



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MATHEUS FERNANDES DA SILVA**

**A UTILIZAÇÃO DO PCM ( PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO)  
E AS DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA**

**UBÁ  
2022**

**MATHEUS FERNANDES DA SILVA**

**A UTILIZAÇÃO DO PCM (PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO)  
E AS DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA**

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel Engenheiro de Produção.

Orientador(a): Me Iracema Mauro

**UBÁ  
2022**

# **A UTILIZAÇÃO DA PCM E AS DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA**

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo destacar a importância do uso da manutenção na indústria e mostrar a diferença entre os tipos utilizados. Além disso, busca enfatizar como a manutenção, através de uma gestão estratégica, pode enriquecer e atribuir uma vantagem competitiva em relação aos concorrentes no seu mercado de atuação, devido à sua diferente forma de gerenciamento e influência no processo produtivo. O presente trabalho também visa mostrar como a manutenção está em processo contínuo de evolução e inovação tecnológica, enfatizando o fato de que a indústria líder em estratégias relacionadas a esse setor estará sempre um passo à frente em relação às outras empresas. Escolher os tipos e modelos de manutenção que mais adequam-se a diferentes tipos de empresa é o primeiro passo para alcançar esse objetivo atualmente.

**Palavras-chave:** manutenção. indústria. processo. estratégia. produção. gestão. evolução.

## **THE USE OF PCM AND THE DIFFERENT FORMS OF APPLICATION IN THE INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

The present work aims to highlight the importance of using maintenance in the industry and show the difference between the types of maintenance, in addition to emphasizing how maintenance, through strategic management, can increase and give a competitive advantage over competitors in the its market, due to its different form of management and influence on its production process. In addition to showing how maintenance is in a continuous process of evolution and technological innovation and how the industry that comes out ahead through the best strategies related to this sector will always be a step ahead, choosing the necessary types and maintenance models that best suit the your company today is the first step towards achieving this goal.

**Key words:** maintenance. industry. process. strategy. production.



## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção surgiu junto a Revolução Industrial que foi segundo Lima e Oliveira Neto (2017), ”. Convencionou-se dizer que a Revolução Industrial se verificou na segunda metade do século XVIII, na Grã-Bretanha – sobretudo na Inglaterra -, com os aperfeiçoamentos da máquina a vapor, que asseguram novo elemento energético, superior à força da água “através da necessidade de atender demandas das fábricas. A eficiência da manutenção deve ser cada vez mais próxima à perfeição para alcançar um rendimento máximo dos equipamentos e ser um diferencial na atualidade.

Com a demanda de produção em grande escala nos dias atuais, a indústria busca sempre maior eficiência e rendimento de suas máquinas e equipamentos. É imprescindível o planejamento correto da manutenção, que visa aproveitar o máximo possível do tempo de máquinas paradas, com estratégias bem elaboradas e escolhas adequadas da manutenção a ser aplicada em cada situação. Esse fator poderá elevar o nível de eficiência dos equipamentos.

Diante dessa busca incessante pela eficiência, as empresas notaram a necessidade de haver um grande investimento na profissionalização dos colaboradores dessa área, para que se possa elaborar não só uma boa execução do problema, mas também a prevenção e monitoramento, através da criação de boas estratégias que se encaixem a cada equipamento e empresa. Esse setor é responsável por obter dados através de análises e testes que facilitarão uma tomada de decisão desde a aplicação do tipo de manutenção e quais recursos serão necessários para a realização do serviço ou até medidas mais drásticas, como a substituição do equipamento.

O presente trabalho tem como objetivo destacar a importância do uso da manutenção na indústria e mostrar a diferença entre os tipos de manutenção. Além disso, enfatizar como a manutenção, através de uma gestão estratégica, pode enriquecer e atribuir uma vantagem competitiva em relação aos concorrentes no seu mercado de atuação, devido a sua diferente forma de gerenciamento e influência no seu processo produtivo.

