

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CARLOS DIEGO DE LIMA

EVERALDO DONATO ROSSONE

HEMILIANO PEDRO MOREIRA DE FREITAS

TAÍSA LILIANA GONÇALVES

VITOR FREIRE HONORATO DA SILVA

PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

RIBEIRÃO PRETO - SP

2023

CARLOS DIEGO DE LIMA
EVERALDO DONATO ROSSONE
HEMILIANO PEDRO MOREIRA DE FREITAS
TAÍSA LILIANA GONÇALVES
VITOR FREIRE HONORATO DA SILVA

PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia (Civil e Mecânica) pela Universidade Anhembi Morumbi – UAM.

RIBEIRÃO PRETO - SP

2023

Planejamento e organização da Engenharia de Manutenção / Carlos Diego de Lima ... [et al.]. - São Paulo, 2023.

32 f.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Escola Superior de Propaganda e Marketing, Curso de Engenharia, São Paulo, 2023.

Orientador: Leandro Ferreira de Almeida

1. Organização e planejamento de manutenções. 2. Gestão de manutenção. 3. Manutenção preditiva, preventiva e corretiva. I. Lima, Carlos Diego de. II. ~~Rossone~~, Everaldo Donato. III. ~~Freitas~~, Hemiliano Pedro Moreira de. IV. Gonçalves, Taísa Liliana. V. Silva, Vitor Freire Honorato da. VI. Almeida, Leandro Ferreira de. VII. Universidade Anhembí Morumbi - UAM. VIII. Título.

Dedicamos a todos que nos
acompanharam nesta jornada.

“Não basta adquirir sabedoria; é preciso, além disso, saber utilizá-la.”

(Cícero)

RESUMO

Peças e equipamentos mecânicos, sofrem naturalmente seu desgaste fazendo com que o equipamento reduza seu rendimento. É imprescindível que sejam realizadas as manutenções periódicas, para conservar os aspectos originais, antecipar falhas, evitar a parada do equipamento e minimizar os impactos na produção. Um bom planejamento e organização das manutenções acabam mitigando defeitos. Uma equipe bem treinada, processos de indicadores de funcionamento, testes de máquinas, gerenciamento e programações corretas de vistorias, mão de obra especializada, farão com que a produtividade da empresa seja mantida. O papel da manutenção é muito relevante, tendo em vista nossa dependência dos meios de produção. O aspecto "manter funcionando" é significativamente importante, se pensarmos principalmente nos impactos, como por exemplo, em um equipamento de uma UTI.

Este trabalho busca analisar e definir o papel da manutenção e sua importância em um contexto de competitividade das organizações no mercado.

Palavras-chave: Manutenção de equipamentos; Organização e planejamento de manutenções; Gestão de manutenção; Manutenção preditiva, preventiva e corretiva.

ABSTRACT

Mechanical parts and equipment naturally suffer from wear and tear, causing the equipment to reduce its performance. Periodic maintenance is required to preserve the original features, anticipate failures, avoid equipment downtime and minimize impacts on production. Good planning and organization of maintenance ends up mitigating defects. A well-trained team, operational indication processes, machine tests, management and correct inspection schedules, specialized labor, processing with which the company's productivity is maintained. The role of maintenance is very relevant, considering our dependence on the means of production. The "keep it working" aspect is significantly important, if we think mainly about the effects, such as, for example, on equipment in an ICU.

This work analyzes search and defines the role of maintenance and its importance in a context of competitiveness of organizations in the market.

Keywords: Equipment maintenance; Organization and maintenance planning; Maintenance management; predictive, preventive and corrective maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução das Técnicas de Manutenção	16
Figura 2. Os 7 passos da Manutenção Autônoma	24
Figura 3. Etapas de Implementação da TPM	25
Figura 4. Tabela de Metodologia 5 S's	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVO GERAL	10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3. JUSTIFICATIVA	10
1.4. METODOLOGIA	11
2. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	12
3. GESTÃO DA MANUTENÇÃO	15
4. TIPOS DE MANUTENÇÃO	17
4.1. CORRETIVA.....	17
4.2. PREVENTIVA	18
4.3. PREDITIVA	19
4.4. DETECTIVA	20
5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)	21
6. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL OU <i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</i> (TPM)	23
7. MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC) OU <i>RELIABILITY- CENTERED MAINTENANCE</i> (RCM)	26
8. METODOLOGIA 5 S's	27
9. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Manutenção, segundo o dicionário Michaelis, é o “ato ou efeito de manter-se; ato de conservar ou de fazer durar algo em bom estado; preservação; cuidado periódico para a boa conservação de máquina, equipamento, ferramenta, etc”.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR – 5462/94, “a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (ABNT,2020 apud CÂNDIDO; ARAÚJO, 2020, p.124).

