



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA MECÂNICA

GEOVANNA CAROLLINE DO CARMO SIQUEIRA
JORGE AUGUSTO PANFERRO DE SOUZA

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE
PRODUÇÃO DE CAFÉ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOURADOS - MS

2022

GEOVANNA CAROLLINE DO CARMO SIQUEIRA
JORGE AUGUSTO PANFERRO DE SOUZA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE
PRODUÇÃO DE CAFÉ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado a disciplina de TCC II, do curso de Engenharia Mecânica, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Gregolin.

Área de concentração: 3.05.00.00-1 Engenharia Mecânica.

DOURADOS - MS

2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ANEXO D - AVALIAÇÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aluno(a): GEOVANNA CAROLLINE DO CARMO SIQUEIRA e JORGE AUGUSTO PANFERRO DE SOUZA

Título do trabalho e subtítulo (se houver):

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ

BANCA EXAMINADORA

1. **Presidente (orientador):** (Titulação, Nome e Instituição)

Prof. Dr. Rafael Ferreira Gregolin, FAEN/UFGD

2. **Membro:** (Titulação, Nome e Instituição)

Prof. Dr. Edilson Nunes Pollnow, FAEN/UFGD

3. **Membro:** (Titulação, Nome e instituição)

Prof. Dr. Sanderson Manuel da Conceição, FAEN/UFGD

De acordo com o grau final obtido pelo aluno, nós da banca examinadora, declaramos **Aprovados** (Aprovado/Reprovado) o aluno acima identificado, na componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso (TCC-II) de Graduação no Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal da Grande Dourados.

Local

Data

Dourados/MS, 24 de Junho de 2022.

Presidente

Prof. Dr. Rafael Ferreira Gregolin

Documento assinado digitalmente

gov.br

EDILSON NUNES POLLNOW

Data: 28/06/2022 11:04:14-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Membro

Prof. Dr. Edilson Nunes Pollnow

Membro

Prof. Dr. Sanderson Manuel da Conceição

Resumo

Durante a primeira Revolução Industrial, a manutenção era restringida a limpeza e a lubrificação. Porém, com a segunda Revolução Industrial a busca pelo aumento da produção visando lucro, amplificou o número de máquinas, equipamentos e a complexidade das instalações industriais. Portanto, passou-se a dar a devida importância aos estudos na área de planejamento e controle de manutenção (PCM). Este setor é responsável por garantir a disponibilidade dos equipamentos e suas instalações. Diante do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo mostrar os benefícios da implantação de um sistema de manutenção através de um estudo em uma empresa de produção de café em Ivinhema, MS. A demanda para a implementação de um modelo de manutenção veio após entrevistas com os proprietários, alegando uma redução da produtividade da empresa devido a falhas recorrentes. Após análise da situação, foi desenvolvida uma metodologia para sanar as exigências apresentadas considerando a realidade da empresa. Essa metodologia foi descrita ao longo do trabalho, assim como os resultados obtidos, constatando eficiência da proposta para a organização. O indicador MTBF - *Mean Time Between Failure* (tempo médio entre falhas) passando de 20,5 horas para 71,5 horas, indicador MTTR - *Mean Time To Repair* (tempo médio para reparo) passando 3,5 horas para 2 horas e a disponibilidade de 85,4% para 95,97%.

Palavras-Chave: Planejamento, Controle, Indicadores de Desempenho, Manutenção, Produção de Café.

Abstract

During the first Industrial Revolution, the maintenance was restricted to cleaning and lubrication. However, with the second Industrial Revolution the search for increased production for profit, amplified the number of machines, equipment and the complexity of industrial facilities. Therefore, due importance has been given to studies in the area of planning and control of maintenance (PCM). This sector is responsible for ensuring the availability of equipment and its facilities. Given the context presented, this paper aims to show the benefits of implementing a maintenance system, through a study in a coffee production company in Ivinhema, MS. The demand for the implementation of a maintenance model came after interviews with the owners, alleging a reduction in the company's productivity due to recurring failures. After analyzing the situation, a methodology was developed to address the requirements presented considering the reality of the company. This methodology was described throughout the paper, as well as the results obtained verifying the efficiency of the proposal for the organization. The MTBF - *Mean Time Between Failure* indicator changed from 20.5 hours to 71.5 hours, the MTTR - *Mean Time To Repair* indicator changed from 3.5 hours to 2 hours and Disponibility from 85.4% to 95.97%.

Keywords: *Planning, Control, Performance indicators, Maintenance, Coffee Production.*

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ

Geovanna Caroline do Carmo Siqueira, geovanna.carolline.gcs@gmail.com¹

Jorge Augusto Panferro de Souza, jorgeaugustopds@gmail.com¹

Rafael Gregolin, rafaelgregolin@ufgd.edu.br¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária, Dourados, MS

Resumo. Durante a primeira Revolução Industrial, a manutenção era restringida a limpeza e a lubrificação. Porém, com a segunda Revolução Industrial a busca pelo aumento da produção visando lucro, amplificou o número de máquinas, equipamentos e a complexidade das instalações industriais. Portanto, passou-se a dar a devida importância aos estudos na área de planejamento e controle de manutenção (PCM). Este setor é responsável por garantir a disponibilidade dos equipamentos e suas instalações. Diante do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo mostrar os benefícios da implantação de um sistema de manutenção através de um estudo em uma empresa de produção de café em Ivinhema, MS. A demanda para a implementação de um modelo de manutenção veio após entrevistas com os donos, alegando uma redução da produtividade da empresa devido a falhas recorrentes. Após análise da situação, foi desenvolvido uma metodologia para sanar as exigências apresentadas considerando a realidade da empresa. Essa metodologia foi descrita ao longo do trabalho, assim como os resultados obtidos, constatando eficiência da proposta para a organização com uma melhora significativa nos indicadores de desempenho. O indicador MTBF - Mean Time Between Failure (Tempo médio entre falhas) passando de 20,5 horas para 71,5 horas, indicador MTTR - Mean Time To Repair (tempo médio para reparo) passando 3,5 horas para 2 horas e a disponibilidade de 85,4% para 95,97%.

Palavras - Chave: Planejamento, Controle, Indicadores de Desempenho, Manutenção, Produção de Café.

Abstract. During the first Industrial Revolution, the maintenance was restricted to cleaning and lubrication. However, with the second Industrial Revolution the search for increased production for profit, amplified the number of machines, equipment and the complexity of industrial facilities. Therefore, due importance has been given to studies in the area of planning and control of maintenance (PCM). This sector is responsible for ensuring the availability of equipment and its facilities. Given the context presented, this paper aims to show the benefits of implementing a maintenance system, through a study in a coffee production company in Ivinhema, MS. The demand for the implementation of a maintenance model came after interviews with the owners, alleging a reduction in the company's productivity due to recurring failures. After analyzing the situation, a methodology was developed to address the requirements presented considering the reality of the company. This methodology was described throughout the paper, as well as the results obtained verifying the efficiency of the proposal for the organization. The MTBF - Mean Time Between Failure indicator changed from 20.5 hours to 71.5 hours, the MTTR - Mean Time To Repair indicator changed from 3.5 hours to 2 hours and Disponibility from 85.4% to 95.97%.

Keywords: Planning, Control, Performance indicators, Maintenance, Coffee production.

1. INTRODUÇÃO

A economia no Brasil tem sido constantemente impactada por variações no mercado interno e mundial. A exigência dos consumidores e a necessidade de inovação aumenta a competitividade no mercado.

Com os avanços tecnológicos, as organizações econômicas são obrigadas a manter constante evolução e acompanhar o ritmo evolutivo do mercado para que consigam sobreviver. A todo momento a demanda por maior qualidade e menor custo faz com que as empresas busquem se reinventar para atender à necessidade consumidora.

Devido a todas as imposições do mercado, as empresas têm procurado aumentar sua qualidade e sua produtividade. As opções para melhorar são diversas, mas no final todas têm o mesmo objetivo de aumentar produção e lucro, reduzir custos e atender a demanda na maior velocidade possível.

Todas as empresas enfrentam problemas de produção ao longo do caminho, e uma das maiores preocupações é o tempo que esse problema demora a ser resolvido, atingindo diretamente a qualidade e produtividade. Com isso, as

empresas têm buscado cada vez mais o aperfeiçoamento na área de manutenção e investindo em novas técnicas para evitar problemas e minimizar as perdas.

O tempo demandado com a manutenção é fundamental para o funcionamento de uma empresa. Quanto menor for o tempo que um equipamento passe por manutenção, menor é o tempo em que ele fica indisponível para atender sua demanda produtiva, gerando assim, maiores ganhos.

