferentes setores da economia.

A análise realizada de implantação do Planejamento e Controle da Manutenção dos casos apresentados, em suas maneiras distintas se segmentos da economia, se aproximam na aplicação desses em relação a custos, treinamentos e utilização de tecnologias, variando de acordo com necessidade e disponibilidade da empresa.

Desta maneira, o estudo trouxe resultados satisfatórios, proporcionando contribuições de aumento de equipe treinada, nivelamento técnico das equipes de manutenção, redução dos tempos de reparos, aumento da confiabilidade dos equipamentos, padronização dos procedimentos técnicos e diminuição de retrabalhos e abrindo a visão das equipes para um melhor relacionamento interno.

Vale destacar que a padronização dos procedimentos técnicos melhorou a gerência, e a equipe com essa ferramenta em mãos diminuiu o tempo de reparos e retrabalhos. Neste trabalho, conclui-se que o modelo de gestão da manutenção com base na implantação de funções para o PCM promove suporte à equipe de mantenedores e suas atribuições uma forma ativa na execução de suas atividades, e aumento na disponibilidade dos ativos e redução de custos. O benefício da implantação da gestão torna-se autossustentável dentro de um padrão contínuo, com melhorias e beneficiamento para todo o setor.

O questionamento inicial de Quais as contribuições da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para os três estudos selecionados de diferentes segmentos da economia? se vê respondido com o comparativo dos processos que em todos os casos, trouxe melhoria contínua no que tange o planejamento das atividades de manutenção, programação e execução na melhorias contínuas.

Sendo assim, o principal benefício e objetivo do PCM Planejamento e Controle da Manutenção é a redução de desperdícios (desperdício de mão de obra, tempo ou materiais), o que foi observado para os três casos, após o processo de implantação. Diante disso, percebe-se que a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção ofereceu contribuições

significativas para as empresas dos casos estudados, independente do segmento da economia que a empresa atua.

5.2 Recomendações

A partir do estudo elaborado, seguem recomendações de títulos para trabalhos posteriores:

- A influência da implantação do PCM na disponibilidade física e na confiabilidade dos equipamentos;
- Medição de tempo gasto em Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC);
- A importância da padronização dos procedimentos técnicos na implantação do PCM.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. **A Futura Norma Internacional de Gestão de Ativos ISO 55.000**. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/sidebar/pas55>>. Acesso em: 22 fev. 2021.

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT): **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Editora Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro - RJ, 2008.

BRYMAN, Alan. **Research methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, London, 1989. 283 p.

CABRAL, J. P. S. **Organização e Gestão da Manutenção: Dos conceitos a Prática**. 6. ed. Lisboa: Lidel, 2006. (1999??)

CARVALHO, Cleginaldo Pereira de *et al.* **Planejamento E Controle De Manutenção: Uma Proposta Para O Plano De Manutenção Preventiva De Uma Unidade Hidráulica Utilizada Em Testes Hidrostáticos**. Revista de Pesquisa Aplicada e Tecnologia - REPATEC, Pindamonhangaba, v. 1, n. 1, p. 20-38, dez. 2019

FABRO, Elton. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processos**. Florianópolis, 2003.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HÜNEMEYER, Felipe Jacó. **Proposta de Implantação das Funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma Linha de Produção**. Centro Universitário Univates. Lajeado – RS, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2019**. 2020.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-Função Estratégica**, 3. ed. QualityMark Editora, 2009.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-Função Estratégica**, 4. ed. QualityMark Editora, 2012.

LEMOS, Igor Anjo. **Planejamento e Controle da Manutenção em Empresas do Ramo Alimentício: Implantação e Melhoria Contínua**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

MELLO, C. H. P. et al. **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução**. Produção, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2012.

MELO, A. D. P. **PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO:Partes necessárias para implantação de um planejamento de manutenção**. Revista Científica FACOL/ISEOL, v. 3, n. 1, p. 38–51,2016.

MIGUEL, Paulo A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. Ed. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012.

MOREIRA, Vitor de Melo. **Manutenção Industrial atuando de maneira estratégica**. 2015. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais e Manufatura, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/183500/tce-28112017-154656/?&lang=br>>. Acesso em: 13mar. 2021.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: Conceitos, metodologias e práticas**. 19. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: Conceitos, metodologias e práticas**. 23. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2011.

PEREIRA, Yan Cunha. **Aplicação da manutenção produtiva total e suas influências na qualidade da manutenção: estudo de múltiplos casos**. 2019. Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Ouro Preto.

PINTO, A.K.; XAVIER, J.A.N. **Manutenção: Função estratégica**, 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

RAMOS, Manoel João; SCHRATTNER, Ricardo. **Implantação de sistema de planejamento e controle da manutenção em uma indústria de ingredientes alimentícios**. Revista Técnico-Científica do Crea-Pr, Marechal Cândido Rondon, v. 23, p. 1-18, mar. 2020.

RIBEIRO, Luis. **E-book sobre pcm - Planejamento e Controle de Manutenção**. 2018. Disponível em: <https://academiademanutencao.com/>. Acesso em: 13 mar. 2021.

SCHOLLES, Clara Rejane. **Criticidade de equipamentos na indústria: Como definir prioridades na manutenção**. 2018. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/16924-criticidade-de-equipamentos-na-industria-como-definir-prioridades-na-manutencao>. Acesso em: 13 mar. 2021.

SIMÕES JÚNIOR, Valdir. **Implantação de um sistema de gestão para manutenção industrial**. Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Panambi – RS, 2014.

SOARES, Adeliane Marques. **Planejamento e Controle da Manutenção como alavanca de Resultados: Implantação em uma indústria de Carcinicultura**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2019.

SOARES, Vinícius Moraes Souza. **Proposta de implantação de PCM para uma oficina mecânica de uma entidade filantrópica**. 2019. 51 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

TAKASHINA, N.T., e FLORES, M.C.X. **Indicadores da Qualidade e do Desempenho**. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997. 100p

VERGUEIRO, W. **Qualidade Em Servicos de Informacao**. Brasil: Arte & Ciência, 2002.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

VIANA, Herbert R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª Edição, Qualitymark Editora. Rio de Janeiro - RJ, 2014.

XENOS, H. (1998). **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima, Minas Gerais: Editora FDG.

XENOS, H. (2004). **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima, Minas Gerais: Editora FDG.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.