

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**A IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA E O PAPEL DA GESTÃO
DE MANUTENÇÃO (PCM) NA AGRICULTURA MODERNA**

GEREMIAS MACHADO DA ROCHA

URUTAÍ – GO

Dezembro 2024

GEREMIAS MACHADO DA ROCHA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Dra. Raiane Ferreira de Miranda

URUTAÍ – GO
Dezembro 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

R672i

Rocha, Geremias Machado da.

A importância da manutenção agrícola e o papel da gestão de manutenção (PCM) na agricultura moderna [manuscrito] / Geremias Machado da Rocha. – Urutai, GO: IF Goiano, 2024.
42 fls. : il., tabs.

Orientador: Prof. Dra. Raiane Ferreira de Miranda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola)
– Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2024.

1. Economia. 2. Sustentabilidade. 3. Planejamento. I. Miranda, Raiane Ferreira de. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 631.1/.6

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Guilherme Machado da Rocha

Matrícula:

2019101200640350

Título do trabalho:

A importância de Manutenções agrícolas e o papel do Centro de Manutenção (CCM) na agricultura moderna.

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Aguas Boa - MT
Local

24/01/2024
Data

Guilherme Machado da Rocha
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Patrícia Ferreira de Barros
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 162/2024 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezanove dias do mês de dezembro de 2024, às 10 horas reuniu-se a banca examinadora composta por: Raiane Ferreira de Miranda (orientadora), Maria Rosa Alfêres da Silva (membro), Rangel Gonçalves de Souza (membro) para examinar o Trabalho de Curso intitulado "A IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA E O PAPEL DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO (PCM) NA AGRICULTURA MODERNA " do estudante **Geremias Machado da Rocha**, Matrícula nº 2019101200640350 do Curso de Engenharia Agrícola do IF Goiano – Campus Urutaí. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante, com nota média **9,3**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Raiane Ferreira de Miranda

Orientadora

(Assinado Eletronicamente)

Maria Rosa Alfêres da Silva

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Rangel Gonçalves de Souza

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 13:32:37.
- Maria Rosa Alferes da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 19/12/2024 14:18:50.
- Rangel Gonçalves de Souza, GERENTE - CD4 - GEXT-UR, em 19/12/2024 14:49:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/12/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 663904

Código de Autenticação: dd70aea7ae



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 967/2024 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

**A IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO AGRÍCOLA E O PAPEL DA GESTÃO DE
MANUTENÇÃO (PCM) NA AGRICULTURA MODERNA**

GEREMIAS MACHADO DA ROCHA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado pela Comissão Examinadora em: 19 / 12 / 2024.

Dr^a. Raiane Ferreira de Miranda

Orientadora

Ma. Maria Rosa Alferes da Silva

Examinador

Esp. Rangel Gonçalves de Souza

Examinador

Documento assinado eletronicamente por:

- Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 12:50:11.
- Maria Rosa Alferes da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 19/12/2024 14:19:19.
- Rangel Goncalves de Souza, GERENTE - CD4 - GEXT-UR, em 19/12/2024 14:49:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/12/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 663889

Código de Autenticação: 4af2562530



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus pela benção que me concedeu em conseguir alcançar esse objetivo. Com muito amor faço menção a essa dedicatória a minha mãe Silma Pereira Machado que é meu exemplo na vida, esteve presente em todos os momentos da minha vida e nunca mediu esforços pra fazer de mim acima de tudo um homem de caráter. Por fim, também com muito amor, dedico esse trabalho a minha Tia Gleicimar Arantes da Rocha Lima, que assim como minha mãe sempre me apoiou e me incentivou, e se hoje concluo mais uma etapa de minha vida, foi graças a elas que nunca mediram esforços e dificuldades para isso, possibilitando, assim, que esta conquista da seja concluída.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Não por simples convenção, mas por realmente acreditar e perceber a presença dele em vários momentos de minha vida, e por colocar pessoas no meu caminho que muito me ajudaram a chegar até aqui.

Gostaria de agradecer a contribuição da professora e orientadora Raiane Ferreira de Miranda pela paciência, dedicação, confiança, conhecimento e comprometimento demonstrados durante o desenvolvimento deste trabalho e do curso de Engenharia Agrícola. A todos os demais professores, que sempre estiveram empenhados em passar seus conhecimentos da melhor maneira possível, contribuindo, assim, com o futuro profissional e pessoal de cada aluno. Aos meus colegas de turma pelos momentos agradáveis que tivemos no decorrer do período de estudos tornando essa caminhada muito mais leve. A todos meus familiares e amigos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse objetivo.

RESUMO

A agricultura desempenha um papel fundamental na economia global, fornecendo alimentos, fibras e matérias-primas para diversas indústrias. Este trabalho investiga a importância da integração da manutenção agrícola com o planejamento e controle de manutenção (PCM) na agricultura visando garantir a eficiência e a produtividade do setor. Através de uma revisão detalhada da literatura este trabalho explora a importância da manutenção agrícola e o conceito de PCM, destacando suas aplicações e benefícios específicos para a agricultura moderna. Além disso, discute-se o impacto da PCM na redução de custos, aumento da produtividade e prolongamento da vida útil dos equipamentos agrícolas, promovendo a sustentabilidade nas operações agrícolas e contribuindo assim para a sustentabilidade e competitividade do setor.

Palavras-chave: Economia, Sustentabilidade, Planejamento.

ABSTRACT

Agriculture plays a fundamental role in the global economy, providing food, fiber and raw materials for various industries. This work investigates the importance of integrating agricultural maintenance with maintenance planning and control (PCM) in agriculture to guarantee the efficiency and productivity of the sector. Through a detailed literature review, this work explores the importance of agricultural maintenance and the concept of PCM, highlighting its specific applications and benefits for modern agriculture. Furthermore, the impact of PCM on reducing costs, increasing productivity and extending the useful life of agricultural equipment is discussed, promoting sustainability in agricultural operations and thus contributing to the sustainability and competitiveness of the sector.

Keywords: Economy, Sustainability, Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Instalação da nova transmissão.	21
Figura 2: Manutenção corretiva na suspensão dianteira trator John Deere substituição dos pinos danificados.	22
Figura 3: Troca de filtro de ar e lubrificante do motor.	23
Figura 4: Tipos de manutenção	26
Figura 5: Os oito pilares da TPM.....	28

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. Manutenção Agrícola e o Papel da Gestão de Manutenção (PCM) na Agricultura Moderna	17
2.1 Definição e histórico do termo manutenção	17
2.2 Conceitos de manutenção.....	19
2.2.1 Manutenção corretiva.....	19
2.2.1.1 Manutenção corretiva não planejada.....	20
2.2.1.2 Manutenção corretiva planejada	21
2.2.2 Manutenção preventiva	22
2.2.3 Manutenção preditiva.....	24
2.2.4 Manutenção detectiva	24
2.3 Engenharia de manutenção	25
2.4 Gestão da manutenção	26
2.4.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)	27
2.4.2 Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)	29
2.5 O Papel da Gestão de Manutenção (PCM) na Agricultura Moderna.....	31
2.5.1 Planejamento Estratégico.....	31
2.5.2 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)	32
2.5.3 Aplicação do PCM	34
2.5.4 Indicadores da manutenção	36
2.6 Importância do PCM na agricultura no cenário nacional e mundial.....	38
3. Conclusões	40
4. Referências Bibliográficas	41

1. Introdução

A agricultura é uma das práticas mais antigas e essenciais para a sobrevivência humana, que até o Século XVIII utilizava de ferramentas rudimentares, fabricadas de forma artesanal em madeira e ferro (JUNGES, 2019). Porém ao final do século XVIII, iniciava-se a Revolução Industrial que foi marcada pela invenção das primeiras máquinas industriais tais como a máquina a vapor, utilizadas principalmente nos teares mecânicos. Proporcionando o ponto de partida para o forte crescimento industrial, e gerando o crescimento da população urbana e o aumento da necessidade de alimentos, demandando um maior aproveitamento da produção agrícola (MOURA JUNIOR, 2019).

E devido aos avanços tecnológicos e práticas agrícolas ao logo desta evolução, o segmento passou por significativas transformações, resultando em maior produtividade e eficiência. Porém, para manter o ritmo de crescimento e atender às demandas crescentes por alimentos, é fundamental garantir a manutenção adequada dos equipamentos, máquinas e instalações agrícolas, visto que são vários processos envolvidos na agricultura, tais como o preparo inicial do solo, adubação, plantio, aplicação de defensivos e colheita (JUNGES, 2019).

Neste contexto, a manutenção agrícola desempenha um papel crucial na produtividade e sustentabilidade das operações, e a gestão e planejamento de manutenção (PCM) surge como uma abordagem estratégica para otimizar os processos de manutenção e maximizar a eficiência operacional na agricultura moderna destacando estratégias e práticas para maximizar a eficiência garantindo o sucesso a longo prazo na agricultura.

E como destaca Brito & Eurisko (2003), todo equipamento ou bem está sujeito a um processo de desgaste, especialmente se estiver em atividade ou funcionamento. E para que haja produtividade e resultados positivos numa instalação que tenha uma diversidade enorme de equipamentos ou bens, é necessário que todos eles sejam mantidos nas melhores condições de funcionamento.

Viana (2002) destaca que a manutenção sempre esteve presente na história da humanidade, porém com a presença cada vez maior de vários equipamentos sofisticados e produtivos fez-se necessário ter maior disponibilidade, de modo que os custos de inatividade ou subatividade se tornam altos. Logo não basta apenas ter instrumentos de produção, mas saber usa-los de forma produtiva e racional.