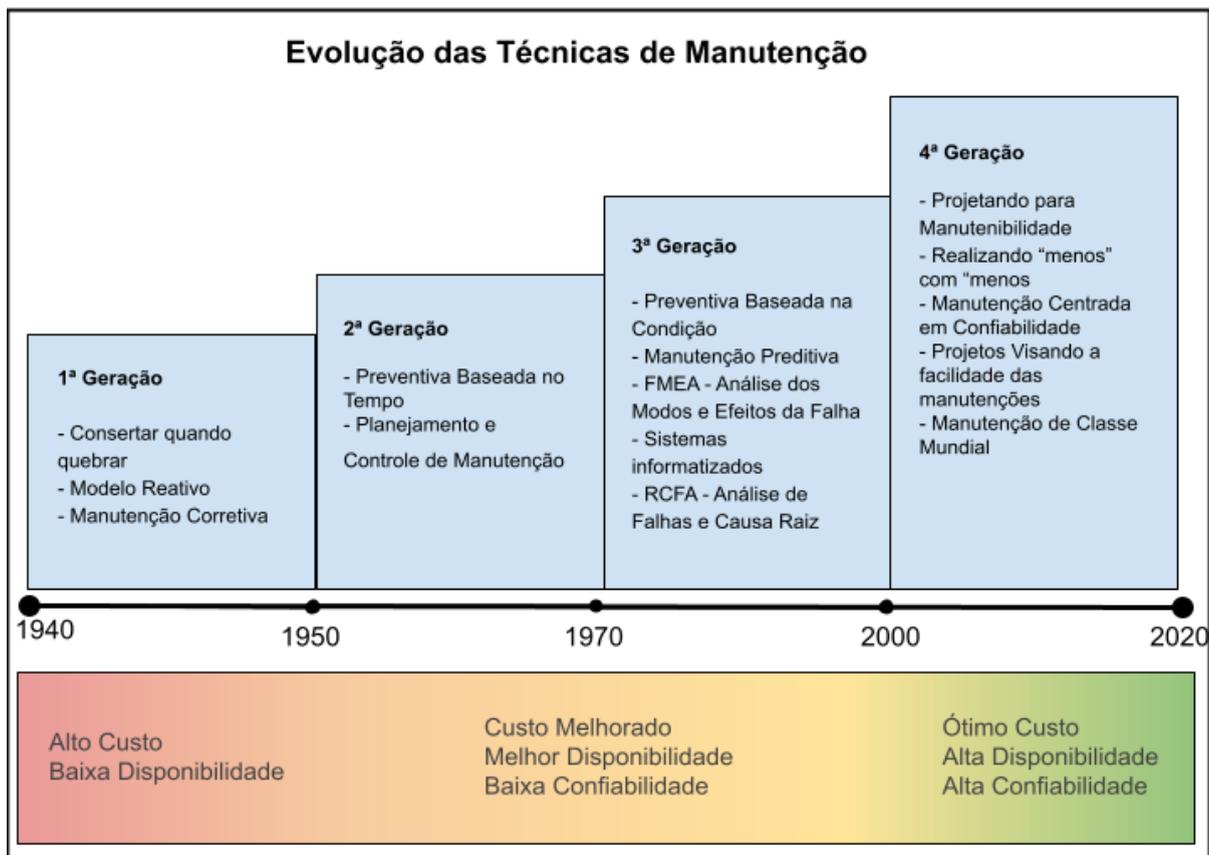
Para Viana (2002), o conceito de manutenção tem como função manter um bom funcionamento de qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo. Este conceito surge no período da Guerra Fria (1947-1991), em 1950 nos Estados Unidos e no mesmo período o termo começa a ganhar popularidade na Europa em detrimento da palavra “conservação”. Já no Brasil, o conceito de manutenção começou a ser valorizado em 1990, com a abertura dos portos, na tentativa de aumentar a competitividade com os produtos estrangeiros que estavam tomando o comércio local.

O fluxograma da Figura 1, mostra a evolução das técnicas de manutenção ao decorrer dos anos. A figura mostra as gerações de desenvolvimento e como cada uma influenciou e influencia no custo, disponibilidade e confiabilidade dos processos nas empresas.

A primeira geração mostra um modelo reativo, onde as ações eram tomadas após o surgimento do problema gerando custos maiores e menor disponibilidade de produção. Com a chegada da segunda e terceira geração os processos de manutenção passam a trabalhar de forma preventiva e preditiva, melhorando os custos e disponibilidade, mas ainda assim operando com processos de baixa confiabilidade. Durante essa etapa, surge o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) como forma de planejar e controlar os recursos da área da manutenção.

O PCM garante maior eficiência nas operações, diminuindo o desperdício e o tempo em que um equipamento ou processo precise ficar parado para manutenção. A atual geração visa trazer novos conceitos para acompanhar o desenvolvimento da indústria, introduzindo *softwares* para gestão da manutenção buscando melhorar custos e aumentar a disponibilidade e confiabilidade, diminuindo cada vez mais a atuação humana na gestão da manutenção.

Figura 1 - Evolução das Técnicas de Manutenção



Fonte: Adaptado, Engeteles, 2017

Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral evidenciar a importância da implementação do planejamento e controle de manutenção em uma empresa de produção de café. Será apresentado como o PCM pode ser considerado uma das partes mais importantes de uma empresa, determinando o sucesso ou fracasso da instituição baseado em como más ações podem interromper operações prejudicando a empresa financeiramente.

Objetivos Específicos

Por objetivos específicos tem-se:

- Realizar pesquisa sobre o PCM;
- Explicar Indicativos de manutenção;
- Exemplificar através da implantação na empresa de produção de café;
- Apresentar dados sobre o setor de manutenção.

Justificativa

A decisão de realizar esse estudo se dá pela relevância do tema, já que o planejamento e controle de manutenção envolve grande investimento das empresas.

Manutenção

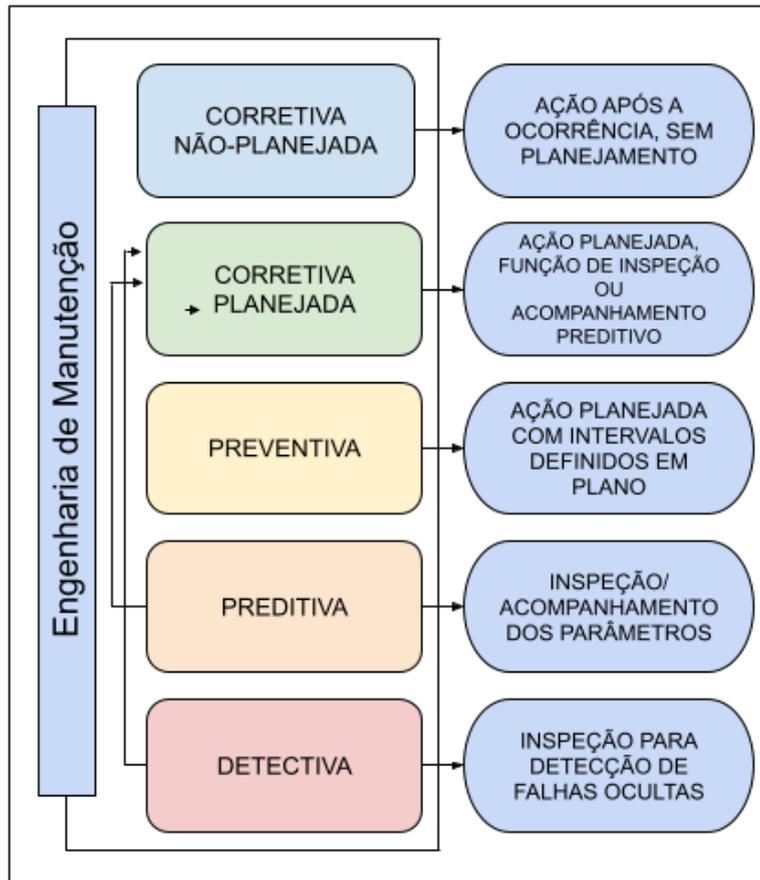
O conceito de manutenção descrito no dicionário seria o ato ou efeito de manter-se. Para Xenos (2004) manter consiste em realizar o necessário para garantir que um equipamento continue a satisfazer as funções para as quais foi projetado, de acordo com o desempenho esperado.

Segundo Kardec e Nascif (2009), a missão da manutenção deve ser garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de forma que atenda um processo de produção ou serviço com segurança, baixo custo e visando a preservação do meio ambiente.

Tipo de Manutenção

A forma que a intervenção é feita nos equipamentos, sistemas ou instalações determina os diversos tipos de manutenção. Quando Kardec e Nascif (2009) fazem essa afirmação, exemplificam que dependendo da ação que o equipamento ou máquina necessita será aplicado uma abordagem diferente de manutenção. Os diferentes tipos de manutenção são evidenciados na Figura 2, assim como a ação que os mesmos resolvem e, no decorrer desta seção, cada tipo de manutenção será abordado e detalhado.