## **2- DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Evolução histórica da manutenção**

Atividades básicas, como conservar objetos, ferramentas usadas no dia a dia do trabalho, são observadas desde o início da civilização como formas de manutenção. No entanto, até aquele momento, não recebiam esse nome. De acordo com WIREBSKI (2007), “foi só a partir do século XVIII, com o período da Revolução Industrial, que foram incluídas nos processos da indústria.” Nesse caso, o operador da máquina era o mesmo responsável pela sua manutenção e ele recebia instruções para que pudesse fazer os devidos consertos.

Com o decorrer do tempo, mais especificamente em razão da Segunda Guerra Mundial, passou a existir a necessidade maior de não apenas consertar as máquinas, mas evitar que os transtornos acontecessem. De acordo com TAVARES (1987), “dessa forma passou a existir a manutenção que atualmente é chamada de corretiva. ” O objetivo principal era fazer os consertos em um menor período de tempo, além de unir correção e prevenção. Assim, a manutenção passou a ser uma necessidade na indústria, desenvolvendo a cada dia mais técnicas e planejamentos.

Após a Segunda Guerra, foi observado a existência de cada vez mais necessidade de evolução na manutenção, o que fez surgir, profissionais especializados para monitorar a produção.

Nos dias atuais, a manutenção une-se ao planejamento e controle. Dessa forma, ela passa a ter melhores condições para expor-se no mercado, além de melhores preços e qualidade elevada.

### **2.2 Definição de manutenção, suas aplicações e como ela influencia no processo produtivo.**

A manutenção, como uma função estratégica das organizações, mostra-se responsável pela disponibilidade dos ativos e tem importância capital nos resultados da empresa. Quanto mais eficaz for a gestão da manutenção, maiores os lucros serão. Segundo dados estatísticos da Abramam (2003), o Brasil tem custo de manutenção por faturamento bruto de 4,3% do PIB (Produto Interno Bruto) contra a média mundial de 4,1%, isso significa para um PIB FGV (Fundação Getúlio Vargas) de US\$ 451 bilhões - representam 19 bilhões em gastos em manutenção. Dessa forma, a realidade demonstra que as organizações devem procurar as melhorias contínuas na sua gestão da manutenção, buscando-se incessantemente dos

conhecimentos inovadoras e aplicação das melhores práticas da manutenção já praticadas nas organizações dos países do primeiro mundo. (Otami 2019).

A função estratégica da manutenção, considerando o que se dispõe e a confiabilidade dos ativos físicos e, conseqüentemente, em termos de qualidade dos produtos finais, o tipo de manutenção adequada para a organização, é garantir que o processo seja otimizado.

Na economia globalizada dos dias de hoje, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, “as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços” (KARDEC, 2004). E para o mesmo autor, “atualmente a necessidade de agilidade imposta às organizações demanda cada vez mais eficácia na tomada de decisões por parte destas. ”

A manutenção traz inúmeros benefícios para a empresa, alguns deles são: custos de operação reduzidos, segurança qualificada, maior qualidade, e um valor mais alto no final.

Certamente toda esta dinâmica que se apresenta, exige, portanto, uma maior efetividade nas atividades operacionais que desdobrem nas buscas da Visão: Garantir disponibilidade e a Missão: Produzir resultados (XAVIER, 2005). De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes na busca de status de excelência ou classe mundial (MIRSHAWKA,1993).

### **2.3 Tipos de manutenção e suas principais características.**

Existem diversos tipos de manutenção que são caracterizados como os mais importantes e serão citados a seguir. Entre alguns tipos estão as manutenções corretivas, preventivas, preditivas, produtiva, detectivas e a manutenção produtiva total (T.P.M).

### ***2.3.1 Manutenção corretiva***

A Manutenção Corretiva consiste na fixação ou substituição de componentes após a falha, ou quando se nota que acontecerá em breve. Muitas vezes não é programada, o que aumenta de forma notável seu impacto financeiro, por ter um alto custo e atrasar a produção. Sendo esta, uma manutenção de emergência.