Moreira Neto (2017) afirma que a manutenção garante a disponibilidade dos equipamentos, assim como se tornou tão importante quanto à operação. Destacando ainda o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), como uma importante ferramenta de suporte dentro da área de produção, registrando informações e analisando os resultados dos serviços de manutenção utilizando-se um sistema informatizado para auxiliar os gerentes de produção, operação e manutenção na tomada de decisão.

Diante do exposto o objetivo deste estudo é investigar a importância da integração da manutenção agrícola com o planejamento e controle de manutenção (PCM) na agricultura visando garantir a eficiência e a produtividade do setor.

O estudo utiliza uma abordagem de pesquisa exploratória, haja vista que se constitui pela busca de conhecimentos sobre a gestão da manutenção através de pesquisa, observação, análise, classificação e interpretação dos dados coletados. É ainda descritiva, por buscar meios de prescrever uma abordagem através da junção de melhores práticas de manutenção.

Dividiu-se o estudo em duas etapas. A primeira apresenta o referencial teórico, com o fim de apresentar os principais conceitos relativos ao tema de manutenção, pertinentes ao estudo. A segunda o estudo da manutenção de maneira técnica, conhecendo as aplicações, vantagens e desvantagens, como dimensionar e sistematizar os tipos de manutenção dentro da empresa, conciliando com a função produção.

2. Manutenção Agrícola e o Papel da Gestão de Manutenção (PCM) na Agricultura Moderna

2.1 Definição e histórico do termo manutenção

O dicionário Michaelis (2024) define manutenção como o ato ou efeito de manter, de conservar ou fazer algo durar em bom estado, representando o cuidado periódico para boa conservação de máquinas, equipamentos e ferramentas.

De acordo com a norma NBR 5462 (1994) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define manutenção como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, bem como as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Segundo Monchy (1987) o termo “manutenção” originou-se no vocabulário militar, cujo sentido era “manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante”. É evidente que as unidades que nos interessam aqui são as unidades de produção, e o combate é antes de tudo econômico. O aparecimento do termo “manutenção” na indústria aconteceu por volta do ano de 1950 nos Estados Unidos da América. Na França, esse termo se sobrepõe progressivamente à palavra “conservação”.

Kardec & Nascif (2009) não a definem propriamente, mas informam que a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção com preservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados.

Existem diversas definições e conceitos apresentados para a manutenção, onde a maioria destaca os aspectos de prevenção, conservação e correção da atividade; porém é indispensável observar a mudança e evolução recente, incluindo nestas definições os aspectos humanos, de custos e de confiabilidade da função manutenção, como consequência do aumento da importância e responsabilidades do setor dentro das organizações.

A manutenção sempre esteve presente desde os períodos mais remotos, compreendendo desde formas simples de manutenção, como conservação de objetos e ferramentas de trabalho, bem como pequenas atividades de reparo. Viana (2002) explica que a manutenção surge efetivamente como organismo produtivo no século XVI quando surgem os primeiros teares mecânicos, marcando o abandono da produção artesanal para o início do processo de formas diversificadas de produção.

Ainda segundo o autor foi ao final da Revolução Industrial do século XVIII, que a sociedade agigantou-se na produção de bens de consumo, aliado ao avanço tecnológico, que a função de manutenção, ganhou forma como meio de garantir a continuidade do trabalho. Branco Filho (2008) destaca que como não existiam turmas específicas encarregadas dos reparos, as atividades realizadas eram de trocas de partes e de lubrificação, de forma que falhas graves eram realizadas com a presença do fabricante, que trocariam as peças e aconselhavam como evitar este ou aquele problema.

Neste contexto, onde a manutenção e produção eram realizadas pelo próprio operador da máquina, predominou até a I Guerra Mundial (1914-1918), onde as linhas de montagem instituídas por Henry Ford estabeleceram a demanda por sistemas de manutenção mais rápidos e eficientes, predominantemente direcionados para o que hoje denomina-se manutenção corretiva (BRANCO FILHO, 2008).

De acordo com Simonetti (2023) o período da segunda guerra mundial, torna-se mais acentuada a importância das máquinas para o ser humano, evidenciando o assim o sistema de produção em massa, e destacando que a ocorrência de falhas influenciava diretamente na capacidade produtiva. Destaca ainda que neste período com o emprego dos aviões na guerra, e em virtude de que muitas destas aeronaves muitas vezes não conseguiam concluir o objetivo de ataque, por apresentarem pane em seus sistemas durante o deslocamento para combate. Torna-se evidente a necessidade de uma forma de manutenção para evitar a falha, algo que preventivamente atuasse para se evitar a falha durante as missões de voo. Surgindo então a manutenção preventiva.

Que assim como destaca Campos Júnior (2006) que em virtude do considerável aumento das ocorrências de manutenções durante as décadas de 40 e 50, bem como o gasto elevado com a reposição de peças na manutenção preventiva, tornou necessário que as empresas melhorassem e ampliassem o planejamento e gestão da manutenção, surgindo assim a engenharia de manutenção em nível departamental, subordinada a uma gerência de manutenção.

E conforme Moreira neto (2017) os processos de manutenção ganharam ainda mais qualidade quando o computador passou a fazer parte da sociedade a partir de meados da década de 60. Tecnologia esta que trouxe importantes inovações para o controle, medição, análise de falhas e tratamento de dados para disponibilidade de novos instrumentos e equipamentos. Dessa forma, foram desenvolvidos critérios de previsão de falhas, com equipes direcionadas para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, sendo realizado através de controles estatísticos, e uso de sistemas informatizados. Dessa maneira surgindo à manutenção preditiva juntamente com a área do planejamento e controle de manutenção.

Com o crescente desenvolvimento da manutenção devido ao novo panorama industrial no mundo, diversos são os fatores que ocasionou essa evolução como: aumento nos padrões de qualidade e confiabilidade tanto dos produtos finais quanto das instalações, aumento na complexidade dos projetos, nova visão das organizações que visam reduzir perdas e adotar medidas estratégicas.

Portanto, segundo Branco Filho (2008) com a crescente demanda de qualidade dos produtos por parte dos consumidores, a manutenção foi forçada a responder por suas intervenções com maior rigor e confiabilidade, diminuindo retrabalhos e falhas na produção. De modo que neste cenário, a manutenção assumiu papel não apenas importante, mas estratégico dentro das empresas.

De forma que a história da manutenção é marcada por uma constante evolução e desenvolvimento, conforme Kardec & Nascif (2009) afirmam que os gestores tem reagido de forma

rápida a todas as mudanças referentes à aplicação da manutenção, induzindo uma maior competitividade, além de atender as exigências da sociedade frente às questões ambientais, de saúde e segurança.

2.2 Conceitos de manutenção

Existem na literatura várias classificações quanto aos tipos de manutenção, que para Viana (2002) e Kardec & Nascif (2009) são caracterizadas pela maneira como é conduzida a intervenção nos equipamentos.

De acordo com Viana (2002), Xenos (1998) e Kardec & Nascif (2009), estes citam a manutenção corretiva, a manutenção preventiva, a manutenção preditiva e Engenharia de Manutenção como tipos de manutenção. Viana (2002) também cita a manutenção produtiva como sendo um tipo de manutenção, porém Xenos (1998) apresenta a manutenção produtiva como a aplicação dos tipos de manutenção, sendo uma “maneira de pensar”, do que um tipo de manutenção propriamente.

Segundo Moura Junior (2019) há autores que consideram a manutenção autônoma (TPM), a manutenção centrada na confiabilidade (RCM), a manutenção baseada na confiabilidade (RBM), que apesar de possuírem o termo “manutenção”, são mais utilizadas como ferramentas que permitem a aplicação dos três tipos principais de manutenção: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

Desta forma neste trabalho, serão descritas a seguir seis práticas de manutenção, consideradas como principais na literatura.

2.2.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é a forma mais primária de manutenção; resumindo-se ao ciclo de quebra-repara, consertando o equipamento após a avaria. Conforme a norma NBR 5462 (1994) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a manutenção corretiva é aquela efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

De acordo com Viana (2002) a manutenção corretiva é a intervenção realizada imediatamente a fim de evitar consequências graves à segurança do trabalhador, aos meios produtivo, e meio ambiente, configurando em uma intervenção aleatória, sem previa definição. Assim como para Almeida (2000) a manutenção corretiva trata-se de uma técnica de gerencia reativa esperando a falha da máquina ou equipamento, antes de tomar qualquer ação de manutenção. Caracterizando-se como método mais caro.

Xenos (1998) afirma que a manutenção corretiva é sempre realizada após a ocorrência da falha. E a opção por este método de manutenção deve-se levar em conta fatores econômicos: é mais barato

consertar uma falha do que tomar medidas preventivas? Se for, a manutenção corretiva é uma boa ação. Mas não devemos desconsiderar as perdas por paradas na produção, pois assim este tipo de manutenção acabará saindo muito mais caro do que se imaginávamos inicialmente.

Segundo Moura Junior (2019), este tipo de manutenção apresenta maior custo comparado ao demais dentre eles, em virtude de multas contratuais decorrentes do atraso na entrega, custo com refugos e lotes perdidos de baixa qualidade, danos ao próprio equipamento ou componentes que trabalham em conjuntos, impactos ambientais, falha de segurança e conseqüentemente maior risco de acidentes e perdas de clientes devido a falha na entrega do produto no prazo estabelecido.

Os autores Monchy (1989) e Kardec & Nascif (2009) observaram que existem duas condições que levam a intervenção da manutenção corretiva, sendo elas, desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais e a ocorrência de falha. Dessa forma, a ação principal da manutenção corretiva é corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema. Podendo ser dividida em duas classes: Manutenção corretiva não planejada e Manutenção corretiva planejada.