Figura 2 - Tipos de Manutenção



Fonte: Adaptado, Kardec e Nascif, 2009

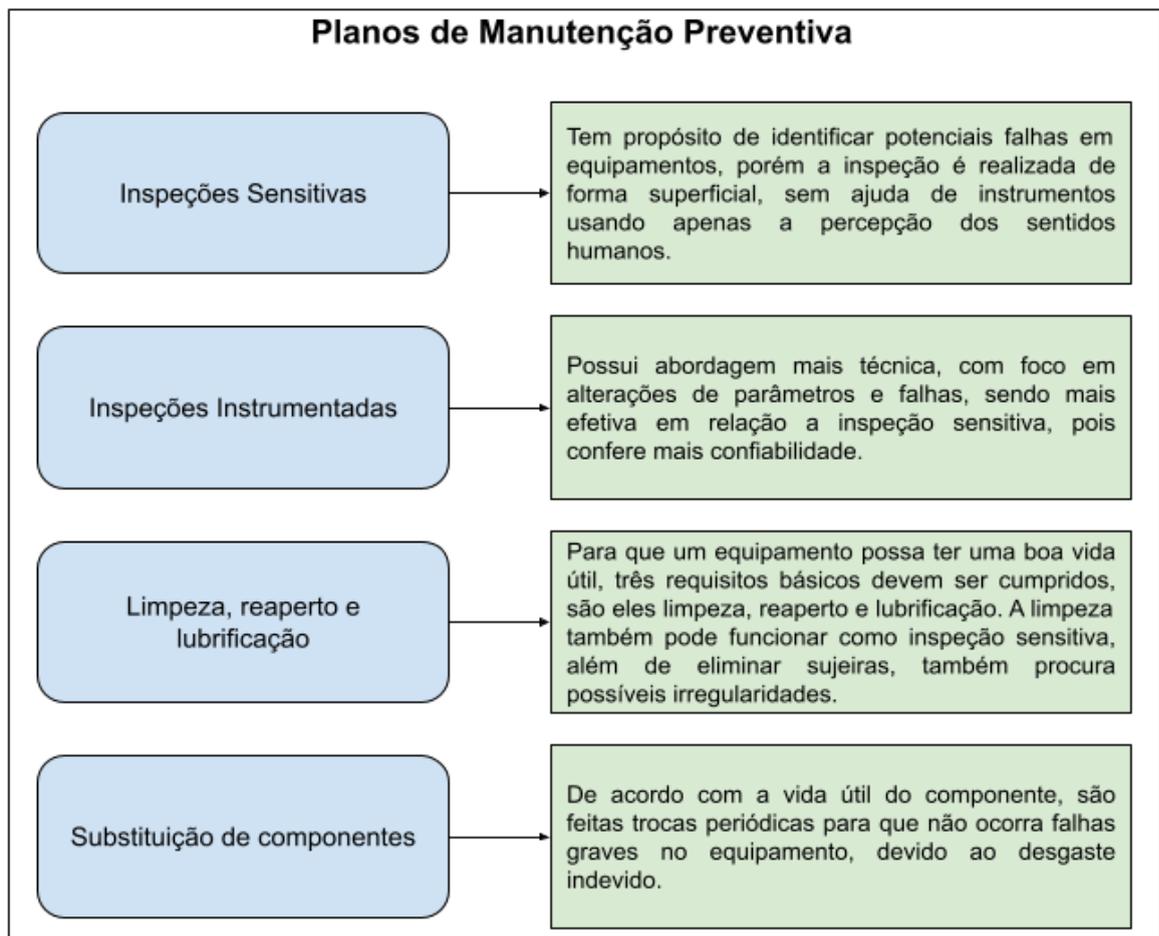
Manutenção preventiva

Segundo a norma NBR-5462 (1994), Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

Viana (2002), classifica como todo serviço de manutenção efetuada em máquinas que não se encontram necessariamente em falha, estando em condições operacionais ou em estado de zero defeito.

Essa modalidade de manutenção segue um plano elaborado previamente, baseado em intervalos definidos de tempo (KARDEC, NASCIF, 2009). Esses intervalos são determinados com base nos indicadores de confiabilidade e MTBF - Mean Time Between Failure (Tempo médio entre falhas) que serão abordados no decorrer do trabalho. Alguns dos planos são descritos na Figura 3.

Figura 3 - Planos de Manutenção Preventiva



Fonte: Elaborado pelos autores

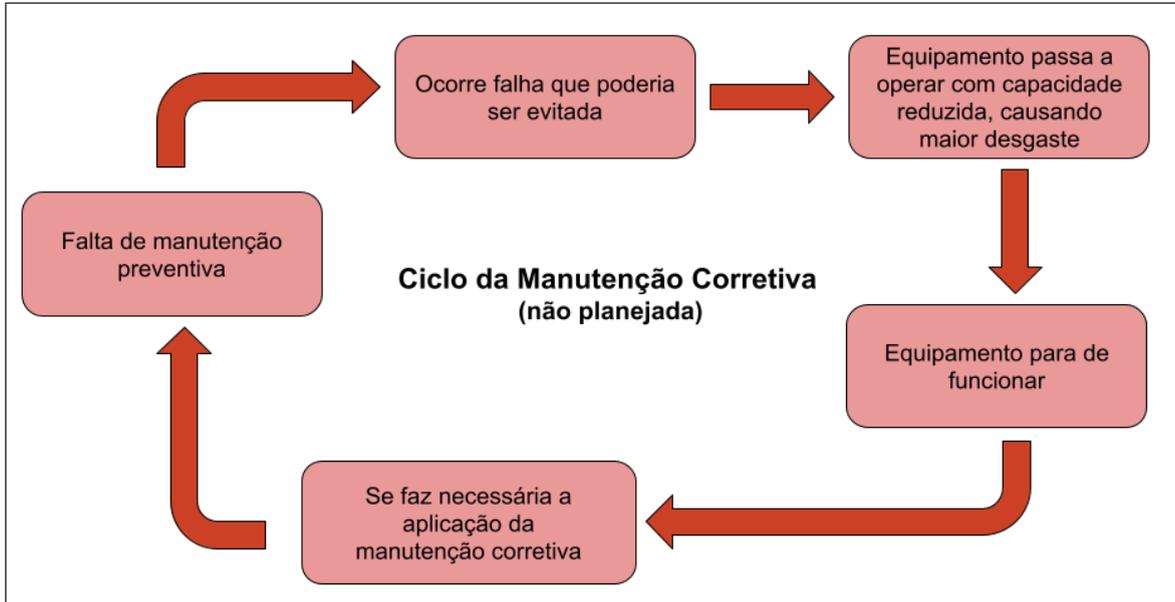
Manutenção corretiva

Xenos (2004) destaca que a manutenção corretiva sempre ocorre após a falha do equipamento, serviço ou instalação.

Podem ocorrer de maneira planejada ou não planejada. A manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória, enquanto a planejada é a correção de um desempenho menor que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial, normalmente essa decisão é baseada em alterações nos parâmetros verificados pela manutenção preditiva (KARDEC, NASCIF, 2009).

A manutenção corretiva gera custo elevado para a empresa, principalmente a não planejada, sendo assim, os outros tipos de manutenção precisam ser priorizados. A Figura 4 exemplifica um ciclo que poderia ser evitado se houvesse um plano de manutenção preventiva eficiente.

Figura 4 - Ciclo da manutenção corretiva



Fonte: Elaborado pelos autores

Manutenção preditiva

Tem por objetivo determinar o tempo correto da intervenção mantenedora, visando evitar desmontagens para inspeção e maximizar o aproveitamento da vida útil do componente. Através do monitoramento, controle estatístico ou medições que tentam prever a próxima ocorrência de falha (VIANA, 2002).

Xenos (2004), alega que essa modalidade permite otimizar a troca das peças ou reforma de componentes, estendendo o intervalo de manutenção, pois possibilita identificar previamente os limites de vida útil dos componentes.

No gráfico da Figura 5 é possível perceber o impacto de cada tipo de manutenção, onde a manutenção preditiva detecta possíveis falhas de forma antecipada comparada às demais.

Figura 5 - Infográfico sobre diferentes tipos de manutenção



Fonte: LLK, 2018

Manutenção detectiva

Segundo Kardec e Nascif (2009), Viana (2002) e Xenos (2004), a manutenção detectiva pode ser definida como a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, visando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

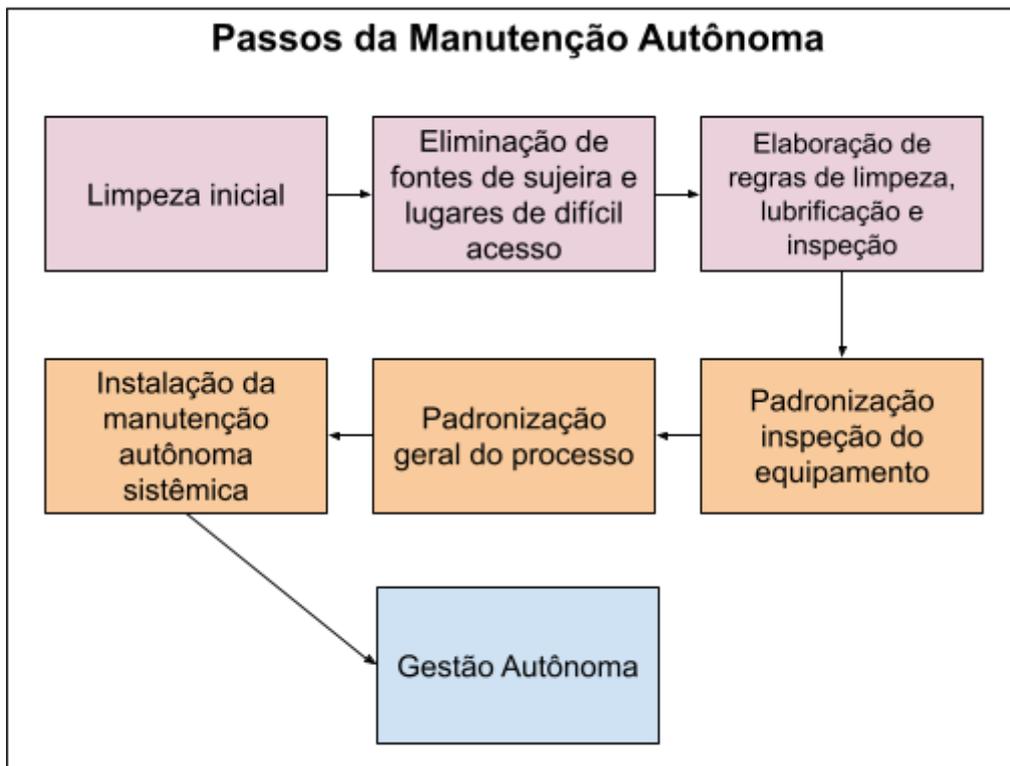
Este tipo de manutenção traz vantagens para as empresas como redução de gastos desnecessários e realização de paradas programadas dos equipamentos, evitando improdutividade e tempo ocioso. Porém, a manutenção detectiva ainda possui baixa popularidade, por ser um modelo novo dispondo de pouca procura do mercado, além da alta disponibilidade de tempo necessária para realizar as inspeções.

Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma dá autonomia para o operador inspecionar, identificar e solucionar pequenas falhas e anomalias em seu equipamento durante o processo de produção. De acordo com Viana (2002), essa manutenção por si só, não é um tipo de manutenção, mas pode ser configurada como um pilar do TPM (Total Productive Maintenance), que traduzido para o português seria Manutenção Produtiva Total.

Existem alguns pontos que devem ser destacados nesse modelo de manutenção, o esquema na Figura 6 exemplifica a ordem comumente usada para a aplicação da manutenção autônoma.

Figura 6 - Passos da Manutenção Autônoma



Fonte: Adaptado, Citisystem, 2021

Profissionais de Manutenção

No estudo sobre Planejamento e Controle de Manutenção é necessário se atentar aos profissionais que são responsáveis por cada processo e entender suas atribuições e responsabilidades. Alguns dos principais profissionais serão mostrados na Figura 7 e, no decorrer desta seção, as principais responsabilidades dos profissionais e suas funções serão abordadas e explicadas.

Figura 7 - Profissionais da manutenção

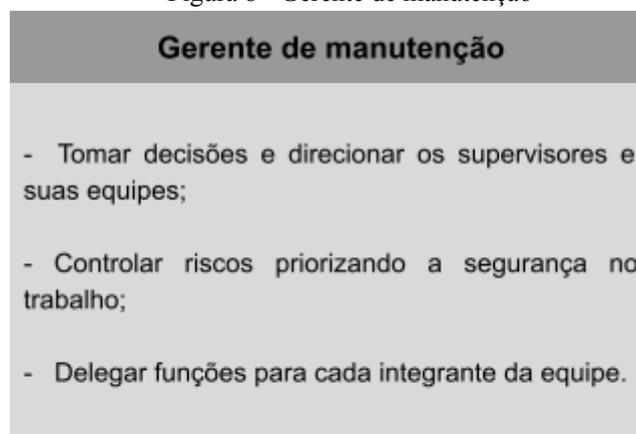


Fonte: Elaborado pelos autores

Gerente de Manutenção

Para Viana (2002), o gerente de manutenção tem como principal função a tomada de decisões e pelo direcionamento dos supervisores e suas equipes, buscando atingir as metas previamente definidas na área. Nessa área, além da formação superior em Engenharia, é necessário experiência na área de manutenção, tendo facilidade para controlar riscos e ter conhecimento sobre segurança do trabalho. O gerente de manutenção deve delegar bem as funções de cada integrante da equipe para que os processos funcionem de forma correta e com o mínimo de erros.

Figura 8 - Gerente de manutenção

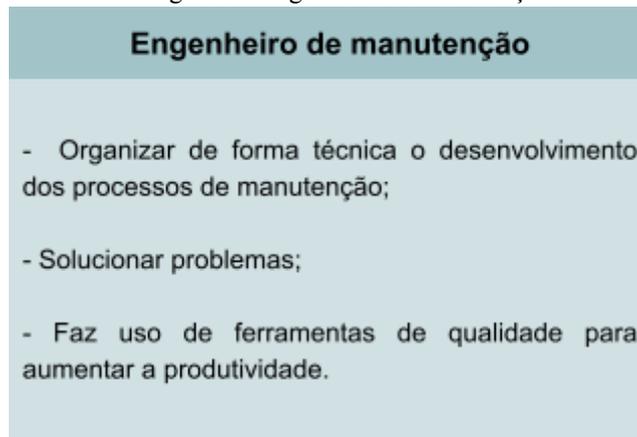


Fonte: Elaborado pelos autores

Engenheiro de Manutenção

Para Viana (2002) o engenheiro de manutenção tem a responsabilidade de organizar de forma técnica o desenvolvimento dos processos de manutenção, definindo padrões de processos, buscando fornecedores, tanto de materiais quanto de equipamentos e serviços. Por ser um engenheiro, tem como principal papel solucionar problemas e resolver dificuldades que sejam encontradas durante os processos de manutenção de equipamentos. Faz o uso de ferramentas de qualidade para aumentar a produtividade, realizando melhorias em erros e prezando pela segurança.

Figura 9 - Engenheiro de manutenção

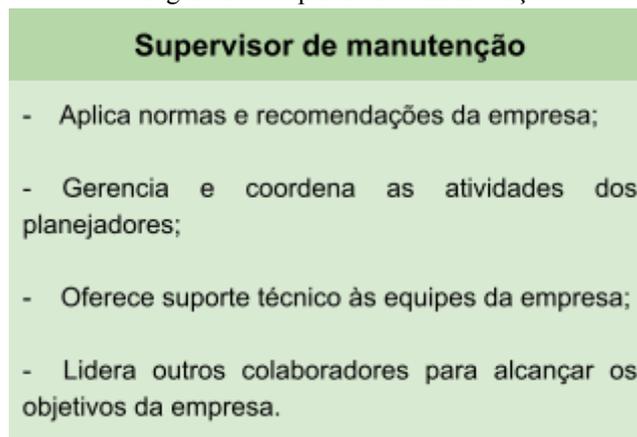


Fonte: Elaborado pelos autores

Supervisor de Manutenção

Responsável por aplicar normas e recomendações da empresa, além de gerenciar e coordenar as atividades dos planejadores e executantes. Os supervisores devem cobrir atividades desde oferecer suporte técnico às equipes da empresa e até resolver burocracias referente a custos, até a resolução de questões burocráticas como controle de custos e as relativas aos seus. Um supervisor deve pensar de uma maneira sistemática e trabalhar em soluções para desfazer adversidades e alcançar resultados com criatividade. Como um líder, deve saber lidar com outros trabalhadores, mantendo o respeito e segurança ao cobrar e inspirar sua equipe para alcançar os objetivos da empresa (VIANA, 2002).

Figura 10 - Supervisor da manutenção

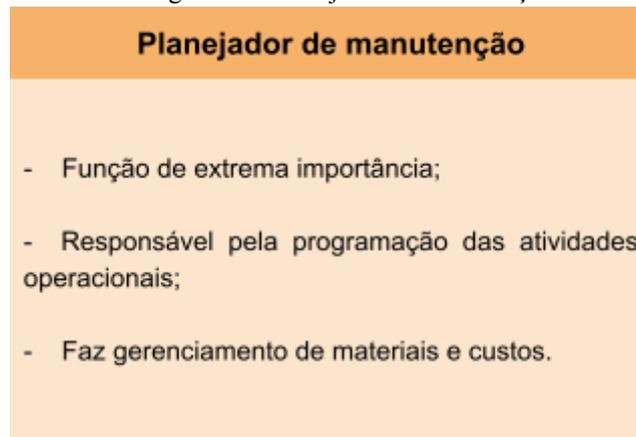


Fonte: Elaborado pelos autores

Planejador

Segundo Viana (2002), é uma das funções mais importantes da área da manutenção, sendo necessário um conhecimento de diversas funções para aplicar um bom trabalho em sua função. Além de ser responsável pela programação das atividades operacionais de manutenção, o planejador também é encarregado por gerenciar os planos de manutenção, gerir materiais e custo e planejar paradas nos processos da empresa para que algum tipo de operação de manutenção seja executada.