A manutenção é uma ação realizada em um equipamento ou máquina, de maneira que o mesmo continue em operação ou que volte a função desejada, ou seja, que o equipamento permaneça em condições de executar a função para o qual foi projetado, desempenhando com segurança e eficiência. (BLACK, 1991 apud SILVA, 2018)

A manutenção é de extrema relevância para as organizações, já que seus principais objetivos são manter a disponibilidade dos equipamentos e sua capacidade produtiva, gerenciar os recursos e eliminar os defeitos das máquinas para conseguir manter o mesmo padrão de qualidade dos produtos. (GUIMARÃES, 2021)

Em um mundo globalizado, no qual os mercados abrem suas portas para produtos estrangeiros, as empresas precisam aumentar sua competitividade, baratear seus custos e aumentar sua produção. Há uma crescente preocupação com os aspectos ambientais e a busca de excelência em produtos e serviços, com o intuito de fidelizar clientes, evitar reclamações e manter a confiabilidade nos produtos. Para se manter no mercado, é necessário garantir a otimização e disponibilidade das máquinas para uma produção eficiente, inibição de defeitos nos produtos, cumprimento de prazos, satisfação do cliente, além de redução dos riscos ao meio ambiente e aumento da segurança.

Uma manutenção deficiente ou insuficiente pode custar tempo e dinheiro às empresas, pois estas dependem muito do funcionamento eficiente de seu maquinário.

Falhas ou defeitos podem causar interrupções, perdas com reparos caros, desperdícios e riscos para a segurança dos trabalhadores.

1.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho busca analisar e definir o papel da manutenção e sua importância em um contexto de competitividade das empresas no mercado.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar que o planejamento e controle da manutenção é importante e viável, representando uma possibilidade de maior competitividade;
- Analisar os diferentes tipos de manutenção;
- Destacar sua contribuição à atividade produtiva;
- Explicar aspectos das ferramentas de gestão da manutenção.

1.3. JUSTIFICATIVA

Como resultado de uma maior concorrência em um mundo globalizado, as empresas precisam entender a importância da manutenção, que passa a receber um destaque maior. Agora, seu objetivo não é simplesmente reparar máquinas e equipamentos, apenas “apagar os incêndios”, como acontecia no passado. Hoje, é necessário manter as funções dos maquinários e equipamentos disponíveis, deixando-os prontos para operação, reduzindo ao máximo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (KARDEC; NASCIF, 2009 apud FREITAS, 2016).

A manutenção está relacionada diretamente com a qualidade e produtividade, que refletem em questões operacionais e financeiras da empresa.

A falta de planejamento e organização da manutenção, traz altas taxas de falha e baixa disponibilidade dos equipamentos, o que acaba diminuindo sua competitividade.

Desse modo, este trabalho busca demonstrar que o planejamento e controle da manutenção, é importante e viável, representando uma possibilidade de maior competitividade.

1.4. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho será descritiva, utilizando-se de uma pesquisa bibliográfica, qualitativa, para apresentar e explicar as ideias propostas.

2. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

Máquinas e equipamentos se desgastam, “não são seres inanimados que ficam livres de cargas dinâmicas” (SILVA, R., ca 2020, p.11). Então, se não houver um bom programa de manutenção, os prejuízos serão inevitáveis, tendo em vista que máquinas com defeitos ou quebradas causam diminuição ou paralização da produção e geram atrasos e perdas financeiras. Se as máquinas não operam de forma ajustada podem gerar produtos com defeitos de fabricação, além do aumento do custo de produção, como gastos de energia, de material, de recursos e insumos, etc, que serão repassados para o preço final. Isso pode acarretar a insatisfação dos clientes e, conseqüentemente, a perda de mercado, que em situações extremas, expõe a empresa ao risco de falência.

Muitas vezes, as empresas não investem recursos em uma manutenção preventiva. Quando não ocorre uma boa gestão da manutenção, há grandes chances de serem necessárias intervenções corretivas nos equipamentos, em que na maioria dos casos, são extremamente danosas, devido aos altos custos envolvidos.

A área de manutenção, nas indústrias de um modo geral, é pouco desenvolvida, não fazendo uso de práticas essenciais de planejamento e programação de serviços, e também de ações da área sempre assumam o status de urgência, impondo à produção grandes perdas de produtividade com impactos na lucratividade da organização. (GURSKI; RODRIGUES, 2008 apud LIMA, 2020)

Máquinas e equipamentos com manutenções adequadas trazem mais segurança aos envolvidos, assim como a falta de manutenção pode trazer riscos. Ao evitar falhas dos equipamentos, especialmente dos considerados críticos, como por exemplo, caldeiras, empilhadeiras, dentre outros, é possível evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, como surdez, LER, etc. A gestão da manutenção incentiva também boas práticas aos seus operadores, através de verificações de segurança periódicas e do uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

Dessa forma, é possível visualizar a dimensão da importância de um rigoroso programa de manutenção, a fim de retirar o máximo rendimento das máquinas, garantir a produção com quantidade e qualidade satisfatórios, maximizar a vida útil do maquinário, não expor os empregados a riscos desnecessários, reduzir custos e aumentar a competitividade.