2.2.1.1 Manutenção corretiva não planejada

A manutenção corretiva não planejada, é conhecida como emergencial, caracteriza-se pela intervenção do fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor que o esperado. Não havendo tempo para a preparação do serviço, sendo realizada a correção de maneira aleatória, que infelizmente ainda é mais praticada do que deveria. Implicando em altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção e qualidade do produto, bem como elevados custos indiretos de manutenção, além de poderem causar conseqüências graves no equipamento, isto é, ampliando a extensão dos danos (KARDEC & NASCIF, 2009). A figura 1 ilustra melhor esse tipo de manutenção, na qual exibe a substituição da transmissão de um trator John Deere 8R370.

Para Xenos (1998) mesmo optando pela manutenção corretiva para partes menos importantes do equipamento, é preciso ter recursos, peças de reposição, mão-de-obra e ferramental para agir imediatamente, objetivando a redução de possíveis falhas na produção. Havendo casos em que é vantajoso ter componentes montados em estoque para substituição imediata na área.

Almeida (2000) destaca que os maiores custos associados a esse tipo de gerencia de manutenção são: altíssimos custos de estoques de peças sobressalentes e custos de trabalho extra, assim como elevado período ocioso de máquina e baixa disponibilidade de produção. De modo que os custos ainda tendem a aumentar caso o tempo reativo se estenda, seja por falta de peças ou falha da equipe de manutenção.

Ainda segundo o autor, o resultado líquido deste tipo reativo de gerência de manutenção resulta no maior valor da manutenção e menor disponibilidade de máquinas de processo. A análise dos custos da manutenção indica que um reparo feito de maneira corretivo-reativo terá em média um valor cerca de três vezes maior se comparado ao reparo realizado de forma programada ou preventiva. É um aspecto fundamental, mesmo no caso da manutenção corretiva, é o esforço para identificar precisamente as causas fundamentais da falha e bloqueá-las, evitando sua reincidência (XENOS, 1998).

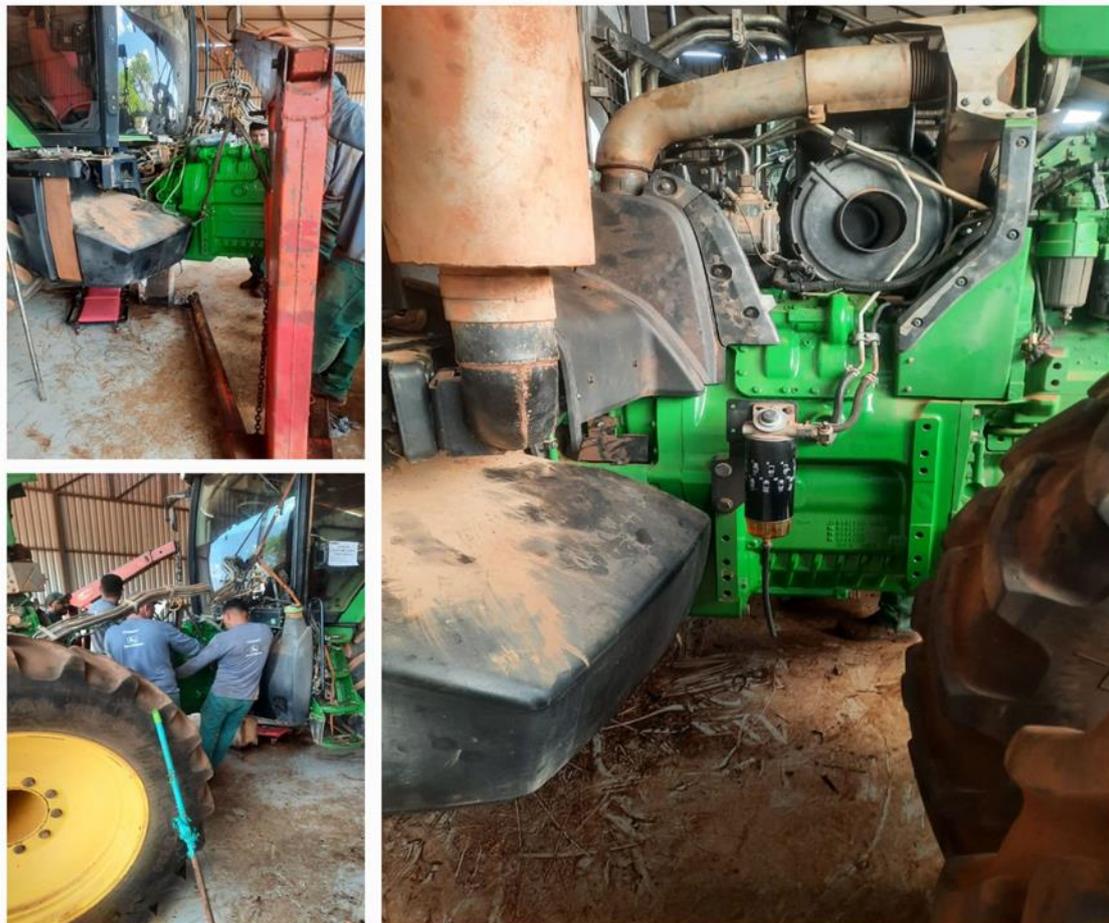


Figura 1: Instalação da nova transmissão.

Fonte: Geremias Machado da Rocha, 2023.

2.2.1.2 Manutenção corretiva planejada

A manutenção corretiva planejada é aquela cuja correção ocorre devido o desempenho menor que o esperado ou por uma decisão gerencial, que normalmente baseia-se na modificação dos parâmetros observados pela manutenção preditiva (KARDEC & NASCIF, 2009).

Segundo Pinto & Xavier (1999, apud Campos Junior, 2006), este tipo de manutenção depende diretamente da qualidade da informação fornecida pelo acompanhamento preditivo, pois possibilita um

planejamento para a execução das tarefas, de maneira que os custos podem ser minimizados, já que a falha ou a perda de rendimento do equipamento está sendo esperada.

Assim como afirma Bechtold (2010) este método de manutenção é aquele em que a falha apresentada pelo equipamento não faz com que este sofra uma parada obrigatória nem apresente prejuízos importantes no rendimento da máquina. De forma que nesses casos, o reparo pode ser feito no momento em que o equipamento apresentar uma parada por falta de produção ou por inatividade em determinado turno ou período. A figura 2 ilustra bem essa manutenção, na qual foi realizada durante o intervalo de plantio.

Kardec & Nascif (2009) são categóricos em dizer que o trabalho planejado é sempre mais barato, rápido e seguro quando comparado a um não planejado, e sempre será de melhor qualidade.



Figura 2: Manutenção corretiva na suspensão dianteira trator John Deere substituição dos pinos danificados.

Fonte: Geremias Machado da Rocha, 2023.

2.2.2 Manutenção preventiva

Conforme a norma NBR 5462 (1994) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está pode ser definida como 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. De acordo com Kardec & Nascif (2009) a manutenção preventiva é a intervenção realizada

para reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho do equipamento, obedecendo a um plano previamente preparado, baseado em intervalos definidos de tempo.

Viana (2002) diz que a manutenção preventiva é todo serviço realizado em máquinas que não estejam com falhas. São os serviços realizados em intervalos predeterminados, e destinados a reduzir às probabilidades de falha, proporcionando desta forma a satisfação operacional necessária para o bom funcionamento das atividades produtivas.

Segundo Monchy (1989) e Xenos (1998) a manutenção preventiva baseia-se na ação realizada para manter um equipamento em condições operantes por meio de inspeções, detecção, prevenção de falhas, reformas e troca de peças. Portanto sendo utilizada em operações que envolve a limpeza de equipamento, lubrificação, verificações periódicas e substituições de componentes com ciclo de vida reduzido conforme a figura 3. Dessa forma Zaions (2011) afirma que objetivo final da manutenção preventiva é conseguir a utilização máxima do equipamento durante a produção, objetivando a redução do tempo de máquina parada e custos da manutenção.

Pilon (2007 apud Bento, 2012) ainda destaca que a manutenção preventiva é adequada em sistemas que haja riscos ao meio ambiente, aos indivíduos e em operações complexas, em que o custo da falha é muito elevado. Portanto o programa de manutenção deve ser bem feito, pois, caso contrário, em vez de benefícios a intervenção causará prejuízos à organização.



Figura 3: Troca de filtro de ar e lubrificante do motor.

Fonte: Geremias Machado da Rocha, 2023.

2.2.3 Manutenção preditiva

É a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, firmando-se na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (NBR 5462, 1994).

De acordo com Kardec & Nascif (2009) a manutenção preditiva também é conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento; a definindo como a atuação realizada de acordo com a variação dos parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática preestabelecida monitorada pelas técnicas preditivas, e realizada a correção quando necessário pela manutenção corretiva planejada. Segundo Viana (2002) o objetivo deste método de manutenção é determinar com assertividade as intervenções mantenedoras, aperfeiçoar a utilização dos componentes até a máxima vida útil e evitando assim desmontagens para inspeção.

Almeida (2000) relata que a ideia comum da manutenção preditiva é que o monitoramento regular da condição mecânica real, do rendimento operacional, bem como de outros indicadores da condição operativa das máquinas e sistemas de processo, fornecerão os dados necessários para assegurar o intervalo máximo entre os reparos. A mesma também reduziria o número e os custos de paradas não-programadas criadas por falhas da máquina.