Figura 11 - Planejador da manutenção

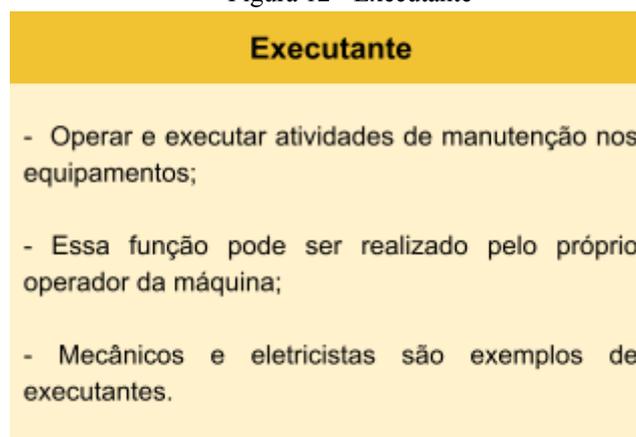


Fonte: Elaborado pelos autores

Executante

Como o próprio nome mostra, a função do executante é operar e executar atividades de manutenção nos equipamentos. Mecânicos e eletricitas são exemplos de executantes. Porém, com o passar do tempo, o próprio operador do equipamento tornou-se o responsável primário por executar a manutenção no equipamento operado. Segundo a ABRAMAN (1997), após pesquisa feita em cerca de 100 empresas, mostrou que em 82% dessas empresas, os operadores têm participação efetiva nos serviços de manutenção. Atividades como lubrificação, limpeza e reaperto que são operações elementares de manutenção podem ser executadas pelo operador do maquinário. Algumas atividades de manutenção de cunho específico de alguma área exigem um profissional mais preparado para tarefas como mecânicos e eletricitas citados anteriormente (VIANA, 2002).

Figura 12 - Executante



Fonte: Elaborado pelos autores

Manutenção na Indústria

A manutenção industrial atua na parte interna da indústria, estruturando e aprimorando. Quanto mais eficiente for o planejamento e o controle da manutenção, maiores as chances da indústria se estabelecer financeiramente para permanecer e oferecer seus produtos no mercado, com qualidade e valor competitivo (VIANA, 2002).

Planejamento e Controle de Manutenção

Pode-se definir o PCM como um conjunto de ações para planejar, designar e controlar os resultados das realizações das operações de manutenção e aplicar medidas de correção de diferenças para o alcance dos objetivos e da missão da indústria, empregando os recursos disponíveis (FILHO, 2008).

Indicadores de Desempenho na Manutenção

Para que um sistema de controle da manutenção seja eficiente, são necessárias informações de desempenho. Essas informações são obtidas através dos indicadores que deverão ser utilizados para indicar os pontos fracos e também para identificar os possíveis problemas que estão causando resultados indesejáveis. Os indicadores de manutenção servem como forma de demonstrar o comportamento dos equipamentos e sistemas de produção após ações de manutenção. Alguns desses indicadores relacionam os tempos de máquina funcionando entre intervenções para manutenção, o número de intervenções e também o tempo para reparo (KARDEC, NASCIF, 2009).

Tempo Médio entre Falhas - MTBF

O Tempo Médio Entre Falhas (*Mean Time Between Failures - MTBF*) reflete a frequência de intervenções no equipamento durante um tempo específico (VIANA, 2002). O MTBF pode ser calculado pela equação (1).

$$MTBF = \frac{T_{total}}{n} \quad (1)$$

Ttotal = Tempo total trabalhado (em minutos ou horas)
n = Número de intervenções

Tempo Médio para Reparo - MTTR

O Tempo Médio Para Reparo (*Mean Time To Repair - MTTR*) mostra o tempo médio em que o equipamento deixa de operar devido à uma ação relacionada à manutenção, podendo ser encontrado utilizando a equação (2).

$$MTTR = \frac{T_{npman}}{n} \quad (2)$$

Tnpman = Tempo total de paradas não planejadas para manutenção
n = Número de intervenções

Disponibilidade - DISP

O indicador da disponibilidade (DISP) é a probabilidade de um determinado equipamento estar disponível para operar quando necessário (VIANA, 2002). A disponibilidade de um equipamento pode ser encontrada através da equação (3).

$$DISP = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100 \quad (3)$$

MTBF = Tempo médio entre falhas
MTTR = Tempo médio para reparos

Backlog

Viana (2002) explica que o Backlog corresponde à relação entre as solicitações de serviço e o potencial de cumprimento dessas demandas, assim o cálculo dessa métrica pode ser feita através da razão entre as “horas-homem” disponíveis e as “horas-homem” que cada solicitação requer, evidenciado pela equação abaixo, sempre levando em consideração o tempo produtivo do funcionário. Para encontrar o valor do Backlog, aplica-se a equação (4).

$$Backlog = \frac{\Sigma HH_{OS}}{\Sigma HH_{disp}} \quad (4)$$

ΣHH_{OS} = Somatório de Horas-Homem necessárias para cumprir: ordens de serviços planejadas, pendentes, programadas e executadas

ΣHH_{disp} = Somatório de Horas-Homem disponíveis (podendo ter um índice de produtividade)

Com a contabilização do Backlog, fração de demandas resolvidas em um intervalo de tempo, é possível realizar análises identificando períodos de produtividade e como potencializar esse efeito, possibilitando maior organização da manutenção.

Tempo Médio Para Falhas - TMPF

Algumas peças ou componentes sujeitos a falhas não passam pelo processo de reparo, pois ao falharem são descartadas e trocadas por novas, portanto, tem um MTTR igual a zero. O tempo médio para falha (TMPF) é aplicado neste tipo de componente, relacionando o total de horas disponíveis que o equipamento opera (HD), dividido pelo número de falhas detectadas nestes componentes que não são reparáveis. O indicador TMPF pode ser encontrado utilizando a equação (5).

$$TMPF = \frac{HD}{N^{\circ} \text{ de Falhas}} \quad (5)$$

TMPF = Tempo médio para falhas;

HD = Horas disponíveis que o equipamento opera;

Nº de Falhas = Quantidade de falhas em componentes que não são reparáveis;

Segundo Viana (2002), é importante lembrar que o TMPF e o MTBF são diferentes pois o TMPF leva em conta os componentes não reparáveis, enquanto o MTBF é aplicado em componentes que podem ser reparados.

Confiabilidade e Manutenibilidade

De acordo com a NBR-5462 (1994), confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo.

A norma supracitada também define que manutenibilidade é a capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos.

Fogliatto (2009), destaca que a manutenibilidade é um fator essencial no estabelecimento da disponibilidade de uma unidade.

Custos

Segundo Kardec e Nascif (2009), quando se falava em manutenção, as empresas não cogitavam a ideia por conta dos custos envolvidos, pois o pensamento geral era da impossibilidade de controlar custos na manutenção ou que possuíam um valor muito alto, para contornar essa situação é necessário aplicar um controle de custos.

Os custos de manutenção podem ser classificados em três grupos: custos diretos, custos indiretos e custos de perda de produção (KARDEC, NASCIF, 2009). É essencial que cada setor faça controle de custos, para que o mesmo possa ser mensurado e possivelmente reduzido.

Custos Diretos

Para Kardec e Nascif (2009), os custos diretos podem ser definidos como custos necessários para a operação acontecer, como gastos com mão de obra direta (salários, benefícios), com materiais (matérias-primas, materiais de consumo, custos de armazenagem) e também contratação de serviços terceirizados.

Custos Indiretos

São custos que não podem ser classificados a um equipamento ou posto de serviço específico, tendo um caráter mais genérico, sendo referentes a cargos gerenciais e administrativos, supervisão e engenharia de manutenção, entre outros, afirma Kardec e Nascif (2009).

Custos de Perda de Produção

São relacionados aos custos por parada de operação, onde ocorre perda de produção causada por falha no equipamento, sem nenhum tipo de reserva ou por uso indevido da manutenção.

Viana (2002) declara que esse tipo de classificação só foi adicionada aos custos de manutenção com a propagação do conceito de manutenção mundialmente.

Impactos Na Qualidade

Gianese e Corrêa (2010) sobre a influência da manutenção na área de qualidade de uma empresa ou indústria, mostram que a qualidade dos produtos, o tempo na produção e a confiabilidade final, são influenciados diretamente pelo setor de manutenção. Dito isto, é possível concluir que a manutenção bem realizada contribui para melhora da qualidade.

2. METODOLOGIA

Este artigo pode ser caracterizado como uma pesquisa bibliográfica e qualitativa a respeito da importância do Planejamento e Controle de manutenção. Esse tipo de pesquisa permite um embasamento teórico proporcionando uma variedade de informações a respeito do assunto em questão.

Essa pesquisa foi elaborada na área da Engenharia Mecânica, abrangendo as fases do Planejamento e Controle da Manutenção e suas variantes, por exemplo, os tipos manutenção e seus indicadores, entre outros aspectos.

Para o levantamento de informações sobre o assunto em questão e seus processos foi feita uma averiguação na bibliografia existente, para estabelecer a importância dos métodos de manutenção. Com finalidade de melhorar o entendimento do assunto abordado, foi elaborada uma proposta de plano de manutenção para uma empresa de torrefação de café, onde os dados coletados serviram como base para o estudo. Porém alguns dos valores foram arbitrados para melhor exemplificação da aplicação do planejamento de manutenção.

Na Torrefação Café Olívio localizada na Gleba Ubiratã no município de Ivinhema o café é plantado, colhido e produzido como produto final para venda. É uma empresa familiar que carrega o nome da Família Olívio. As etapas de produção do café são exemplificadas na Figuras 13 e 14, onde:

- (1) Iniciando-se pela colheita dos grãos de café onde os trabalhadores utilizam uma máquina derriçadeira para derrubar o café no chão;
- (2) Um trator usando uma ferramenta específica alinha os grãos de café nos corredores da plantação, e retorna com outra ferramenta recolhendo os grãos que já são separados das folhas;
- (3) Os grãos são levados para uma lavadora, onde o restante as impurezas são retiradas;
- (4) Os grãos limpos são levados para uma secadora e armazenados na tulha;
- (5) Os grãos armazenados são transferidos por meio de uma tubulação para a descascador, onde são preparados para a torrefação;

Figura 13 - Colheita e limpeza dos grãos de café



Fonte: Elaborado pelos autores. Imagens: Arquivo pessoal

- (6) Após o processo de descascamento, os grãos são ensacados e levados para a máquina de torrefação, onde serão torrados e armazenados;
- (7) Os grãos são carregados na tubulação para o moedor;
- (8) O produto moído é transportado para a máquina de empacotamento e finalizado para ser comercializado.