É importante saber o motivo da manutenção se preocupar tanto em examinar de forma sistemática suas instalações, sendo eles: os benefícios para a segurança dos colaboradores, o aumento da confiabilidade e na qualidade, os custos com operações mais baixos, o tempo de vida útil dos equipamentos se tornam maiores e a depreciação das instalações é menor. (SLACK et. al., 1999 apud LIMA, 2020)

Assim como uma manutenção deficiente pode causar estragos irreversíveis, um bom programa de manutenção, atrelado a uma equipe capacitada, será capaz de gerar ótimos resultados.

[...] objetivos da manutenção: a) redução de custos; b) maior qualidade de produtos; c) maior segurança; d) melhor ambiente de trabalho; e) desenvolvimento profissional; f) maior vida útil dos equipamentos; g) maior confiabilidade dos equipamentos; h) instalações da produção com maior valorização; i) maior poder de investimento; j) preservação do meio ambiente. Posteriormente a todas essas conceituações, pode-se verificar a importância da manutenção. (SLACK et al., 2002 apud SILVA, 2018, p. 14)

Uma gestão eficiente da manutenção vai além das máquinas e equipamentos e favorece todo o funcionamento da empresa. Segundo Souza et al. (2018) apud Lima (2020) “a manutenção não atua apenas em máquinas e equipamentos que estão em operações; atua também na concepção de um projeto, uma vez que as disposições de peças devem obedecer a critérios para facilitar futuras operações de manutenção”.

“Durante muito tempo a manutenção dos equipamentos era tratada de forma isolada dentro das organizações, onde toda a responsabilidade ficava apenas sobre um setor, mas nos dias de hoje, a manutenção se tornou Manutenção Produtiva Total, tendo a participação de toda a empresa e dos operadores. (TAKAHASHI; OSADA, 2000 apud SILVA, 2018, P.9)

Sendo assim, a manutenção deve ser integrada com todos os setores da organização, pois está relacionada diretamente com a qualidade e produtividade, trazendo reflexos operacionais e financeiros (XENOS, 1998 apud SILVA, G. 2018, p. 9). É necessário que a manutenção seja proativa e que os gestores da organização tenham visão ampla, focando na satisfação dos clientes, através do aumento da qualidade (KARDEC; NASCIF, 2009 apud SILVA, G. 2018, p.9).

Kardec e Nasfic (2009) apud Freitas (2016, p.36) afirmam que “o novo papel da manutenção é um grande desafio gerencial, a visão sistêmica do negócio e a mudança de paradigmas e de conceitos levarão a grandes inovações.”

3. GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A Gestão da Manutenção consiste em um processo de melhoria contínua e deve ser visto como um elemento fundamental para garantir o sucesso do negócio, pois a rentabilidade da empresa está atrelada à manutenção. Ela controla e monitora o funcionamento das máquinas e equipamentos responsáveis pela produção e seu principal objetivo é evitar que aconteçam defeitos, quebras e paradas no processo.

A falha ocorre quando uma máquina ou equipamento do sistema produtivo apresenta dano, parcial ou total, que comprometa o índice de produção (Slack, 2000 apud OLIVEIRA, 2016). Para evitar este estado de falha, deve haver a execução de atividades (manutenção) que assegurem um estado desejável, previamente estabelecido, dos ativos da empresa. (CONTADOR, 1998 apud OLIVEIRA, 2016)

A atividade de manutenção necessita de gerenciamento, para que os equipamentos somente tenham sua produção interrompida por decisão gerencial, ou seja, se o ativo parar por si só, a manutenção não obteve êxito em sua função principal (PINTO; XAVIER, 2001 apud OLIVEIRA, 2016)

A manutenção é baseada no acompanhamento das condições das máquinas e equipamentos, nos quais o controle é determinado por múltiplas medidas interpretadas por sistemas inteligentes, computadores e instrumentos de medição acoplados. A interação entre as fases de implantação de um sistema e a disponibilidade/confiabilidade, torna-se cada vez mais evidente e necessária para o bom desempenho.

O desempenho reduzido da máquina ou do equipamento é algo que pode ser evitado através de planejamento de manutenção. A falta dessa gestão, não só diminui a capacidade produtiva, como também acarreta a perdas de tempo do equipamento e reduz a disponibilidade do mesmo (WILLIAMS et al, 1994 apud SILVA, G. 2018, p. 11)

O pilar da manutenção planejada busca todas as ações de âmbito preventivo. Para se obter uma gestão de manutenção eficaz é necessário ter um projeto que seja capaz de se adequar a realidade da empresa, levando em consideração a utilização

e o cotidiano das máquinas, permitindo programar paradas estratégicas, com o intuito de evitar futuras manutenções corretivas, que têm impacto muito mais danoso.