Para Pinto & Nasif (1999 apud Zaions, 2011), a manutenção preditiva é realizada com base em modificações de parâmetro de condição ou desempenho, obedecendo a um sistemático acompanhamento, logo os parâmetros ou variáveis que podem ser monitoradas em um esquema de manutenção preditiva são: a temperatura, os óleos lubrificantes, os ruídos, a pressão, os ensaios não destrutivos e as vibrações.

Que segundo Guimarães (2021) este é um tipo de manutenção inteligente, já que é realizada intervenção somente após manifestações de necessidade, perante aos resultados obtidos das análises e vigilância do equipamento, permitindo assim o maior rendimento de vários componentes.

2.2.4 Manutenção detectiva

Kardec & Nascif (2009) explica que esse tipo de manutenção surgiu a partir da década de 90 e pode ser definida como o próprio nome diz, como sendo a atuação realizada em comandos, controles e sistemas de proteção, sempre buscando detectar falhas ocultas, e não perceptíveis pela equipe de operação e manutenção.

Assim como Souza (2008) também relaciona à nomenclatura desse tipo de manutenção a definição de detectar, ainda explica que o objetivo dessa manutenção é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, e destaca que a intervenção em sistemas complexos deve ser somente executada por pessoal especializado.

Para Bechtold (2010) a principal diferença entre manutenção detectiva e a manutenção preditiva é o elevado nível de permissão de atuação automatizada, permitindo assim ao usuário leituras constante e em tempo real da situação dos sistemas. Portanto, enquanto na manutenção preditiva os dados são colhidos e posteriormente analisados, na manutenção detectiva estes são lidos em tempo real, apresentando o comportamento do sistema, possibilitando corrigir o problema assim que ele é detectado.

Logo esse tipo de manutenção, tem como grande diferencial a capacidade de verificação do sistema podendo detectar e identificar as falhas sem precisar retirá-lo de operação, possibilitando a sua correção mantendo o equipamento ainda em pleno funcionamento, tornando-se altamente importante dentro das indústrias e sistemas produtivos onde o processo é crítico e não pode haver falhas.

2.3 Engenharia de manutenção

De acordo com Kardec & Nascif (2009) a engenharia de manutenção significa perseguir “*benchmarks*”, que são basicamente uma referência como padrão de excelência e desempenho para aplicar técnicas modernas, e estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo. Portanto, este tipo de manutenção tem por objetivo, aumentar a confiabilidade, a disponibilidade, segurança e melhorar manutenibilidade; eliminar problemas crônicos e solucionar problemas tecnológicos; melhorando gestão de pessoal, materiais e sobressalentes; participar de novos projetos e dar suporte à execução; fazer análise de falhas e estudos; elaborar planos de manutenção e inspeção, além de fazer análise crítica e acompanhar indicadores, zelando pela documentação técnica (KARDEC & NASCIF, 2009).

Viana (2002) destaca a importância da engenharia de manutenção como fator técnico organizacional promovendo o desenvolvimento tecnológico da manutenção, através da aplicação de conhecimentos científicos e empíricos na solução de dificuldades encontradas em equipamentos e processos, visando maior produtividade e eliminando riscos de segurança do trabalho e danos ambientais. Evidenciando que este tipo de manutenção deve possuir pessoas e metas as mais ecléticas possíveis.

Segundo Costa (2013) a empresa que executa a engenharia de manutenção não está apenas fazendo o acompanhamento preditivo de seus equipamentos e máquinas, mas também está alimentando sua estrutura de dados e informações sobre manutenção que lhe permitirão realizar análises e estudos

para proposta de melhorias no futuro. A figura 4 abaixo mostra melhor as diferenças entre os diversos tipos de manutenção bem como a posição da Engenharia de Manutenção.

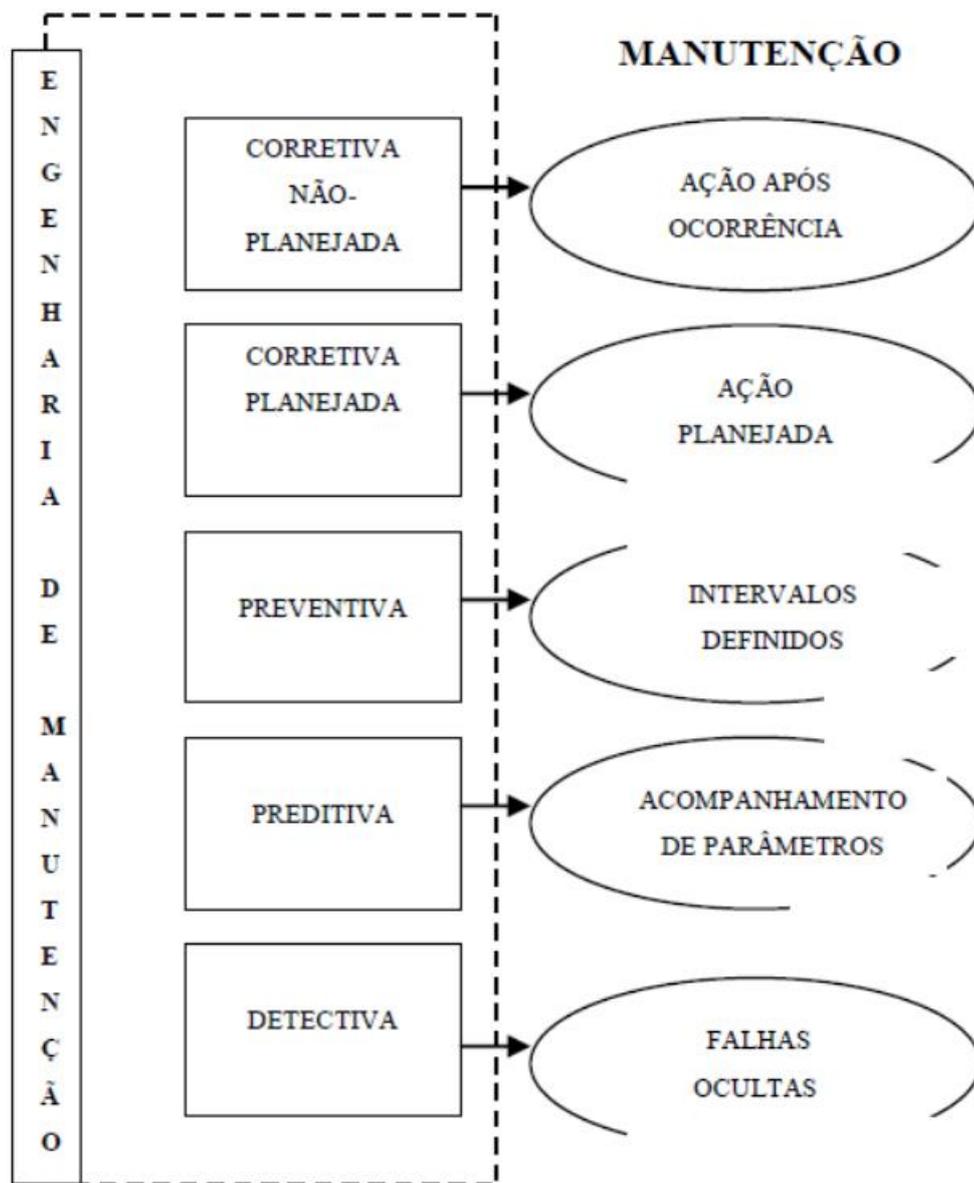


Figura 4: Tipos de manutenção

Fonte: COSTA, M. A. 2013.

2.4 Gestão da manutenção

Para Souza (2008), a gestão da manutenção inicia-se na definição da concepção, onde a gestão deve relacionar-se a todo conjunto de ações, decisões e definições especialmente o qual se deve realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e assim fornecer os serviços que são aguardados pela função manutenção.

Moreira Neto (2017) destaca que a gestão da manutenção nada mais é do que um conjunto de técnicas que tem como principal finalidade diminuir os gastos com manutenção de forma a evitar a interrupção da produção, o que pode vir a comprometer a qualidade dos produtos e serviços.

Nesse sentido, o departamento de manutenção atualmente passa a ter um papel estratégico e de extrema importância nas organizações, deixando de ser o lugar onde se tinham profissionais sem capacitação técnica para se tornar um ambiente onde todo o profissional precisa ter a capacidade técnica para identificar, analisar e resolver problemas, garantindo que não se realize apenas um conserto, mas se eliminem problemas presentes e futuros (BECHTOLD, 2010).

Dessa forma Sellito & Fachini (2014) ressalta que a estrutura de um sistema de gestão de manutenção engloba um conjunto de atividades estrategicamente desenvolvidas e integradas para direcionar a operação da equipe, sempre objetivando atuar na causa dos problemas e se antecipando às quebras. Além de que estabelece e garante um fluxo lógico das informações desde a sua origem até a finalização da execução do serviço, sempre visando à satisfação dos clientes através de um padrão ótimo de prestação de serviço dentro dos recursos existentes.

Bem como Xenos (1998) salienta que a melhor manutenção será a combinação dos vários métodos que mais se adequa com a natureza e criticidade do equipamento para produção, pois a tendência mundial é escolher para cada caso o método mais adequado, eficiente e econômico.

A seguir serão apresentadas duas ferramentas sobre a gestão da manutenção sendo elas: o TPM (*Total Productive Maintenance*) ou Manutenção Produtiva Total e o RCM (*Reliability-Centered Maintenance*) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade.

2.4.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)

O modelo *Total Productive Maintenance*, comumente designado por TPM, é um conceito moderno de manutenção desenvolvido no Japão a partir dos anos 70 na Nippon Denso, do grupo Toyota. Tendo como objetivo aperfeiçoar a confiabilidade e eficácia dos equipamentos por meio da integração de todos os colaboradores da empresa, desde os operadores das máquinas e do pessoal da manutenção, até ao nível superior da gestão, nas atividades de manutenção (KARDEC & NASCIF, 2009).