Figura 14 - Finalização do produto para comercialização



Fonte: Elaborado pelos autores. Imagens: Arquivo pessoal

2.1 Estudo aplicado na empresa de torrefação de café

Buscando compreender o funcionamento da manutenção na empresa e estruturar um plano de manutenção, foram adotados os passos mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas da planejamento de manutenção

Estudo aplicado na empresa de torrefação de café	
Etapas	Principais pontos
Visita local e conversa com o responsável pela empresa	- Conhecer as razões pela falta de controle de manutenção.
Estudo da linha de produção	- Conhecer o funcionamento da produção de café; - Coletando pontos de maior necessidade de inspeção.
Coleta de informações sobre a manutenção	- Entender como a empresa toma decisões a respeito da manutenção.
Análise das informações coletadas	- Reunir e analisar informações coletadas; - Elaborar uma proposta de planejamento de manutenção.

Fonte: Elaborado pelos autores

Após ao concluir as etapas de estudo propostas, e perceber a falta de uma planejamento de manutenção, foram identificados os seguintes problemas:

- Improdutividade devido a paradas não planejadas;
- Quantidade de tempo elevada da máquina parada para manutenção;
- Ausência de controle e desempenho da manutenção;
- Manutenção estritamente corretiva não-planejada;
- Ausência de paradas programadas para revisão de equipamentos;
- Falta de informações sobre problemas na manutenção, gerando dificuldades no momento da correção da falha;
- Processos sem padronização;
- Inexistência de documentação técnicas dos equipamentos;
- Equipamentos sem histórico de manutenção.

Ao constatar os problemas, é possível perceber que a empresa não possui um bom histórico na área da manutenção e carece de informações. Logo, a empresa possui necessidade de um planejamento de manutenção com programação, controle e acompanhamento dos processos. Com isso, foi criada uma proposta, descrita na Tabela 2, para suprir esta demanda.

Tabela 2 - Metodologia proposta

Proposta de metodologia	
Etapas	Principais pontos
Tagueamento	<ul style="list-style-type: none">- Identificar equipamento;- Possibilita facilidade no supervisão de suas principais informações.
Elaboração de ordens de serviço	<ul style="list-style-type: none">- Estruturação de um modelo de manutenção;- Estabelecer histórico dos equipamentos.
Criação de um banco de dados	<ul style="list-style-type: none">- Armazenar histórico de todas as intervenções nos equipamentos.
Planejamento de manutenção preventiva e preditiva	<ul style="list-style-type: none">- Evitar desgaste;- Evitar falhas;- Aumentar disponibilidade.
Implantação dos indicadores de desempenho	<ul style="list-style-type: none">- Verificar se a proposta é viável para a situação da empresa.

Fonte: Elaborado pelos autores

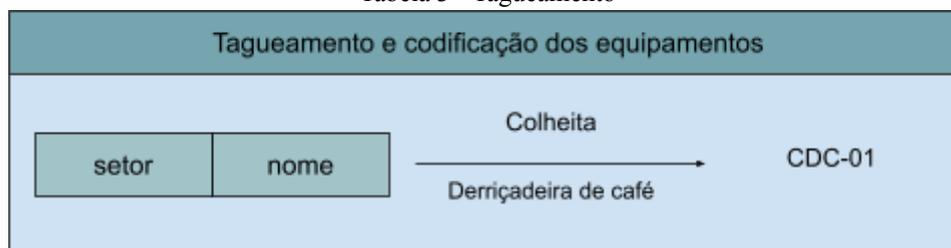
2.2 Descrição e aplicação de cada etapa

2.2.1 Tagueamento e codificação de equipamentos

Segundo Viana (2002), o tagueamento é a base da organização da manutenção, pois ele será o mapeamento da unidade fabril, orientando a localização de processos, e também de equipamentos para receber manutenção. A palavra inglesa “tag” significa etiqueta de identificação, portanto tagueamento é a identificação das áreas operacionais e seus equipamentos.

Com isso, foi desenvolvido um padrão de etiqueta, sendo a primeira parte setor de produção e a segunda parte o nome do equipamento, seguido de seu identificador numérico, exemplificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Tagueamento



Fonte: Elaborado pelos autores

O tagueamento contribui para a identificação de cada equipamento facilitando o acompanhamento de cada equipamento, seu histórico e vida útil de cada componente.

A lista de todos os equipamentos listados na produção de café, estão registrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Lista de TAGs

NOME DO EQUIPAMENTO	TAG
Derrçadeira de café	CDC-01
Trator	CTC-01
Lavadora de café	LLC-01
Secadora de café	LSC-01
Descascador de café	LDC-01
Torrador de café	FTC-01
Moedor de café	FMC-01
Empacotadora de café	FEC-01

Fonte: Elaborado pelos autores

2.2.2 Elaboração das ordens de serviço

A ordem de serviço tem por função organização ao sistema de manutenção, possibilitando a montagem de um histórico de cada equipamento. Na empresa onde o estudo está sendo aplicado, as manutenções são exclusivamente corretivas e não possuem nenhum registro, quando uma falha ocorre, o próprio dono da empresa procura a falha no equipamento e realiza o reparo.

Considerando a aplicação da ordem de serviço, será possível a criação de um histórico de manutenção. Como parte importante da estrutura do planejamento de manutenção, foi criada uma ficha de ordem de serviço da manutenção exemplificada na Figura 15.

Figura 15 - Modelo de ordem de serviço



Ordem de Serviço

Nº:

TAG:

Nome do equipamento:

Descrição da solicitação:

Tipo de serviço:

Preventiva

Preditiva

Corretiva

Parou a máquina?

Sim Não

Requisitante: _____ Data: __/__/__ Hora: __:__

Descrição da intervenção:

Executado por: _____

Início: Data: __/__/__ Hora: __:__

Fim: Data: __/__/__ Hora: __:__

Materiais e peças	Qtd	Custo	Observações

Assinatura: _____

Fonte: Elaborado pelos autores

2.2.3 Elaboração de um banco de dados

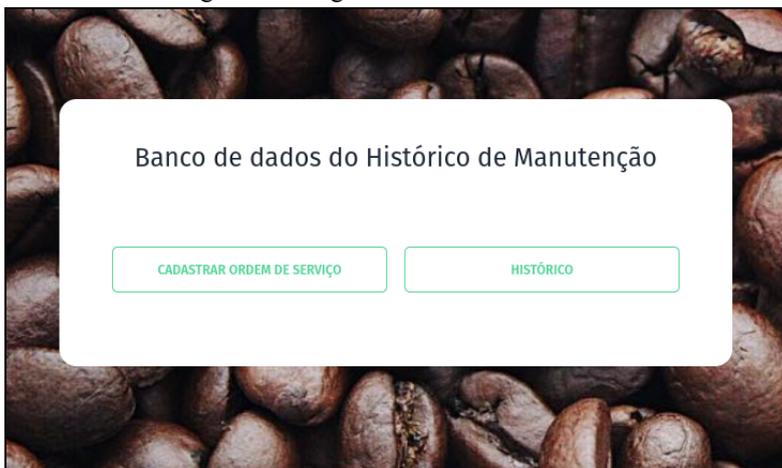
Com o propósito de melhorar a visualização do histórico dos equipamentos e construir uma base de dados confiável para tomadas de decisão mais precisas, foi elaborado um banco de dados com uma interface intuitiva e de fácil uso, visto que se trata de uma empresa de pequeno porte.

O banco de dados elaborado em *JavaScript (React)*, possui funções para adicionar novas solicitações de ordens de serviço e também visualizar o histórico de solicitações realizadas de forma simples e rápida. Assim, tendo acesso à informação dos equipamentos de forma mais eficiente.

Nas Figuras 16, 17 e 18, abaixo, ilustram o funcionamento do banco de dados.

23

Figura 16 - Página inicial do banco de dados



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 17 - Página de solicitação

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 18 - Página de histórico de solicitações

Nº	TAG	NOME DO EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	TIPO DE SERVIÇO	MÁQUINA PARADA?	REQUISITANTE	DATA DE SOLICITAÇÃO	HORA	DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO	EXECUTANTE	DATA DE INÍCIO	HORA	DATA DO FIM	HORA
001	FEC-01	Empacotadora de café	Cortes irregulares	corretiva	sim	Carlos Olivio	2022-02-09	08:56	Troca de correia	Rubens Olivio	2022-02-09	09:30	2022-02-09	12:30
002	FEC-01	Empacotadora de café	Faca de não estava funcionando	corretiva	sim	Carlos Olivio	2022-04-21	14:12	Efetuuu lubrificação no equipamento	Carlos Olivio	2022-04-21	14:24	2022-04-21	16:27
003	CDC-01	Derricadeira de café	Equipamento sujo	preditiva	sim	Rubens Olivio	2022-05-16	07:37	Realizou limpeza no equipamento	José Silva	2022-05-16	07:40	2022-05-16	08:03

Fonte: Elaborado pelos autores

2.2.4 Elaboração do plano de manutenção

Foi realizada uma análise em um período de seis meses sobre a empresa, e notou-se que a empacotadora apresentou maior número de falhas nesse recorte temporal, determinado pela observação dos indicadores de desempenho abordados anteriormente.