É dividida em duas classes: não-planejada e planejada. A manutenção corretiva não-planejada corrige a falha de maneira inesperada, sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior. Como Kardec e Nascif (2009) enfatizam, “ela atua em um fato já ocorrido, não há tempo para preparação do serviço, e infelizmente ainda é mais praticada do que deveria.” Esse tipo também gera altos custos pois a quebra inesperada acarreta perdas na produção, qualidade, custos indiretos de manutenção, e ainda pode ter consequências inesperadas para o equipamento, pois a extensão dos danos pode ser bem maior.

Esse tipo de manutenção possui inúmeras vantagens. De acordo com Xenos (2014), “a manutenção corretiva é sempre feita depois que a falha já aconteceu, sendo esse um dos motivos do seu menor custo, ou seja, apenas quando surge um defeito, é feita a troca da peça.” Também é causadora de atrasos e paradas de produção, porque a troca exige muito mais tempo, pois na maioria das vezes acontece o desmonte de máquinas para achar o item defeituoso e fazer sua substituição.

De acordo com Kardec e Nascif (2007), “a manutenção corretiva planejada se diferencia da não-planejada pelo fato de que é uma manutenção realizada após a ocorrência da falha ou da decisão de adiar a correção. Geralmente é ‘fruto’ de manutenção preventiva, detectiva ou preditiva.”

### ***2.3.2 Manutenção Preventiva***

A manutenção preventiva é voltada para evitar a ocorrência de falhas ou quedas de desempenho, através de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos e obedecendo um plano previamente elaborado. Diferentemente da manutenção corretiva, a preventiva, como o próprio nome sugere, procura prevenir e evitar que as falhas venham a acontecer.

Xenos (1998) destaca a “vantagem do uso da manutenção preventiva em face à manutenção corretiva e explica de forma clara que a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos cresce ainda mais e reduz as interrupções inesperadas da

produção.” Assim sendo, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva é mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio dos equipamentos, às paradas inesperadas dos equipamentos, em vez do operador ficar sujeito à paradas por falhas nas máquinas.

### ***2.3.3 Peculiaridades da manutenção preventiva***

Como é explicado também por Laugeni (2002), “a manutenção preventiva, necessita de muita disciplina para a sua execução.” Dessa forma, somente empresas maiores contêm equipes para esse tipo de manutenção.

Como é explicado perfeitamente por Xenos (1998), “muitas vezes é negligenciado pelas empresas o cumprimento dos itens de manutenção preventiva” e o tempo que seria gasto com a preventiva, é investido para que se possa focar em tratar falhas que surgem no dia a dia da produção. Isso ocorre porque sem uma boa manutenção preventiva, as falhas tendem a surgir e crescer significativamente.

Esse tipo de manutenção, possui inúmeras vantagens, algumas delas são:

- É realizada de forma planejada, para que não seja feita em horários inadequados.
- Maior diminuição de custos.
- Aumenta significativamente a vida dos equipamentos.
- Tem um aumento na qualidade dos produtos, devido às boas condições das máquinas.

### ***2.3.4 Manutenção Preditiva***

A Manutenção Preditiva baseia-se nas condições atuais do ativo, podendo ser classificada como um monitoramento de rotina, sendo realizado em tempo real. Esse monitoramento busca reduzir possíveis falhas e desgastes do equipamento através de coletas, análises de dados e mensurações de variáveis e parâmetros de desempenho, analisando com base nesses resultados a condição operacional dos ativos.

### ***2.3.5 Qual o objetivo da manutenção preditiva?***

Kardec e Nascif (2009) explicam o objetivo da manutenção preditiva, que é o de “prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros

diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo que for possível”, ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento ainda em produção.”

### **2.3.6 Benefícios de sua utilização.**

Os benefícios desse tipo de manutenção envolvem:

- A redução de falha nas máquinas;
- Diminuição do tempo de parada das máquinas;
- Redução de custos de manutenção;
- Redução de paradas emergenciais;
- Antecipação dos serviços de manutenção.

Kardec e Nascif (2009, p. 45) mostram quais são os objetivos principais da manutenção preditiva:

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à Manutenção Preventiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

Como evidência Xenos (2014), para que se realizem as atividades de manutenção preditiva, deve-se também fazer parte da manutenção preventiva, porque visa analisar equipamentos para reduzir as falhas.