Zaions (2011) define a metodologia da manutenção produtiva total, como uma série de métodos destinados a garantir que cada máquina, em um processo de produção, esteja sempre em condições de realizar tarefas necessárias para que a produção jamais seja interrompida, sempre buscando a falha zero e quebra zero dos equipamentos, associada ao defeito zero nos produtos e perda zero no processo, atuando diretamente no lucro da empresa à medida que melhora a produtividade e, conseqüentemente, adquire maior competitividade. A Figura 5 ilustra os oito pilares da TPM que garantem o funcionamento e o alcance dos objetivos deste modelo, quando são bem aplicados.

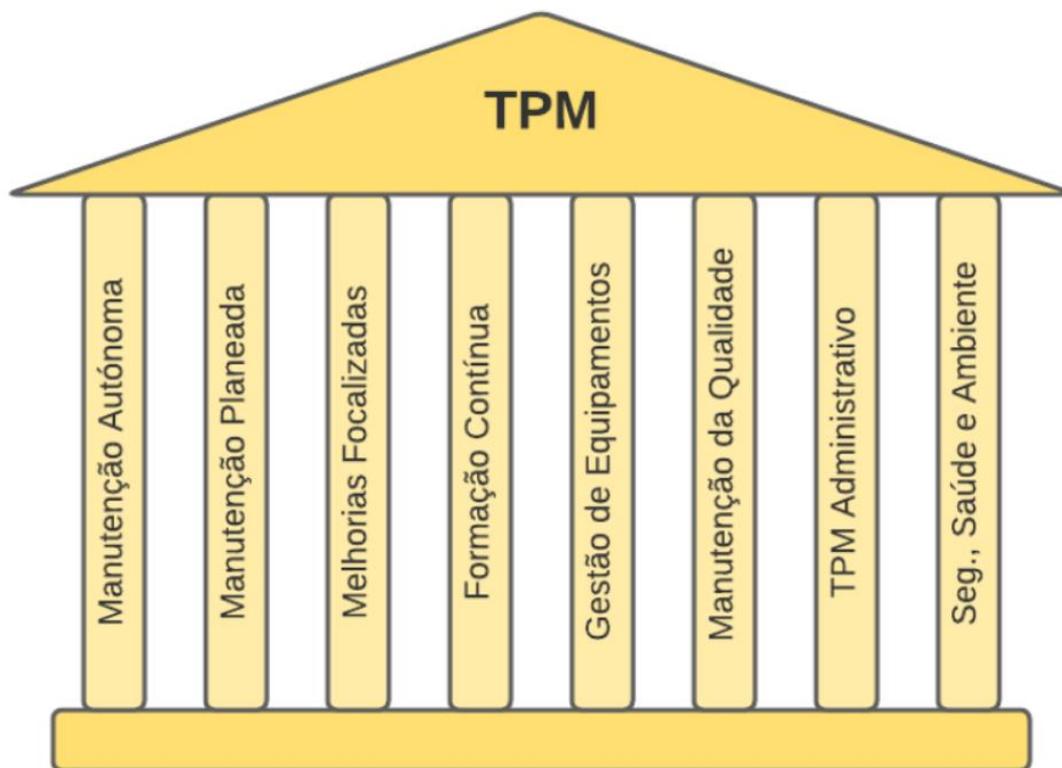


Figura 5: Os oito pilares da TPM

Fonte: GUIMARÃES, L. J. B. 2021.

Apesar de que cada empresa possui suas especialidades, a fundamentação da metodologia do TPM norteia-se pelos denominados oito pilares básicos, princípios que definem atividades concretas e visam atingir a excelência. Kardec & Nascif (2009) cita esses oito pilares: “Melhoria Focada”, “Manutenção Autônoma”, “Manutenção Planejada”, “Formação Contínua”, “Gestão de Equipamentos”, “Manutenção da Qualidade”, “TPM Administrativo”, “Segurança ou Saúde e Ambiente”.

1. Melhoria Focada: destinada a melhoria global do negócio atuando nas perdas crônicas relacionadas aos equipamentos por meio de técnicas analíticas (foco corretivo);
2. Manutenção Autônoma: consiste no autogerenciamento e controle, relacionado principalmente, às tarefas dos operadores e seus equipamentos, conscientizando-os e desenvolvendo neles o cuidado de manter seus instrumentos de trabalho em boas condições de uso. Bem como o espírito de trabalho em equipe para melhoria contínua das rotinas de manutenção e produção de forma a manter condições ideais;
3. Manutenção Planejada: implica treinamento em técnicas de planejamento no foco preventivo, com rotinas de inspeção baseadas no tempo ou na condição do equipamento, planejando e

- programando a manutenção visando aumento de confiabilidade e disponibilidade bem como redução dos custos;
4. Formação Contínua: consiste na aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para desenvolvimento das equipes;
 5. Gestão de Equipamentos: estabelecimento de um sistema de gerenciamento e monitoramento dos históricos de projeto/equipamentos, a fim de se eliminar falhas e construir equipamentos mais adequados aos índices de confiabilidade desejados;
 6. Manutenção da Qualidade: refere-se à interação existente entre qualidade dos produtos e capacidade de atendimento à demanda e confiabilidade dos equipamentos e da manutenção estabelecendo um programa de zero defeito;
 7. TPM Administrativo: baseia-se em organizar e eliminar desperdícios nas rotinas administrativas, visando o aumento da eficiência.
 8. Segurança ou Saúde e Ambiente: tem foco na melhoria contínua das condições de saúde, segurança e meio ambiente, reduzindo os riscos acerca de falhas;

Tavares (1999) destaca que a implantação da TPM não é uma tarefa somente de responsabilidade do departamento de manutenção, mas também dos departamentos de produção e da engenharia. De forma que esse aspecto da metodologia força a quebra da tradicional “competividade” entre as divisões de uma mesma empresa.

Assim, fica evidente que o foco da metodologia de manutenção produtiva total é capacitar os operadores para que conduzam a manutenção de forma natural e trabalhem proativamente para a melhoria das condições dos equipamentos, bem como capacitando a equipe de manutenção para que seja polivalente, atuando na busca permanente de economias, seja através de reprojeto, seja através da eliminação dos obstáculos à produção.

2.4.2 Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)

O modelo da manutenção centrada em confiabilidade (*Reliability-Centered Maintenance*) foi desenvolvido nas décadas de 1960 e 1970, porém iniciou-se por meio da publicação do livro de *Howard Heap* e *Stan Nowlan* em 1978, a partir da análise da política de manutenção no setor de transporte aéreo; consistindo em um processo destinado a determinação dos itens que podem vir a falhar, visualizando assim ações para bloqueios adequados dentro de uma operação (VIANA, 2002).

Portanto a manutenção centrada em confiabilidade tem por objetivo garantir, identificar e mensurar a confiabilidade de um sistema, logo essa metodologia crucial no planejamento da manutenção se baseia na estimativa da confiabilidade. Que conforme a norma NBR 5462 (1994) da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a confiabilidade de um item é a capacidade de que este desempenhe a função requerida, por um dado intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso.

Guimarães (2021) aponta ainda que esse modelo baseia-se na análise metódica de todos os tipos e modos de falhas que possam ocorrer num determinado equipamento, desenvolvendo um plano específico de manutenção embasada nesse estudo assim assegurando que todos os equipamentos se encontrem disponíveis a qualquer momento.

De acordo com Souza & Lima (2003 apud Costa, 2013) em contraste as demais metodologias, esta busca direcionar e replanejar a manutenção de uma área/equipamento específico ou a empresa de modo geral, sendo a própria empresa a definir qual o nível de serviço que deseja ou que considera aceitável para seus equipamentos, de acordo com especificações de projeto, custo x benefício, custo e impacto de falhas, entre outros.

Segundo Viana (2002) a manutenção centrada na confiabilidade busca alcançar quatro objetivos que são:

1. Preservar as funções do sistema;
2. Identificar modos de falha que interferem nas funções;
3. Indicar a importância de cada falha funcional;
4. Definir tarefas preventivas em relação às falhas funcionais;

Que acordo com Souza (2008), para aplicação da metodologia RCM existe sete questões que se concentram sobre o item em análise que devem ser respondidas, especialmente na definição das suas funções e níveis de referência, sendo elas:

1. Quais as funções e os níveis de eficiência dos equipamentos em seu contexto atual operacional?
2. Qual é o estágio da falha para haver perda da sua função?
3. Qual é a causa de cada falha?
4. Qual o impacto após a ocorrência da falha?
5. De que maneira cada falha acontece?
6. O que se pode fazer para prevenção de cada falha?
7. O que se deve fazer quando uma tarefa preventiva adequada não pode ser realizada?

De modo que Kardec & Nascif (2009), evidenciam que em uma instalação todo equipamento ou sistema tem uma função estabelecida da qual devem apresentar um padrão de eficiência para qual foram projetado, sendo a manutenção o responsável pela continuidade do desempenho padrão destas funções, devendo para tal ter esses dados quantificados.

A manutenção centrada na confiabilidade visa a utilização máxima dos recursos disponíveis, desde que viáveis, sendo considerada como uma estratégia organizacional permitindo às organizações manterem-se competitivas, gerando o aumento da produtividade, quando bem aplicada. Além de que com este modelo de gestão é possível diminuir a probabilidade de falha, gerar aumento da confiabilidade assim como a disponibilidade, aumentar o tempo de vida dos equipamentos, reduzir as atividades de manutenção corretiva e custos associados à manutenção (GUIMARÃES, 2021).