A elaboração de um plano de manutenção deve considerar fatores, como a capacidade da equipe, o processo produtivo, a necessidade de uso do equipamento e a necessidade de realizar a manutenção. (SILVA, G. 2018)

Segundo Pinto e Xavier (2001) apud Oliveira (2016), “a manutenção existe para que não haja manutenção, ou seja, a equipe de manutenção deve agir evitando as falhas, e não reagir quando elas acontecem”.

Ou seja, a ideia central é que a gestão na manutenção atue antes da ocorrência da falha. Nesse sentido, é importante conhecer os tipos de manutenção que podem ser utilizadas na manutenção industrial.

Figura1: Evolução das técnicas de Manutenção



Fonte: Abecom, disponível em: <<https://www.abecom.com.br/gestao-manutencao>>

4. TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os tipos de manutenção existentes levam em consideração a maneira como é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Diversos autores abordam a importância da manutenção e destacam diferentes métodos que são adotados para utilizá-la. Este trabalho abordará os principais tipos, que são: manutenção corretiva não planejada e planejada; manutenção preventiva; manutenção preditiva e manutenção detectiva.

Segundo Branco Filho (2008) apud Macêdo (2015, p. 21), “cabe ao gestor de manutenção identificar e escolher qual será a melhor forma de manutenção a ser utilizada no seu processo produtivo para que tudo funcione de forma organizada e planejada”.

4.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA

De acordo com a ABNT – NBR 5462/94, a manutenção corretiva é aquela “efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

A manutenção corretiva é a mais primitiva das manutenções, consiste na correção da falha ou defeito, ou quando a máquina já quebrou ou não apresenta um desempenho satisfatório. É uma manutenção de emergência, quando é necessário a substituição de algum componente para voltar a funcionar.

A manutenção corretiva pode ser classificada como:

- Não planejada: procura corrigir a falha de forma aleatória. O objetivo é resolver um problema já ocorrido, o que implica no aumento do custo, devido a necessidade de reposição de componentes (com urgência), possíveis defeitos nos produtos e ainda consequências para as máquinas, devido às quebras consecutivas.

- Planejada: se diferencia por ser uma decisão gerencial. Neste caso, existe um planejamento que resulta em maior rapidez e menor custo para a operação.

Quando maior for a manutenção da empresa do tipo corretiva não planejada, mais refém dos equipamentos se tornará o departamento de manutenção. O departamento será comandado pelos equipamentos, e não o contrário, como deveria acontecer, e como consequência, o desempenho empresarial perderá muita competitividade. (KARDEC; NASCIF, 2009 apud FREITAS, 2016).

Segundo TAKAHASHI e OSADA (1993) apud Silva, G. (2018, p.11), uma justificativa da não execução de uma manutenção planejada é a que “não há tempo suficiente”.

4.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é a “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.” (ABNT, 1994).

É possível classificar como manutenção preventiva, o serviço de manutenção realizado em máquinas e equipamentos que não apresentem falha, estando assim em condições operacionais ou em estado de zero defeito (VIANA, 2002 apud VENÂNCIO, 2022). A manutenção preventiva possibilita uma maior economia para a empresa, pois como as inspeções buscam falhas em estágio inicial, o diagnóstico é mais simples, bem como as soluções.

A manutenção preventiva atua para manter o equipamento, o máximo possível, em suas características originais, obedecendo a um plano elaborado previamente, baseado em intervalos de tempo. Ela permite que a empresa se antecipe aos problemas do chão de fábrica, buscando evitar falhas que poderiam ocorrer nos equipamentos. Assim, não é preciso esperar uma máquina parar para consertá-la. Ao contrário, é possível prevenir, através de um controle contínuo, para que ela sequer tenha problemas.

Para a adoção de uma política de manutenção preventiva deve-se considerar fatores tais como: impossibilidade da adoção de manutenção preditiva, aspectos de segurança pessoal ou da instalação, equipamentos críticos de difícil liberação operacional, riscos de agressão ao meio ambiente, sistemas complexos ou de operação contínua (PINTO; XAVIER, 2001 apud OLIVEIRA, 2016, p. 10)

4.3. MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva (ou manutenção controlada) é a “que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base 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” (ABNT, 1994)

A manutenção preditiva também atua antes do problema, visando a prevenção das falhas:

[...] é um programa de manutenção preventiva acionada por condições. Ao invés de se fundar em estatística de vida média na planta industrial, por exemplo, tempo médio para falhar, para programar atividades de manutenção, a manutenção preditiva usa monitoramento direto das condições mecânicas, rendimento do sistema, e outros indicadores para determinar o tempo médio para falha real ou perda de rendimento para cada máquina e sistema na planta industrial. Na melhor das hipóteses, os métodos tradicionais acionados por tempo garantem uma guia para intervalos normais de vida da máquina. (ALMEIDA, 2000 apud MACÊDO, 2015. p. 24)

Na manutenção preditiva, as inspeções periódicas:

[...] podem utilizar equipamentos que analisem vibrações, ruídos, temperaturas, entre outros. Assim, baseando-se no acompanhamento das inspeções, o planejamento pode definir o tempo de troca dos componentes dos equipamentos antes da quebra. Desta forma, a manutenção preditiva permite garantir a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação

sistemática de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragens para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. (OLIVEIRA,2016)

Takahashi e Osada (2000) apud Macêdo (2015, p.24), definiram oito metas para a manutenção preditiva, que são:

- Determinar o melhor período para manutenção;
- Reduzir o volume do trabalho de manutenção preventiva;
- Evitar avarias abruptas e reduzir o trabalho de manutenção não planejado;
- Aumentar a vida útil das máquinas, peças e componentes;
- Melhorar a taxa de operação eficaz do equipamento;
- Reduzir os custos de manutenção;
- Melhorar a qualidade do produto;
- Melhorar o nível de precisão da manutenção do equipamento.

4.4. MANUTENÇÃO DETECTIVA

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. O diferencial desta manutenção é o seu nível de automatização:

Na manutenção preditiva, faz-se necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros; na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma direta, ou seja, no local da manutenção e a partir do processamento das informações colhidas junto à planta. Há apenas que se considerar, a possibilidade de avaria nos próprios sistemas de detecção de falhas, sendo esta possibilidade muito remota. De uma forma ou de outra, a redução dos níveis de paradas indesejadas por manutenções não programadas, fica extremamente reduzida (ARAÚJO; SANTOS, 2008 apud MACÊDO, 2015, p.25).

5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

Segundo Xenos (2004) apud Silva, G. (2020, p. 18), "a alma do gerenciamento de toda a manutenção é o planejamento".

Considerando a realidade de cada empresa e de seus processos produtivos, será escolhida a melhor estratégia e o tipo de manutenção mais adequado. "Assim, verifica-se que a primeira coisa a se realizar em um planejamento é o levantamento dos equipamentos de composição do processo produtivo" (TAVARES, 1999 apud SILVA, G. 2020, p. 19).

Diante da evolução tecnológica, os setores de manutenção passaram a criar seus próprios programas, favorecendo, assim, o Planejamento e Controle da Manutenção. (SILVA, G. 2020, p.19)

O Planejamento e Controle da Manutenção é de grande valia para a eficiência da manutenção industrial, porque promove o gerenciamento dos serviços de manutenção necessários para atender as demandas da empresa, garantindo boas condições de funcionamento com o menor preço possível.

Há três elementos chave para o PCM, a saber:

1. Elemento Pessoas: Para que a gestão da manutenção seja eficiente, os funcionários envolvidos devem permanecer motivados, executando, assim, suas funções com excelência. É necessário também, investir em bons treinamentos e capacitações;
2. Elemento Ativos: É preciso dedicar-se a um planejamento assertivo sobre os recursos / ativos que serão usados no processo de produção;
3. Elemento Processos: A busca pela otimização dos processos, visando, dessa forma, a redução de custos e a eliminação de desperdícios.

De acordo com Filho (2008) apud Lima (2020, p.4), o Planejamento e Controle da Manutenção "é um aglomerado de ações para planejar, designar e controlar os resultados das realizações das operações de manutenção, aplicando medidas de

correção de acordo com os valores predispostos, alcançando os intuítos e a missão da indústria”.

Sendo assim, o Planejamento e Controle na Gestão da Manutenção é desenvolvido para executar papéis importantes, com o objetivo de melhorar o desempenho da atividade produtiva. Suas principais responsabilidades são:

1. Montagem de um cronograma de manutenções industriais;
2. Planejamento da programação de parada;
3. Utilização de indicadores de desempenho para acompanhar o processo;
4. Coletar dados utilizando a instrumentação;
5. Planejar a utilização de recursos;
6. Especificar as atividades a serem desenvolvidas, bem como os recursos, que serão utilizados, através de uma instrução de serviço (Ordem de Manutenção) para as manutenções programadas.

Se executados de maneira correta, além de garantir boas condições de funcionamento, pode aumentar também a vida útil dos ativos, garantindo sua preservação. Ainda facilita, para a empresa, manter-se em conformidade com as leis, pois possibilita que os processos sejam desenvolvidos de acordo com normas e regulamentos inerentes.