Considerando como valores utilizados para efetuar os cálculos, e utilizando as fórmulas previamente apresentadas na introdução (equações 1, 2 e 3), temos que:

- Horas de máquina em produção = 123h;
- N° de intervenções = 6;
- Horas máquina parada = 21h.

Tabela 5 - Resultado dos indicadores de desempenho

Resultado dos indicadores	
MTBF	20,5 horas
MTTR	3,5 horas
DISP	85,4%

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando os resultados obtidos pela Tabela 5, percebe-se uma baixa disponibilidade do equipamento resultando em uma baixa de produtividade. Para corrigir esse problema, foi desenvolvido um plano de manutenção de inspeções ilustrado na Figura 18.

As atividades contidas no plano de manutenção, assim como sua frequência, são:

- Inspeção visual dos componentes (diário);
- Inspeção auditiva - verificar existência de ruídos (diário);
- Verificar estado de lubrificação (semanal);
- Verificar existência de folgas e realizar reapertos (mensal);
- Inspeccionar parte elétrica da máquina (mensal);
- Verificar desgaste de componentes e realizar troca se necessário (mensal);
- Realizar limpeza da máquina (diário).

Figura 18 - Registro de inspeção de manutenção

REGISTRO DE INSPEÇÃO: MÁQUINA DE TORREFAÇÃO		MÊS/ANO:			
PRÁTICAS FREQUENTES	FREQUÊNCIA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Inspeção visual dos componentes	diário				
Inspeção auditiva - verificar existência de ruídos	diário				
Verificar existência de vibrações incomuns	semanal				
Verificar estado da lubrificação	semanal				
Verificar existência de folgas e realizar reapertos	mensal				
Inspecionar parte elétrica da máquina	mensal				
Verificar desgaste de componentes e realizar troca se necessária	mensal				
Realizar limpeza da máquina	diário				

Requisitante: _____	Data: __/__/__
---------------------	----------------

Fonte: Elaborado pelos autores

Esse plano pode ser alterado, tanto as atividades quanto suas frequências, por mudanças de prioridade ou demanda, determinado pelo cálculo dos indicadores de desempenho escolhidos na próxima seção, que é a etapa final da metodologia proposta.

O modelo de manutenção exemplificado estabelece o controle e uma periodização na área de manutenção da empresa, buscando conservar o bom estado dos equipamentos garantindo uma produção com qualidade e diminuindo prejuízos. Portanto, os equipamentos e maquinários devem ser mantidos em condições adequadas de funcionamento para desenvolver sua funcionalidade de forma efetiva.

2.2.5 Determinação dos indicadores de desempenho da manutenção

Nessa seção foram determinados os indicadores de desempenho, abordados na introdução, para andamento do processo de produção. Esses indicadores desempenham a função de verificar a eficiência do plano de manutenção implantado, através de comparações com os resultados anteriores, evidenciando pontos de possíveis melhorias. Para o monitoramento de desempenho, foram escolhidos os indicadores MTBF, MTTR, DISP e custos.

Para o indicador MTBF (Mean Time Between Failures) é esperado que seu índice aumente, significando que o número de intervenções forçadas diminuiu, e conseqüentemente sua disponibilidade aumentou. Seu valor é calculado pela equação 1.

No indicador MTTR (Mean Time To Repair), a previsão esperada é de declínio, indicando que as paradas para reparo são mínimas e sem grande impacto, tomando menos tempo de disponibilidade da máquina. Esse indicador é calculado utilizando a equação 2.

O indicador de DISP (Disponibilidade) demonstra a capacidade de um equipamento estar apto para executar sua função em um determinado instante ou intervalo de tempo. Com esse plano de manutenção, é esperado que esse índice aumente, deixando o equipamento pronto para uso. Seu valor é medido pela equação 3.

E por fim, para o indicador de custos de manutenção por faturamento se espera uma redução de custo, visto que é calculado pela relação de custos de manutenção pelo faturamento da empresa.

O cálculo desses indicadores deve ser realizado mensalmente, e com o tempo, estabelecer metas a serem atingidas, visando melhorias no setor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implantação da metodologia proposta, foi possível identificar pontos de destaque em cada etapa do processo de aplicação do plano de manutenção.

A etapa inicial de tagueamento possibilitou diferenciação dos equipamentos, proporcionando um mapeamento dos setores, conferindo maior organização para o ambiente e facilitando o acompanhamento de cada máquina, seu histórico de falhas e custos.

A etapa de aplicação das ordens de serviço forneceu o desenvolvimento de um histórico para equipamento, que para o sistema de manutenção é fundamental, pois facilita a tomada de decisão gerencial, visto que a ordem de serviço é um instrumento importante para compreender os custos e o desempenho da empresa.

A etapa da criação do banco de dados foi importante para armazenar de forma mais confiável os dados das ordens de serviço, assim criando um histórico sólido dos equipamentos e de fácil acesso para pesquisas. Contendo toda relação de intervenções materiais utilizadas e os custos gerados por cada ação, que foram cruciais para a elaboração do plano de manutenção preventiva e preditiva aplicado posteriormente.

Na implantação do planejamento de manutenção preventiva e preditiva, percebeu-se que as previsões dos índices de desempenho estavam corretas, como apresentada na Tabela 6, e houve melhoria substancial da produtividade na produção de café, aumentado a confiabilidade do equipamento, reduzindo a incidência de manutenções corretivas e por consequência conferindo maior rentabilidade para a empresa.

Considerando esses valores utilizados para efetuar os cálculos, e utilizando as fórmulas previamente apresentadas na introdução (equações 1, 2 e 3):

- Horas de máquina em produção = 143h;
- N° de intervenções = 2;
- Horas máquina parada = 4h.

Tabela 6 - Resultado dos indicadores de desempenho após implantação

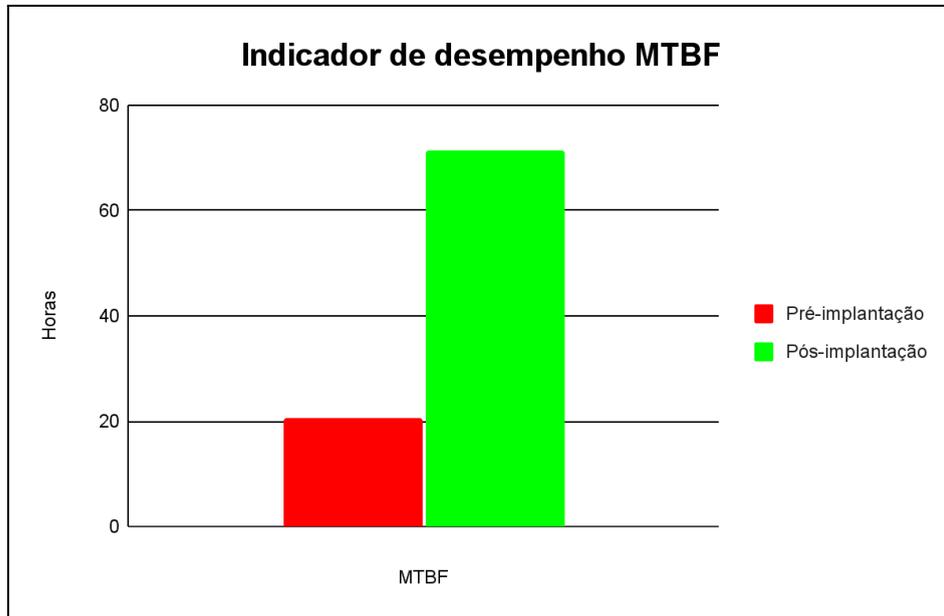
Resultado dos indicadores	
MTBF	71,5 horas
MTTR	2,5 horas
DISP	95,97%

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram gerados três gráficos para melhor visualização da melhoria significativa dos indicadores de desempenho após a implementação do plano de manutenção.

Para o indicador MTBF o valor aumentou com o passar do tempo, apresentado no gráfico da Figura 19, indicando um sinal positivo para a manutenção, pois o número de intervenções não planejadas diminuiu devido ao maior planejamento nas paradas e eficiências nas ações de manutenção.