2.5 O Papel da Gestão de Manutenção (PCM) na Agricultura Moderna

2.5.1 Planejamento Estratégico

Segundo Viana (2002) antes de escolher a estratégia e método de manutenção, é preciso considerar fatores relevantes como as recomendações do fabricante e suas características, além da segurança do manuseio do equipamento e a interação deste com o meio ambiente, bem como o fator econômico. Composto assim um plano de manutenção, que para Xenos (1998) é à base do gerenciamento do departamento de manutenção, compreendendo ainda a própria experiência acumulada pela empresa na operação de equipamentos similares.

Bechtold (2010) destaca que um sistema de manutenção compreende toda a formulação de estratégias para cada item, onde nesse ponto é definido o tipo de manutenção que deverá ser seguido de acordo com o grau de importância e/ou prioridade que o equipamento tem no processo produtivo, logo a estratégia a ser adotada e seguida no planejamento, no que se refere ao tipo de manutenção, é de vital importância para o bom funcionamento e eficiência do sistema.

Kardec & Nascif (2009) afirmam que atualmente a manutenção existe para que não haja manutenção, isto é, que não haja manutenção sem planejamento e cause a parada do processo produtivo, assim buscando evitar falhas ao invés de corrigi-las. Essa estratégia visa e se baseia em aumentar a disponibilidade do equipamento, aumento do faturamento e do lucro, aumento da segurança pessoal e das instalações, redução da demanda de serviços, redução de custos e preservação ambiental.

Dessa forma Moreira Neto (2024) evidencia que esta concepção de manutenção ocupa um papel estratégico dentro da empresa devendo ser gerenciada de modo a maximizar os resultados e vida útil dos equipamentos, pois com o passar do tempo observou-se que grande parte dos custos de uma grande indústria se concentrava na má gestão da manutenção.

Portanto, planejamento estratégico concentra-se na definição dos objetivos e tarefas, de modo que a gestão estratégica consiste na continuação do planejamento e execução, pois de modo geral sem um bom planejamento estratégico, sem eficácia, não haveria uma boa gestão (COSTA, 2013).

E conforme Bueno (2020) o planejamento deve ser a única característica da manutenção que contempla todos os recursos de pessoal, serviços, equipamentos, ferramentas, materiais e procedimentos especiais, além das atividades operacionais, de infraestrutura, inspeções e manutenção, envolvendo todos para o processo de uma parada de manutenção. Viana (2002) destaca que a determinação de qual estratégia, ou quais, a serem adotadas no processo e subprocessos produtivo é à base da política de manutenção.

2.5.2 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

De acordo com a explicação de Bueno (2020) a manutenção antigamente era vista apenas como um setor secundário da produção, sendo organizada e planejada somente após as falhas ou quebras, porém atualmente devido a fatores relativos como tecnologias, à sobrevivência no mercado e maior competitividade, esta passou a ocupar um lugar de maior expressão dentro da empresa sendo considerado um segmento estratégico.

Segundo Viana (2002), normalmente em algumas indústrias sempre que nos referimos à produção pensamos estar falando somente da função operação, porém é uma interpretação equivocada, pois a produção engloba tanto o segmento de manutenção quanto a operação, onde ambas ocupam o mesmo nível hierárquico dentro de uma organização.

Como destacado por Costa (2013) onde atualmente, a função manutenção reflete importância de igual valor ao da função produção, de forma a contribuir decisivamente para alcançar os objetivos traçados para o negócio. Evidenciando que seu planejamento deve estar adequado aos propósitos da organização, além de estar comprometido no sentido de gerar lucro para a mesma.

Portanto, o processo de planejamento e controle da manutenção é uma ferramenta de fundamental importância para garantir eficiência e ajudar alcançar as metas propostas de forma estruturada e segura, garantindo o melhor aproveitamento dos recursos nas melhores condições possíveis. Dessa forma, Souza (2008) define o PCM como um conjunto estratégico de ações para preparar, programar, controlar e verificar o resultado da execução das atividades da função manutenção contra valores pré-estabelecidos e adotando medidas de correções de desvios para alcançar as metas e objetivos da produção, conseqüentemente da missão da empresa.

Onde ainda segundo o autor o planejamento estratégico da manutenção consiste num conjunto de tarefas em equipe que tem como objetivo garantir o progresso do seu nível tecnológico e administrativo, a continuidade na sua gestão com eficiência de seus processos, a adaptação contínua de

sua estratégia, capacitação e estrutura, assim como se alinhando sempre com as metas e objetivos da produção.

Branco Filho (2008) destaca ainda que o PCM fortalece o ciclo de gerenciamento da manutenção em uma organização, através da aplicação das seguintes atividades: auxiliar a gerência sobre a programação e controle; gestão da manutenção; negociar entre a manutenção e operação; revisar e coordenar as programações, planos e instruções de manutenção; promover avaliações sobre os pontos de perda de produtividade e dentro desse cenário propor sugestões; bem como detalhar responsabilidades.

Sobre a implantação do PCM, Kardec & Nascif (2009) afirmam a importância da estruturação de um sistema de planejamento e controle, o qual pode ser realizado de forma manual ou informatizado. Onde segundo os autores até 1970 tais sistemas eram todos manuais no Brasil, e foi a partir dessa data que se teve início a utilização de computadores de grande porte nas aplicações, porém somente por grandes empresas. No entanto, apenas com o desenvolvimento dos microcomputadores, aliados à maior oferta de softwares, que os sistemas informatizados foram disseminados entre as empresas.

Ainda segundo Kardec & Nascif (2009) independente do sistema adotado o objetivo geral é identificar claramente os seguintes pontos, que são fundamentais para o sucesso da implantação:

Que serviços serão realizados;

- Quando os serviços serão realizados;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Quais serão os custos de cada serviço, o custo unitário e o global;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários.

Bechtold (2010) realça que esses planejamentos, quando bem feito, ajudam os administradores de forma efetiva para analisar a viabilidade e a importância de se manter sistemas de manutenção em vigor dentro das empresas. Possibilitando segundo Kardec & Nascif (2009): o nivelamento de recursos (mão-de-obra); a programação de máquinas operatrizes ou de elevação de carga; o registro para consolidação do histórico e alimentação de sistemas especialistas; bem como a priorização adequada dos trabalhos.

2.5.3 Aplicação do PCM

Segundo Kardec & Nascif (2009), de maneira geral os principais processos que compõe a estrutura do planejamento e controle da manutenção (PCM) são:

- a) **Processamento de Solicitação de Serviço:** é à entrada do sistema em relação aos serviços de manutenção do dia a dia, excluindo somente os serviços emergenciais, que não devem ser programados. Normalmente as solicitações de serviços são oriundas da área operacional, e toda solicitação que é lançada no sistema deve conter número, prioridade, detalhamento, recursos necessários e centro de custo correspondente;
- b) **Planejamento de Serviços:** é composto por detalhamento do serviço, micro detalhamento, orçamento dos serviços e facilitação do serviço. Sendo uma etapa importantíssima, pois é nessa fase que são definidas as principais tarefas que compõem o trabalho, os recursos utilizados, bem como o tempo estimado para execução deles;
- c) **Programação dos Serviços:** esta etapa define quais são os serviços a serem executados no dia seguinte, em função das prioridades já definidas, data de recebimento da solicitação de serviços, recursos disponíveis (mão de obra, material e máquinas);
- d) **Gerenciamento da Execução dos Serviços:** consiste no acompanhamento para minimizar as causas de bloqueio de serviços, tais como cumprimento da execução do serviço, permitindo o melhor dimensionamento das equipes de manutenção, assim como se a execução dos serviços programados está ocorrendo, além de acompanhar os desvios de tempo em relação ao planejado;
- e) **Registro de Serviços e Recursos:** informa ao sistema de controle quais recursos foram utilizados, por quanto tempo, quanto de homens/horas foram gastos, se o serviço foi concluído ou não, que materiais foram aplicados e gasto de serviço com terceiros;
- f) **Gerenciamento de Equipamentos:** fornece informações relevantes para o histórico dos equipamentos, que são utilizados em programação futura, contendo dados sobre o tipo de equipamento, serviço executado e dados para análise da falha;
- g) **Administração da Carteira de Serviços:** significa fazer o acompanhamento e a análise do acompanhamento orçamentário, tempo médio de execução, índices de atendimento, Back-log global por especialidade, composição da carteira de serviços, índices de ocupação da mão de obra disponível;
- h) **Gerenciamento dos Padrões de Serviço:** criação e comparação de padrões de tempo, recursos e detalhamento de serviços semelhantes relativos aos equipamentos, para aplicações futuras;
- i) **Gerenciamento de Recursos:** é a consequência do registro de recursos abordado anteriormente. Dentre os recursos, a mão de obra é a que mais necessita de gerenciamento, visando a otimização de sua aplicação;

- j) Administração de Estoques: nem sempre a administração dos estoques compete a manutenção, porém, o acompanhamento de compra e o recebimento de materiais são informações fundamentais para que o planejamento administre bem a carteira de serviços.

O PCM deve atuar como um filtro para os serviços solicitados, planejando somente aqueles que realmente se faz necessário, quando o mesmo não cumpre essa função, a demanda de serviços normalmente torna-se maior do que a capacidade que a manutenção pode atender. Logo incoerentemente a queixa que se tem é “falta gente” e não “a demanda está elevada” (KARDEC & NASCIF 2009).

Para Guimarães (2021) são várias características que justificam a execução de um sistema de gestão, desde o aumento da complexidade das tarefas de manutenção ao aumento do volume de informação referente à manutenção. Tal qual a redução dos custos e também o aumento da eficiência das empresas ao adotar estes sistemas em busca dos seus objetivos.