A manutenção industrial e o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), trabalham em conjunto para aprimorar, estruturar o planejamento da manutenção, tornando-a mais eficiente, assim, a indústria estabelece financeiramente a permanência e a disposição de seus artigos no mercado, com excelente qualidade e valor competitivo. (VIANA, 2002 apud LIMA, 2020, p.4)

6. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL OU *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM)

A Manutenção Preventiva Total, conhecida como TPM, é um sistema desenvolvido no Japão, na década de 70, com foco na qualidade e na confiabilidade. A ferramenta busca eliminar perdas, através da redução de paradas não planejadas e diminuição de custos. No Brasil, foi apresentado pela primeira vez em 1986. (FREITAS, 2016, p.36).

“Não é apenas uma iniciativa da manutenção ou um programa de melhorias, mas uma filosofia operacional estratégica e que envolve toda a organização, desde os operadores até o nível hierárquico mais alto” (SOUZA, 2004 apud FREITAS, 2016, p.36).

Através de um autogerenciamento, baseado na inteligência e no potencial de conhecimento dos colaboradores, o sistema incentiva o envolvimento das equipes de operação e manutenção em ações preventivas (devidamente planejadas). Por meio dele, os operadores assumem a responsabilidade por seu equipamento, e são capazes de se anteciparem às diversas situações, mantendo as máquinas e equipamentos em boas condições, inibindo quebras, paradas ou defeitos. O enfoque da TPM está na redução de custos do equipamento, aliando manutenção preventiva com melhorias sustentáveis e projeto de manutenção preditiva.

A TPM baseia-se em 8 pilares (NORTEGUBISIAN, 2019), que norteiam a filosofia de “Falha Zero” ou “Quebra Zero”:

- manutenção autônoma: detectar e lidar prontamente com as anormalidades dos equipamentos, de forma a manter suas condições ideais de funcionamento;
- manutenção planejada: para reduzir custos de manutenção, mantendo ótimas condições de processos e equipamentos, através de atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção;
- melhoria específica: conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo através de técnicas analíticas;

- educação e treinamento: desenvolver conhecimentos e habilidades;
- controle final: utilizar o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projetos sem quaisquer perdas (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras, etc.);
- manutenção da qualidade: garantir zero defeito de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;
- áreas administrativas: identificar e eliminar perdas administrativas;
- segurança, higiene e meio ambiente: busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agridam o meio ambiente.

A manutenção do tipo Autônoma, um dos pilares da TPM, é um conceito novo, porém já com um relevante destaque dentro das empresas nos últimos anos.

No intuito de fazer com que os funcionários se sintam responsáveis pela conservação do equipamento utilizado, eles são incentivados a manter sua limpeza, lubrificação e pequenos ajustes de forma voluntária e como parte de sua rotina habitual.

“Dentre as atividades realizadas pelo operador, pode-se citar: (i) limpezas; (ii) lubrificações; (iii) ajuste e troca de ferramentas; (iv) pequenos reparos; e (v) verificações e inspeções visuais.” (KARDEC e NASCIF, 2009 apud FREITAS, 2016, p.36).

Figura 2. Os 7 passos da Manutenção Autônoma



Fonte: NORTEGUBISIAN, 2019.

Figura 3. Etapas de Implementação da TPM.

Fase	Nº	Etapa	Ações
	1	Comprometimento da alta administração	.Divulgação da TPM em todas as áreas da empresa .Divulgação através de jornais internos
	2	Divulgação e treinamento inicial	.Seminário interno dirigido a gerentes de níveis superior e intermediário .Treinamento de operadores
	3	Definição do Órgão ou Comitê responsável pela implantação	.Estruturação e definição das pessoas do Comitê de Implantação
	4	Definição da Política e Metas	.Escolha das metas e objetivos a serem alcançados
	5	Elaboração do Plano Diretor de Implantação	.Detalhamento do plano de implantação em todos os níveis
Introdução	6	Outras atividades relacionadas com a introdução	.Convite a fornecedores, clientes e empresas contratadas
	7	Melhorias em máquinas e equipamentos	.Definição de área e/ou equipamentos e estruturação das equipes de trabalho
	8	Estruturação da Manutenção Autônoma	.Implementação da Manutenção Autônoma, por etapas, de acordo com programa .Auditoria de cada etapa
	9	Estruturação do Setor de Manutenção e condução da Manutenção e condução da Manutenção Preditiva	.Condução da Manutenção Preditiva .Sobressalentes, Ferramentas e Desenho...
	10	Desenvolvimento e capacitação de pessoal	.Treinamento de pessoal de operação para desenvolvimento de novas habilidades relativas a manutenção .Treinamento de pessoal de manutenção para análise, diagnóstico, etc. .Formação de líderes .Educação de todo o pessoal
	11	Estrutura para controle e gestão dos equipamentos numa fase inicial	.Gestão do fluxo inicial .LCC (Life Cycle Cost)
Consolidação	12	Realização da TPM seu aperfeiçoamento	.Candidatura ao Prêmio PM Busca de objetivos mais ambiciosos

Fonte: Adaptado de KARDEC; NASSIF, 2009 apud FREITAS, 2016.

7. MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC) OU *RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE* (RCM)

O conceito de confiabilidade foi introduzido na manutenção por um trabalho sobre falhas em equipamentos eletrônicos de uso militar, nos anos 1950, nos Estados Unidos. (FREITAS, p. 41, 2016)

O RCM determina o que tem que ser feito para garantir que o equipamento continue operando de forma eficaz e segura, com foco na confiabilidade e na segurança dos itens considerados críticos para a produção da empresa. É uma ferramenta de suporte à decisão gerencial, ajudando a nortear a decisão dos gestores, sobre qual o tipo de manutenção é a mais adequada. Dessa forma, é realizado um estudo do equipamento e seu sistema em detalhes, indicando a criticidade de cada máquina, suas possíveis falhas e a melhor forma de manutenção, para assim, destinar os esforços de um reparo corretivo ou preditivo nos equipamentos.

A RCM busca direcionar e replanejar a manutenção de uma área/equipamento específico ou da empresa como um todo, e é a própria empresa que vai dizer 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. (SOUZA; LIMA, 2003 apud COSTA, 2013 apud FREITAS, p. 41, 2016)

8. METODOLOGIA 5S's

A metodologia 5 S's é "uma mudança na maneira de se realizar a manutenção, pois resulta na diminuição dos custos e impede a indisponibilidade, caracterizando-se como uma manutenção preventiva" (HIRANO, 1994 apud SILVA, G., 2018, p.24).

Oriunda das 5 palavras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, são relacionadas a processos de transformação: liberação da área, organização, limpeza, padronização e autodisciplina.

Figura 4. Tabela Metodologia 5 S's

Denominação		Conceito	Objetivo particular
<u>Português</u>	<u>Japonês</u>		
Utilização	整理, <i>Seiri</i>	Separar o necessário do desnecessário	Eliminar do espaço de trabalho o que seja inútil
Organização	整頓, <i>Seiton</i>	Colocar cada coisa em seu devido lugar	Organizar o espaço de trabalho de forma eficaz
Limpeza	清掃, <i>Seisō</i>	Limpar e cuidar do ambiente de trabalho	Melhorar o nível de limpeza
Higiene	清潔, <i>Seiketsu</i>	Criar normas/"standards"	Criar normas claras para triagem/arrumação/limpeza
Disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Todos ajudam	Incentivar melhoria continua

Fonte: HEMETEC, 2018

No contexto da manutenção, os 5 S's trazem:

- Seiri – Senso de Utilização / Liberação da área: Eliminar o que é desnecessário ao exercício das atividades;
- Seiton – Senso de Organização: Os recursos e ferramentas, devem ser guardados, de forma identificada e de fácil acesso, a fim de evitar perda de tempo e esforço com movimentações desnecessárias;
- Seiso – Senso de Limpeza: Trabalho de limpeza e prevenção para evitar sujidades;
- Seiketsu – Senso de Higiene: A busca de higiene e saúde é essencial para manter o ambiente de trabalho saudável e agradável;
- Shitsuke – Senso de Autodisciplina: Os profissionais devem se conscientizar da necessidade de buscar o aprimoramento e autodesenvolvimento, consolidando e mantendo as melhorias alcançadas com a prática dos 5 S's.

9. CONCLUSÃO

A manutenção está presente no cotidiano das empresas, independente do porte e do ramo, a manutenção não é apenas um conserto ou uma prevenção de falhas de equipamentos, mas constitui uma parte estratégica da organização.

Ela está atrelada ao resultado das organizações, pois sua ausência traz prejuízos e danos, o que, conseqüentemente, reduz os lucros. Sendo assim, o conhecimento sobre manutenção é primordial para gestores e operadores, para que a falha seja identificada, prevenida ou corrigida de maneira rápida e eficiente. A importância de uma manutenção preditiva / preventiva é evidente, pois as empresas devem trabalhar no intuito de evitar os problemas, antes de ocorrerem, tendo em vista, que a manutenção corretiva, na maioria dos casos, possui altos custos envolvidos.

A contribuição deste trabalho vem da importância de estabelecer, por meio dos conceitos estudados, ferramentas capazes de aumentar a confiabilidade da manutenção do processo de Utilidades em equipamentos, de modo a reduzir suas paradas de operação não programadas.

Com os resultados apresentados, foi possível concluir que, um plano de manutenção preventivo adequado com frequência e parâmetros bem definidos, e a mudança no tipo de manutenção empregada na rotina gera vários resultados positivos na confiabilidade do processo de manutenção.