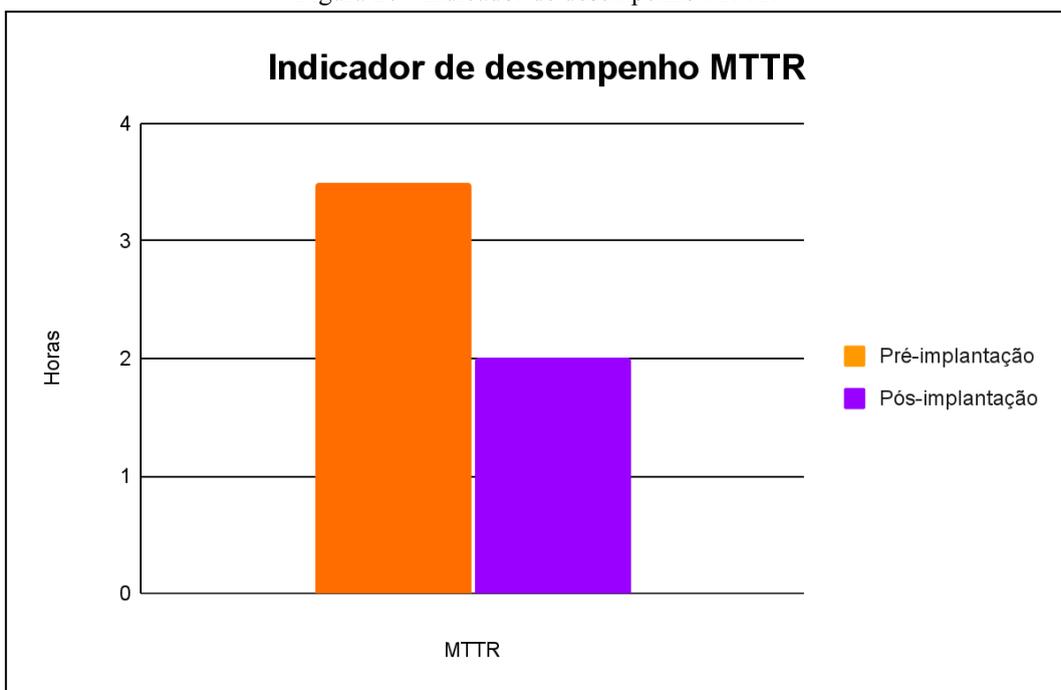
Figura 19 - Indicador de desempenho MTBF



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 20 é possível perceber a redução do indicador MTTR, significando um tempo menor de reparos. Essa redução se deve ao planejamento de manutenção onde as intervenções são mais específicas, tomando menos tempo para realizá-las.

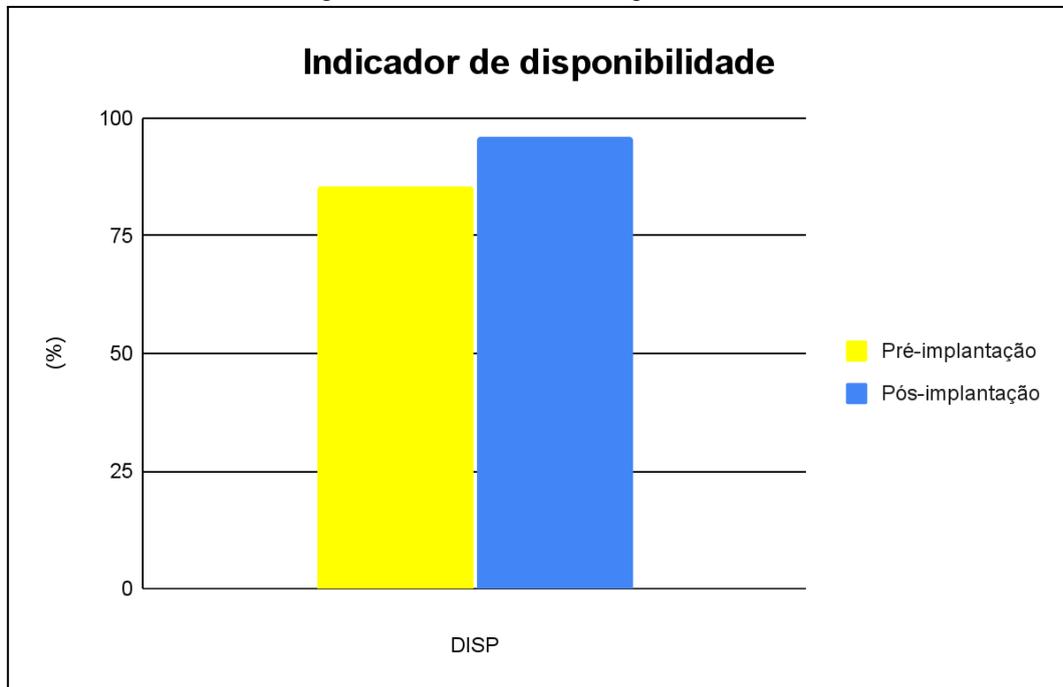
Figura 20 - Indicador de desempenho MTTR



Fonte: Elaborado pelos autores

Com a implantação do plano de manutenção a capacidade do item selecionado de exercer sua função foi melhorada como mostra o gráfico da Figura 21, pois a quantidade de horas trabalhadas do equipamento aumentou e o tempo em reparo diminuiu, deixando a máquina mais disponível para operação.

Figura 21 - Indicador de desempenho MTTR



Fonte: Elaborado pelos autores

4. CONCLUSÃO

Com o que foi apresentado no decorrer deste trabalho e levando em consideração que o objetivo era mostrar a importância do planejamento e controle de manutenção e estruturar um modelo de PCM para uma empresa de produção de café como forma de exemplificar e demonstrar sua relevância em um ambiente empresarial, conclui-se que os propósitos apresentados no início deste trabalho foram alcançados.

Por meio deste estudo foi possível conhecer as etapas aplicadas em um processo de manutenção, seus profissionais e observar os resultados após a implantação de um modelo de manutenção e concluir de forma positiva sua eficiência em eliminar desperdícios, melhorando a qualidade dos produtos e buscando a excelência no setor de operação de uma empresa.

O tagging dos equipamentos, os identificou e forneceu informações sobre sua vida útil, informações técnicas e custos.

Com o desenvolvimento de ordens de serviço foi possível organizar solicitações de manutenção baseando-se no histórico de falhas de cada equipamento.

A concepção de um banco de dados possibilitou uma melhora na organização de ordens de serviço e na construção do histórico de cada máquina, pois confere maior confiança nos dados, podendo evidenciar equipamentos com índice de maior criticidade e possibilitando a realização de inspeções adequadas para cada tipo de demanda, assim, evidenciando qual método de manutenção é mais eficiente para cada situação.

Após todas as ações de manutenção apresentadas, foi possível medir a melhora na empresa por meio dos indicadores de desempenho. Para o indicador MTBF, como esperado, ocorreu um aumento de aproximadamente 248%, apontando maior tempo de operação até uma possível falha e conseqüentemente aumentando o espaçamento entre fálhas. Para o indicador MTTR foi mostrada uma redução de aproximadamente 43%, indicando um tempo de conserto menor da máquina representando um reparo mais rápido e eficaz devido ao maior planejamento. Já o indicador de disponibilidade atingiu um aumento, indo de 85,4% para 95,97%, que vem por consequência de maior tempo em operação e menor tempo em reparo.

Com a aplicação do planejamento de manutenção é esperado que os profissionais da área apliquem seu tempo de trabalho de forma inteligente e satisfatória, diminuindo a incidência de erros que acarretam em gastos desnecessários e

não planejados. Busca-se também um maior envolvimento com as atividades de manutenção para garantir a disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos.

Para o futuro da empresa, espera-se que o planejamento de manutenção continue sendo implementado, visto que os resultados dos indicadores estabeleceram valores positivos para a saúde da produção. Para uma melhoria contínua, indica-se a criação de metas numéricas dos indicadores de desempenho, buscando constante desenvolvimento.

4.1 Trabalhos futuros

O estudo abordado apresenta resultados positivos, indicando que a estrutura apresentada possa ser aplicada em trabalhos futuros atentando-se a adequação e aplicando as modificações necessárias para cada tipo de situação apresentada.

Alguns pontos devem ser observados para a reprodução deste trabalho, como o contexto da empresa escolhida, pois é fundamental para as tomadas de decisão na estruturação do plano de manutenção. Outro ponto seria ampliar a análise para mais equipamentos do setor, para conseguir uma resposta mais abrangente.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 5462: 1994. Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- CITISYSTEM, 2016. “7 Passos da Manutenção Autônoma”. 24 Mai. 2022 <<https://www.citisystems.com.br/manutencao-autonoma/>>.
- ENGETELES, 2017. “O Planejamento e o Controle da Manutenção na Indústria 4.0”. 18 Mai. 2022 <<https://engeteles.com.br/pcm-na-industria-4-0/>>.
- FILHO, G. B. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda.; 2008
- FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. Confiabilidade e manutenção industrial. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009
- GIANESE, I. G. N. & CORRÊA, H. L. Administração Estratégia de Serviços. São Paulo: Atlas, 2010.
- KARDEC, A. & NASCIF, J. Manutenção: Função Estratégica. 3. ed. rev e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.
- LLK-Engenharia para Inovação, 2018. “Conheça as vantagens da Manutenção Preditiva no monitoramento e inspeção de equipamentos, instrumentos e processos”. 24 Mai. 2022 <<https://bityli.com/FTHwCw>>.
- VIANA, Herbert Ricardo Garcia, Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.
- XENOS, Harilaus G. Gerenciando a manutenção produtiva: Nova Lima: Falconi, 2004. 308 p.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.