Fernandes (2005 apud Guimarães, 2021) lista algumas vantagens da aplicação deste tipo de softwares na indústria como:

- Aumento da produtividade;
- Redução dos custos de manutenção;
- Redução dos tempos de indisponibilidade;
- Aumento do ciclo de vida dos equipamentos;
- Maior eficácia na gestão;
- Integração dos planos da manutenção com os da produção.

Como destaca Viana (2002) tornou-se cada vez mais difícil realizar um planejamento e controle da manutenção sem o auxílio de um software, visto a quantidade de informações a serem processadas, tornando ineficientes o uso de planilhas eletrônicas e controle manual, pois o atraso e a pobreza da qualidade dos dados dificultam a tomada de decisão gerencial. Portanto evidenciando a importância e necessidade de um sistema de manutenção e controle efetivo das ações mantenedoras, desde o cadastro, até sua análise de relatórios.

Segundo Branco Filho (2009 apud Moura Junior, 2019), em virtude desse grande volume de informação a utilização do computador com programas adequado torna o planejamento da manutenção mais rápido, ágil e eficiente, proporcionando a redução no custo específico da manutenção tal qual viabilizando a melhor utilização dos recursos financeiros, humanos e de materiais da empresa.

Segundo Viana (2002), os sistemas informatizados devem ser capazes de cumprir alguns objetivos como:

- Organizar e padronizar os procedimentos ligados a manutenção, como solicitações informações e programações de serviço;

- Facilitações na obtenção de informações da manutenção referente a custo do equipamento, desempenho, características técnicas, etc.;
- Gerenciar a estratégia de manutenção através dos planos preventivos, garantindo que as tarefas sejam automaticamente emitidas como Ordens de Serviço (OS) e Solicitações de Serviço (SS);
- Garantir o aumento de produtividade através do rápido acesso a históricos de manutenção da máquina e demais informações importantes para seu funcionamento;
- Controlar o estado cadastro e tagueamento dos equipamentos;
- Fornecer relatórios de histórico dos equipamentos, bem como elaboração de gráficos e relatórios acerca das características e indicadores das máquinas.

2.5.4 Indicadores da manutenção

Conforme Costa (2013) os indicadores são utilizados para comparações de determinadas características ao longo do tempo, de forma a orientar a empresa rumo às metas e objetivos estabelecidos. Porém a decisão sobre quais indicadores utilizar, deve ser sempre baseada em informações que possam agregar valor à empresa. Guimarães (2021) destaca que através destes indicadores é feito o monitoramento e análise do desempenho, possibilitando assim a identificação de melhorias, e auxiliando nas medidas de gestão e planejamento, buscando a melhoria contínua do processo produtivo.

De acordo com Campos (2004 apud Moura Junior, 2019), só podemos gerenciar aquilo que conseguimos mensurar. Logo o que não se mede está à deriva, desse modo os indicadores nos permitem avaliar onde a organização se encontra e onde se deseja chegar. Devendo representar o controle dos processos que realmente impactam nos resultados da organização.

Segundo Viana (2002), existe seis indicadores chamados de “Índices de Classe Mundial” utilizados na maioria dos países ocidentais; são eles:

1. MTBF (*Mean Time Between Failure*), no Brasil conhecido com Tempo Médio Entre Falhas é responsável por calcular o tempo médio decorrido entre uma falha e a próxima;
2. MTTR (*Mean Time To Repair*), ou TMR (Tempo Médio para Reparo) consiste no tempo médio total para reparo da falha, envolvendo todas as equipes necessárias;
3. TMPF (Tempo Médio Para Falha) este índice serve para determinar a média dos tempos de funcionamento;
4. Disponibilidade Física da Maquinaria;
5. Custo de Manutenção por Faturamento;

6. Custo de Manutenção por Valor de Reposição.

Além dos Índices de Classe Mundial apontado pelo autor, o mesmo ainda apresenta outros oito indicadores de grande importância para compor o controle do PCM, sendo eles:

1. Backlog: este índice determina o tempo que a equipe de manutenção deverá trabalhar para executar os serviços pendentes, consistindo na relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los.
2. Retrabalho: este índice representa o percentual de horas trabalhadas em Ordens de Manutenção encerradas, reabertas por qualquer motivo, tem como objetivo verificar a qualidade dos serviços de manutenção, se as intervenções vêm sendo definitivas, ou paliativas gerando um constante retorno ao equipamento.
3. Índice de Corretiva (IC): fornece a real situação da ação, planejamento e programação, indicando o percentual das horas de manutenção que foram aplicadas em corretiva.
4. Índice de Preventiva (IP): este é o oposto do índice anterior, fornecendo a real situação da ação, planejamento e programação, indicando o percentual das horas de manutenção que foram aplicadas em preventiva.
5. Alocação de HH (homem/hora) em OM (ordem de manutenção): este indicador é responsável por informar o nível de utilização do sistema de manutenção adotado pela empresa, indicando também o percentual de dedicação a serviços indiretos da manutenção, como também do nível de ociosidade ou sobrecarregamento das equipes.
6. Treinamento na Manutenção: corresponde ao percentual de HH (homem/hora) dedicado ao aperfeiçoamento, com relação ao HH instalado em um determinado período, esse indicador aliado aos índices de preventiva, corretiva, retrabalho, entre outros, nos mostrará o quanto repercutem os treinamentos na melhoria dos índices de manutenção.
7. Taxa de Frequência de Acidentes: representa o número de acidentes por milhão de HH trabalhado, reforçando a importância deste indicador para a manutenção, pois mensura a eficiência das ações em busca de um ambiente seguro para o trabalho, funcionando como um indicativo de limite que aliado com a Taxa de Gravidade de Acidentes sinaliza a evolução das diretrizes adotadas na área.
8. Taxa de Gravidade de Acidentes: consiste no total de homens horas perdido decorrente de acidentes de trabalho, por milhão de HH trabalhado.

Por fim, Harilaus G. Xenos (2004 apud Lamas, 2021), destaca a importância dos indicadores econômicos de uma empresa, pois são úteis para que se tenha pleno controle das finanças. De modo que todas as ações devem estar devidamente documentadas de forma clara e objetiva através de um orçamento anual de manutenção, contendo os custos de manutenção, os investimentos ou as melhorias realizadas. Este arquivo deve prever e estabelecer valores de manutenção para cada máquina, bem como

para futuras necessidades através de dados elaborados nos últimos anos. Portanto, o orçamento necessita da existência de um histórico de gastos de períodos anteriores da empresa.

2.6 Importância do PCM na agricultura no cenário nacional e mundial

A agricultura é uma das principais atividades econômicas mundiais de modo que a sua prática é estratégica visando assegurar a disponibilidade de alimentos dos países, bem como garantir uma importante fonte de renda.

Conforme Ryff (1996) a população mundial entre os anos de 1950 para 1990 saltou de 2,5 bilhões para 5,3 bilhões representando um aumento de mais de 100%, ressalta ainda que durante esse período a produção de alimentos não somente acompanhou essa evolução demográfica como também permitiu o aumento da disponibilidade de grãos em cerca de 40% por pessoa, visto que a produção de grãos saiu de 631 milhões de toneladas em 1950 para 1,78 bilhões em 1990, representando assim um crescimento de 182%. Destacando que esses resultados expressivos só foram possíveis em virtude da difusão das técnicas da agricultura moderna, em todo o mundo, se baseado na ciência e na tecnologia.

Que de acordo com a Croplife (2020) embora a agricultura não seja uma atividade uniforme em todo o mundo, é a mais difundida, podendo ser classificada conforme o tipo de cultura, a escala, intensidade de cultivo, nível de mecanização, sistemas integrados de produção, entre outros. Destacando assim os três principais tipos de agricultura praticados no Brasil:

- Agricultura familiar e de subsistência: consiste na gestão da propriedade compartilhada pela família, onde o agricultor familiar tem uma relação particular com a terra, na qual divide local de trabalho e moradia, sendo a atividade produtiva agropecuária a principal fonte geradora de renda.
- Agricultura orgânica: é realizada sem a utilização de insumos sintéticos, radiação ionizante e organismos geneticamente modificados. Para isso os produtores orgânicos utilizam práticas como a rotação de culturas, cultivo mecânico, adubação verde, utilização de esterco animal, compostagem e novas tecnologias provenientes do controle biológico.
- Agricultura moderna: é o modelo produtivo que incorpora grande acervo de tecnologia e conhecimento relacionados à produção agrícola, permitindo ao agricultor o melhor aproveitamento do campo, conduzido de maneira tecnicizada e estruturada fazendo uso de diversas tecnologias, insumos e planejamentos. Tendo como principal objetivo abastecer diversos mercados.

Como destacado por Sabonaro & Carmo (2020 apud Dias, *et al*, 2023) o desenvolvimento da agricultura está diretamente ligada com a transição tecnológica, na era moderna, onde desempenho produtivo é cada vez mais questionado na busca da alta produtividade, estruturando-se na economia, na geração de riqueza e sustentabilidade. Onde as inovações tecnológicas têm um papel fundamental para todos os usuários envolvidos, que necessitam de uma colaboração conjunta e efetiva para o desenvolvimento e melhoramento dessas tecnologias.

Portanto uma manutenção assertiva se faz necessária em maior proporção com a utilização das máquinas, que visam maior aumento produtivo. De modo que as possíveis quebras e falhas exigem reparação, fator este que muitas vezes prejudica o processo de produção que conseqüentemente ocasiona prejuízos para as empresas, pois o volume de produção está diretamente ligado à obtenção dos lucros.