REFERÊNCIAS:

ABECOM Rolamentos e Produtos de Borracha LTDA. Gestão da Manutenção: entenda o que é, porque ela é importante e quais os principais cursos. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.abecom.com.br/gestao-manutencao>. Acesso em: 09/06/2023

CÂNDIDO, Clebson S.; ARAÚJO, Marcos A. S. **Engenharia sem Fronteiras**: Uma era da inovação - volume 2. Editora Pascal, São Luís, 2020. Disponível em: <https://docplayer.com.br/200106124-Engenharia-sem-fronteiras.html>. Acesso em 10/05/2023.

CARVALHO, Carla. PCM Planejamento e Controle da Manutenção: o que é? Produtivo, 2022. Disponível em: <https://www.produtivo.com.br/blog/pcm-planejamento-controle-da-manutencao/>. Acesso em 10/06/2023.

COSTI, Gustavo. O Impacto da Manutenção Preventiva na Produção Industrial. 23 f. TCC – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Pitágoras UNOPAR, Londrina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/32269/1/TCC%2BATIVIDADE%2B3%2Bfinal.pdf>. Acesso em 09/06/2023.

FREITAS, Laís F. Elaboração de um Plano de Manutenção em uma Pequena Empresa do Setor de Metal Mecânico de Juiz de Fora com Base nos Conceitos da Manutenção Preventiva e Preditiva. Orientador: Dr. Luiz Henrique Dias Alves. 96 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://www.ufjf.br/mecanica/files/2016/07/TCC-Laís-Fulgêncio-Freitas.pdf>. Acesso em 10/06/2023.

GUIMARÃES, Gabriel D. A importância da utilização de Ferramentas de Gestão de Manutenção para Aumentar a Disponibilidade e Confiabilidade de uma Empresa Mineradora de Serra do Salitre: um estudo de caso. Orientador: Esp. Gean Henrique Alves. 40 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Finom de

Patos de Minas, Patos de Minas, 2021. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20220218090217.pdf>. Acesso em: 20/05/2023.

HEMETEC. Apresentação do Programa 5S aos Alunos da ETEC Franco da Rocha. 2018. Disponível em: <https://hemetec.wordpress.com/2018/02/25/apresentacao-do-programa-5s-aos-alunos-da-etec-de-franco-da-rocha/>. Acesso em 11/06/2023.

LIMA, Adriene F. **Planejamento e Controle da Manutenção**: um estudo de melhoria em uma empresa do setor moveleiro em Iranduba – AM. Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2020. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09272020_130937_5f70bc11673e3.pdf. Acesso em 07/06/2023.

MACÊDO, Jorge A. G. Planejamento e Controle da Manutenção Preventiva como Meios para Diminuir a Manutenção Corretiva. Orientadora: Dr^a Helen Silva Gonçalves. 66 f. Monografia (Graduação) – Curso de Administração, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, UFPB, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2520/1/JAGM02102017.pdf>. Acesso em 08/06/2023.

MICHAELIS, Dicionário. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=manutenção>. Acesso em 08/06/2023.

NORTEGUBISIAN. O que é Manutenção Autônoma e a Manutenção Planejada. 2019. Disponível em: <https://www.nortegubisian.com.br/blog/o-que-e-a-manutencao-autonoma-e-a-manutencao-planejada/>. Acesso em 10/06/2023.

OLIVEIRA, Thiago A. B. Gestão da Manutenção, Implementando uma Simulação no Setor de Manutenção da Pedreira Um Valemix. Orientador: Dr. Alexandre Xavier Martins. 30 f. TCC (Graduação) – Curso Engenharia de Produção, Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, UFOP, João Monlevade, 2016. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/165/1/MONOGRRAFIA_Gestão_ManutençãoImplementando.pdf. Acesso em 10/05/2023.

SILVA, Gabriel C. P. D. Ferramentas para Gerenciamento da Manutenção. Orientadora: Luciângela M. G. Costa. 50 f. TCC (Graduação) – Curso Engenharia de Produção, UEZO, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.uezo.rj.gov.br/tcc/ep/Gabriel-Candido-da-Penha-Dantas-da-Silva.pdf>. Acesso em 09/05/2023.

SILVA, Rogério S. da. Planejamento e Organização da Manutenção, Módulo Espec III. [S.l., ca 2020]. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/EmersonLuizSantos/aula-01-38076616>. Acesso em 10/03/2023.

VENÂNCIO, Arthur M. Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta de Gerenciamento Voltada à Manutenção Preventiva. Orientador: Dr. Orivaldo Vieira de Santana Júnior. 41 f. TCC – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/48755/1/TCC%20ARTHUR%20MOR EIRA%20VENÂNCIO.pdf>. Acesso em: 10/06/2023.