### **2.3.7 Manutenção Produtiva**

Como citado por Xenos (2014), a Manutenção Produtiva tem como principais objetivos, a aplicação da melhor combinação de métodos da manutenção, o que garante melhor utilização, além de um custo mais baixo e melhora na produtividade.

Outro fator importante, é que seu objetivo não está apenas em reparar os danos, mas fazer a aplicação dessas combinações, para que não seja prejudicada e haja cooperação com outros setores.

“Manutenção Produtiva é uma ‘maneira de pensar’ e não um método de manutenção. Pode-se representar a manutenção produtiva como o conjunto de métodos de manutenção.” (XENOS, 2014, p.19)

### ***2.3.8 Manutenção Detectiva***

A Manutenção Detectiva age em sistemas de proteção, seu objetivo principal consiste em fazer a detecção das falhas que não são perceptíveis à equipe que é atuante. Ou seja, encontrar os erros, antes que eles se tornem piores e atrapalhe o desenvolvimento da produção.

Como explicado por Araújo e Santos (2008), a característica principal é o nível de automatização. Nesse tipo de manutenção, é necessário que o resultado seja dado de forma direta, no mesmo local que ocorre. Relatando também que a atenção deve também estar voltada para a possibilidade de variação nos sistemas de detecção de falhas. Mesmo assim, a diminuição de paradas não desejadas por manutenções não programadas fica reduzida.

### ***2.3.9 Manutenção Produtiva total (TPM)***

A Manutenção Produtiva Total (TPM) se caracteriza por ser um sistema de gestão para administração das operações de manutenções em indústrias em que existem relações entre equipamentos e pessoas.

Como é bem explicado por JIPM-S, a manutenção produtiva total tem como significado:

É uma forma de gerenciamento que busca a eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços. Portanto, o melhor significado para TPM passa a ser Total Productive Maintenance, Total Productive Manufacturing, ou ainda Total Productive Management.” (JIPM-S, 2005)

Para Laugeni; Martins (2002), a Manutenção Produtiva Total possui três objetivos que são de extrema importância, são eles: a melhoria das pessoas, melhora dos equipamentos e a qualidade total. De acordo com os autores, não se consegue obter os objetivos, sem profissionais e equipamentos de qualidade. Só dessa forma conseguirá alcançar o que a empresa necessita.

No esquema da FIG.01 abaixo, pode-se observar os tipos manutenções citadas anteriormente:

FIGURA 01- Tipos de manutenção.



Fonte: Revista Científica Multidisciplinar, 2019

## 2.4 Custos da manutenção

A manutenção é um setor visto como gerador de gastos. Porém, se utiliza das informações disponíveis para calcular os reais custos e as formas que são investidos.

Existem vários tipos, porém se destacam ao ser utilizado pela manutenção os seguintes exemplos:

- Custos Diretos
- Custos Indiretos

De acordo com Kardec e Nascif (2019), “os custos diretos, são caracterizados como necessários à manutenção de máquinas, e equipamentos que estejam envolvidos no processo operacional interno da empresa. Exemplos desse tipo de custo são: A mão de obra, seja ela qual for (incluindo a terceirizada), compra de peças, e de outros tipos de equipamentos e qualquer outro custo que envolva o melhor funcionamento de máquinas e equipamentos. Já os custos indiretos, são aqueles relacionados à depreciação de equipamentos, que com o decorrer do tempo, vão tendo sua qualidade reduzida e com consertos de falhas.

Em oposição a isso, pode-se tentar fazer uma redução dos custos. Segundo Osada e Yoshizaku (1993), fazer um gerenciamento da manutenção é um fator importante. Como por exemplo:

- Buscar a diminuição de investimentos em equipamentos que não sejam necessários;
- Fazer o possível para se utilizar equipamentos já existentes;
- Diminuir mão de obra de baixo custo;
- Trazer maior qualidade ao produto, através do uso do equipamento.

Abaixo, pode-se ver qual foi o custo total da manutenção entre os anos de 1995 a 2013, de acordo com Abramam (2013).