De acordo com Petronas (2022) diferente da indústria de embalagens, que precisou realizar até 3 turnos durante a pandemia para suprir a demanda, o agronegócio não dispõe de um calendário tão generoso, pois depende do clima, da janela de plantio e de colheita, precisando aproveitá-las ao máximo. Portanto um dia a menos e o resultado pode ser sentido no bolso do produtor.

Logo o Planejamento e Controle da Manutenção, garante o funcionamento adequado do ativo e proporciona diversos ganhos entre eles otimização do tempo, aumento da produtividade, aprimoramento das estratégias e maior disponibilidade das máquinas e equipamentos no setor de manutenção. Utilizando a estratégia de manutenção correta, visto que um dos seus objetivos é a parada programada do equipamento e a redução de desperdícios.

Fieldview (2021) destaca que os cinco maiores produtores agrícolas do cenário mundial são China, Estados Unidos, Brasil, Índia e Rússia. De modo que dentre eles o Brasil é o maior produtor de soja, o maior produtor mundial de açúcar, café, além de ser o maior exportador de milho, representando 50% do mercado mundial desse grão. Sendo o 4º maior produtor de grãos, com 7,8% da produção global, estando atrás de EUA, China e Índia. A produção brasileira é responsável por alimentar nada menos do que 10% da população do mundo, de forma que a sua participação no mercado mundial pulou de US\$ 20,6 bilhões para mais de US\$ 101 bilhões na última década, e analisando os dados de 2000 a 2020, a produção brasileira de grãos cresceu 210%, enquanto a mundial aumentou apenas 60%.

Conforme os pesquisadores do CEPEA (2024) o PIB do agronegócio brasileiro no primeiro trimestre foi de R\$ 2,45 trilhões em 2024, sendo 1,65 trilhões no ramo agrícola e 801 bilhões no ramo pecuário. Logo, considerando esses valores e o comportamento do PIB brasileiro no período, estima-se que a participação econômica do agronegócio fique próxima de 21,5% em 2024, abaixo dos 24,0% registrados em 2023.

Portanto, o Agronegócio brasileiro representa certa importância no cenário econômico nacional, representando aproximadamente 25% do PIB, apesar de não ser a locomotiva que puxa a economia brasileira, este setor cumpre diversas funções estratégicas e decisivas para o País.

3. Conclusões

Portanto, no cenário atual a manutenção passa a ser um segmento chave no sucesso das empresas, e em virtude das grandes evoluções tecnológicas nos procedimentos de manutenção, esta passa a ter importância fundamental para garantir uma maior e mais eficiente produção proporcionando diretamente à obtenção dos lucros.

Que aliado com a implantação do setor de PCM possibilita um crescimento e controle sistemático da empresa, moldando ações e estratégias voltadas para um melhor gerenciamento na função de manutenção, que reflete diretamente na eficiência da produção, assim alcançando o reconhecimento da gerência e supervisores do setor, atendendo assim os objetivos da organização.

Como apontado por Beserra (2024) o PCM é como o coração da indústria, sendo fundamental para que todo o processo de operação seja confiável e íntegro na produção de qualquer produto (energia, minério, lubrificante, óleo combustível, papel & celulose etc.) bem como não seja interrompida. Indo muito além da manutenção, é a garantia que os equipamentos operem conforme projetados e de acordo com as suas especificações técnicas e características.

Logo o PCM não é segmento da manutenção e sim da unidade operacional, na qual presta suporte, atendendo exclusivamente aquilo que é importante para a garantia da confiabilidade e integridade dos equipamentos e processos de operação, fazendo uso da manutenção como uma “ferramenta” para atender as necessidades da organização. Recebendo demandas de todos os setores, planejando, organizando e controlando os pedidos, assim como programando as intervenções de acordo com a necessidade operacional, através de variáveis do processo como: Matriz de Criticidade, Paradas Não Programadas, Paradas Programadas, Aumento de Produtividade do Processo etc.

Portanto a aplicação de um modelo sistemático de planejamento da manutenção garante padronização das atividades de manutenção, o controle simplificado das rotinas de manutenção, um fluxo de informações organizado, delegação de responsabilidade, treinamento da equipe e valorização dos colaboradores, além de reduzir os impactos ambientais e desperdícios. De maneira que esta estruturação favorece as organizações nas tomadas de decisões, proporcionando eficiência e dinamismo frente à necessidade do mercado.

4. Referências Bibliográficas

Agricultura é o motor do desenvolvimento humano e social global. CropLife. 18 dez. 2020. Disponível em: <https://encurtador.com.br/N6UNg>. Acesso em: 04 out. 2024.

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade.** 2000. Disponível em: <https://11nq.com/sgEM3>. Acesso em: 01 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-5462: confiabilidade e manutenibilidade.** Rio de Janeiro, 1994.

BECHTOLD, M. J. **Manutenção mecânica.** Florianópolis: SENAI-SC, 2010. 73 p.

BENTO, F. S. O uso da manutenção preditiva como subsídio à manutenção preventiva. 2012. 56f. Trabalho para conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

BESERRA, F. Planejamento e controle da manutenção (PCM). Abramam. 10 jun. 2024. Notícias. Disponível em: <https://encurtador.com.br/k09Cn>. Acesso em: 01 out. 2024.

BRANCO FILHO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção.** Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda.; 2008.

EURISKO, M. B. Estudos, projetos e consultoria, S.A. **Manutenção.** Associação Empresarial de Portugal, 2003.

BUENO, E. R. F. **Gestão da manutenção de máquinas.** Curitiba: Contentus, 2020. 95 p. Disponível em: <https://encurtador.com.br/NyQEY>. Acesso em: 10 jun. 2024.

CAMPOS JÚNIOR, E. E. **Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção Portuária – CVRD.** 2006. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006. Disponível em: <https://acesse.dev/4wuA3>. Acesso em: 10 jun. 2024.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica da manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.** 2013. 104 f. Trabalho para conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

DIAS, F. X. *et al.* **Transferência de tecnologia na agricultura 4.0.** Revista observatório de la economia latino americana, Curitiba, v. 21, n. 11, p. 21865-21887, 2023. Disponível em: <https://encr.pw/vtcLA>. Acesso em: 04 out. 2024.

GUIMARÃES, L. J. B. **Implementação de um Sistema de Gestão de Manutenção.** 2021. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica na Especialidade de Produção e Projeto) – Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2021.

JUNGES, R. Uma breve história da mecanização agrícola. **Auster tecnologia.** 8 ago. 2019. Disponível em: <https://www.austertecnologia.com/single-post/mecanizacao-agricola-historia>. Acesso em: 01 jun. 2024.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. Disponível em: <https://acesse.dev/zKRHL>. Acesso em: 01 jun. 2024.

LAMAS, L. M. Estudo das contribuições da implantação do planejamento e controle da manutenção (PCM): estudo teórico de múltiplos casos. 2021. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica)-Universidade Federal de Ouro Preto, 2021. Disponível em: <https://encr.pw/dj8Gx> . Acesso em: 20 Ago. 2024.

Maiores produtores agrícolas do mundo e o que eles ensinam sobre agricultura digital. Blog FieldView. 27 out.2021. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/maiores-produtores-agricolas-mundo>. Acesso em: 04 out. 2024.

MANUTENÇÃO. In: MICHAELIS, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. [S. l.]: editora melhoramentos, 2024. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=dNXZ4>. Acesso em: 01 jun. 2024.

MONCHY, F. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: Durban/EBRAS, 1989. Disponível em: file:///D:/Downloads/pdfcoffee.com_livroa-funao-manutenao-francois-monchy-pdf-free.pdf. Acesso em: 01 jun. 2024.

MOREIRA NETO, T. C. **A história da evolução da gestão do sistema de manutenção**. 12 jun. 2017. Disponível em: <https://encurtador.com.br/neQIT>. Acesso em: 1 jun. 2024.

MOURA JUNIOR, E. C. **Proposta de um modelo sistemático de planejamento da manutenção para empresa que não possua sistema integrado de manutenção**. 1. ed. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2019. 128 f.

PIB do agronegócio brasileiro. CEPEA. 2024. Disponível em: <https://encurtador.com.br/wRbtw>. Acesso em: 04 out. 2024.

PPCM em indústrias agrícolas: desafios e melhores práticas. Petronas inovação industrial. 15 ago. 2022. Disponível em: <http://surl.li/yplcjc>. Acesso em: 10 dez. 2024.

RYFF, T. **Agricultura mundial: o tempo das vacas magras?**. AgroANALYSIS, v. 16, n. 7, p. 19-21, 1996. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/download/50005/48816>. Acesso em: 04 out. 2024.

SELLITO, M. A; FACHINI, S. J. Análise estratégica da gestão da manutenção industrial de uma empresa de metal-mecânica. **E-tech: tecnologias para competitividade industrial**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p.49-66, 2014.

SIMONETTI, M. J. **Manutenção: Tipos diferentes e características**. Ponta grossa, PR: Atena, 2023.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2008.

TAVARES, L. A. **administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo publicações e assessoria Ltda., 1999.

VIANA, H. R. G. **PCM: Planejamento e Controle de Manutenção**. 1.ed. Rio de Janeiro. Qualitymark Editora Ltda. 2002. Disponível em: <https://11nq.com/LNhAS>. Acesso em: 1 jun. 2024.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: EDG, 1998. 302 p. Disponível em: <https://encurtador.com.br/TOWRH>. Acesso em: 01 jun. 2024.

ZAIIONS, D. G. **Gestão da manutenção**. Joaçaba: Unoesc virtual, 2011. 102p. Disponível em: <https://encurtador.com.br/7o1to>. Acesso em: 01 jun. 2024.