Tabela 01: Custo total da manutenção

<b>Ano</b>	<b>Custo total da Manutenção/Faturamento Bruto</b>
2013	4,69%
2011	3,95%
2009	4,14%
2007	3,89%
2005	4,10%
2003	4,27%
2001	4,47%
1999	3,56%
1997	4,39%
1995	4,26%

Fonte: Adaptado de ABRAMAN (2013).

## 2.5 Falhas

As falhas podem ocorrer por diversos motivos e serem levadas em consideração através da sua capacidade de afetação no processo produtivo.

Conforme Martins (2014) descreveu:

Nos processos de produção tanto de produtos quanto de serviços, existe a probabilidade de as coisas saírem erradas. Falhas são inevitáveis, mas o fato de aceitar que ocorrerão não significa ignorá-las, pelo contrário: deve-se tentar minimizá-las ao máximo e saber diferenciá-las, pois

nem todos os defeitos são igualmente sérios e alguns deles até podem não ser percebidos. Portanto, as empresas precisam saber diferenciar os tipos de falhas e prestar mais atenção às que são críticas por si só, ou porque podem afetar todo o processo.

Para SLACK *et al.* (2007), “a falha tem como ser medida de diversas formas, sendo possível criar uma taxa de falhas, que funciona como um tipo de indicador, podendo determinar a probabilidade de a falha ocorrer no processo, e a disponibilidade que seria um tempo disponível para resolução da falha ocorrida.”

“O modo de análise de falhas consiste num método para análise de falhas em processos e produtos, com os objetivos de prever efeitos indesejados, possibilitando a tomada de decisões de forma antecipada” (VIANA, 2002).

“Existem muitas causas possíveis para as falhas nos equipamentos. Colocando de forma simples, existem três grandes categorias de causas: falta de resistência, uso inadequado ou manutenção industrial” (XENOS, 2004, p.68).

Segundo Laugeni; Martins (2002, p. 516), “a análise de falhas é uma técnica a ser utilizada para prevenir ou para analisar não conformidades em projetos, processos e produtos. A metodologia obedece a sete fases”.

## **2.6 Surgimento do PCM, sua importância e aplicação na indústria.**

Com a evolução acelerada e um mercado cada vez mais aquecido e competitivo no final da década de 80, houve-se a necessidade de aperfeiçoamento e de melhoras no processo, bem como a organização e execução da manutenção, com a ideia de cada vez mais ser capaz de criar estratégias, através de análises detalhadas e tomada de decisões para diminuir o impacto sobre a produção, evitando a paralisação de máquinas e diminuição da produtividade.

De acordo com Silva Neto e Lima (2002), o PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) tem como principal objetivo a elaboração de informações para a tomada de decisões, de forma que consiga atender as necessidades que a empresa possui. Ele auxilia nessas decisões por estar baseado em informações. Através disso, a parcela de problemas que merecem atenção, torna-se grandemente reduzida, propiciando decisões ainda mais eficazes.

O PCM teve um importante crescimento na supervisão da produção, pois com um profissional capaz de fazer as análises para determinar os processos a serem executados, o PCM

tornou-se o setor que é centro de importância para todas as ações a serem definidas pela manutenção.

Conforme Viana (2002), na atualidade percebe-se que a difusão do PCM, está crescendo, pois é uma ferramenta importante na tomada de decisões. Gerir a manutenção tem muitos desafios, controlar as atividades relacionadas a ela é o maior deles, já que a indústria cresce de forma inesperada e com isso, o investimento na produção é maior à necessidade de funcionamento de todas as máquinas. Por isso, todas as informações obtidas através de análises minuciosas e indicadores devem ser tratadas para obtenção do desempenho necessário a fim de alcançar os objetivos da empresa.

O PCM possui indicadores que ajudam a analisar os dados obtidos, como índice de eficácia de planejamento, índice de manutenção corretiva, taxa de ocupação de mão de obra, entre outras que são capazes de demonstrar em números a eficácia da manutenção de uma empresa.

Segundo Braidotti (2016, p.21), “planejar não é obter as soluções perfeitas, mas fazer o melhor possível com recursos limitados. E no PCM, o planejamento é criado na base de uma análise de todos os ativos da empresa, manuais e documentações, relacionados às máquinas a realidade da estrutura e recursos disponíveis para manutenção, criando a partir destes, um bom plano de manutenção para as máquinas, cadastrando todas as manutenções preventivas, preditivas e corretivas a serem executadas a partir das análises minuciosas feitas pela equipe.

### ***2.6.1 Indicadores do PCM***

Os indicadores são ferramentas importantes para o profissional do PCM, mas nem sempre os profissionais da área da manutenção enxergam positivamente esses indicadores, podendo tornar-se algo delicado, porém de extrema importância na busca para alcançar os objetivos pela equipe de planejamento da manutenção.

A feroz competitividade faz com que as empresas escolham, de forma mais precisa possível, qual metodologia será utilizada para a rotina da manutenção. Há diversos indicadores disponíveis criados por grandes estudiosos da área com a tentativa de executar o melhor e buscando resultado satisfatório, por isso a utilização de variados indicadores diminuindo os riscos e aumentando a qualidade do trabalho (ZEN, 2008).

A metodologia de gerenciamento da qualidade total depende da correta seleção de indicadores, e estes, por sua vez, devem ser resultado do desdobramento dos objetivos do negócio. Trata-se de escolher aquele que lhe dá o maior retorno, tanto em termos de informação como de lucratividade. Por outro lado, é preciso descartar o desnecessário e organizar o essencial, restabelecer o padrão e valorizar a disciplina. Por isso, é importante fazer o básico primeiro para que você possa controlar o resultado do seu trabalho e evitar exagerar na quantidade de indicadores. (ZEN, 2008).

“Além do conhecimento da situação atual e da situação futura e de se ter um plano de ação, é indispensável ter um conjunto de indicadores que possa medir se o resultado do plano de ação está compatível com as metas propostas e com o prazo estabelecido” (RIBEIRO; KARDEC, 2002, p.11).

Em uma estrutura de manutenção podem ser usados os seguintes e consagrados indicadores, de acordo com. Zen (2008):

- Hora Parada ou Hora Indisponível: corresponde ao intervalo de tempo entre as notificações de indisponibilidade e liberação / aprovação para operação eficiente. O monitoramento desse indicador é necessário para obter um controle básico dos ativos, com o objetivo de elucidar a disponibilidade de equipamentos para produção.
- Hora de espera: representa o período decorrido entre a constatação da indisponibilidade da máquina e o momento em que se inicializa o serviço pelo técnico de manutenção. É importante atentar-se nesse intervalo, pois oferece a oportunidade de ter um controle mínimo sobre possíveis desperdícios ou até mesmo revisar a configuração da equipe. É importante ressaltar que o desperdício de manutenção de equipamentos aumenta diretamente sua indisponibilidade. Por fim, seguir essa métrica pode reduzir o tempo de inatividade.
- Hora de Impedimento: essa métrica se refere ao tempo necessário para atividades que não dependem diretamente da intervenção da equipe de manutenção, pois também exigem ações de outras equipes, como de compras e laboratório. Neste momento, o empenho dos grupos de apoio ocorre na velocidade com que estão reabilitando a máquina para o desempenho produtivo.
- Disponibilidade: Este indicador é resultado do monitoramento ativo do indicador de indisponibilidade, pois analisa a probabilidade de disponibilidade do equipamento em um determinado momento. Para os participantes do sistema de produção, ele permite

garantir a conformidade com as tarefas de produção. Depois de estabelecidas as condições mínimas de controle, é necessário prosseguir para a segunda etapa. É a implementação e monitoramento de outras métricas de serviço visando manter o alinhamento com os objetivos do negócio.

### ***2.6.2. Os indicadores de disponibilidade se subdividem em cinco:***

- **Custo de manutenção:** representa a soma básica dos custos de manutenção de peças (materiais, peças de reposição e mão de obra); perdas de produção (se houver) e oportunidades perdidas criadas por paralisação por produto quando este possui necessidades e custos próprios (internos) de treinamento. É importante enfatizar que este último custo também deve ser rastreado, pois as empresas normalmente rastreiam apenas os custos de intervenção.
- **TMEF – Tempo Médio Entre Falhas e Indicador:** este é o intervalo de tempo médio entre uma falha e a próxima. Também significa o tempo que a máquina está trabalhando levando em conta a necessidade de produção durante a falha.
- **TMPR – Tempo Médio Para Reparo:** este indicador mostra o tempo que a equipe de manutenção leva para reabilitar a máquina para produção. Este período abrange todos os tipos de intervenções relacionadas com a reparação.
- **Confiabilidade:** corresponde a probabilidade de funcionamento correto do dispositivo ou sua durabilidade por um período de tempo especificado.
- **Mantenabilidade ou Manutenibilidade:** este tópico se refere à probabilidade de que o item seja recuperado dentro de um período de tempo predeterminado com manutenção adequada e uso de ferramentas e procedimentos estabelecidos.

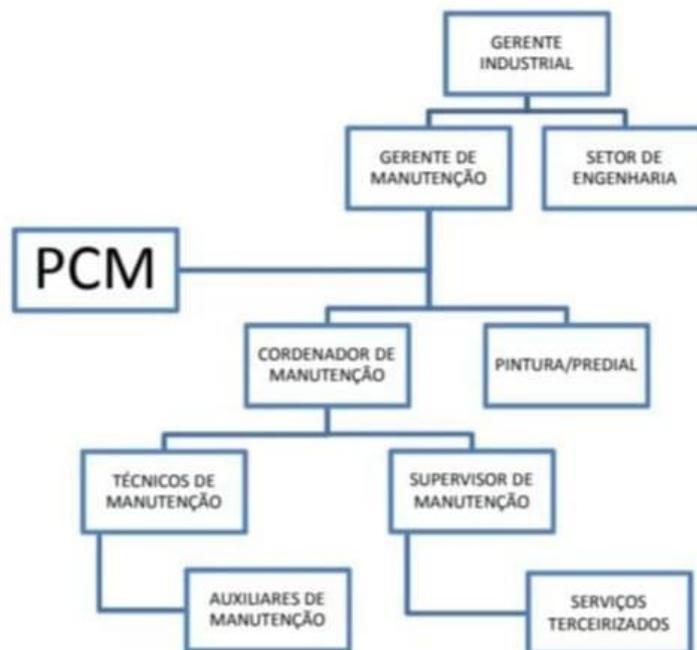
### ***2.6.3 Benefícios referentes ao uso de indicadores de Manutenção***

Os indicadores de manutenção têm como objetivo facilitar comparações e *Benchmarking* (processo de avaliação da empresa em relação à concorrência, por meio de comparações, na tentativa de melhoria interna) (BRANCO FILHO, 2006).

Acontece que empresas usam nomes diferentes para indicar a mesma coisa. Diferentes escolas e linhas de pensamento dirão os mesmos nomes para indicar coisas que, às vezes, é substancialmente diferente. Nomes diferentes para o mesmo assunto também acontecerá. Se o setor da manutenção pudesse indicar de uma única maneira os índices, de modo que se possa, a partir do próprio símbolo, saber o que ele tenta indicar, o que ele significa, seria mais fácil, em índices, obter uma linguagem comum. Com informações adequadas, provenientes dos executantes de manutenção, convenientemente processadas, pode-se saber o que se passa e o que está ocorrendo com as máquinas. Não se pode esquecer que os resultados só serão corretos se houver um eficiente fluxo de informação confiável e que deverá estar disponível no momento em que for solicitada. (BRANCO FILHO, 2006, p. 25).

Abaixo, é possível verificar na imagem, como a cadeia de planejamento de manutenção pode ser dividida, influenciando diferentes funções e pessoas no sistema organizacional de uma empresa para que haja um planejamento adequado em todas as manutenções.

FIGURA 02: Planejamento e controle de Manutenção



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

## 2.7 Manutenção e PCM na Indústria 4.0

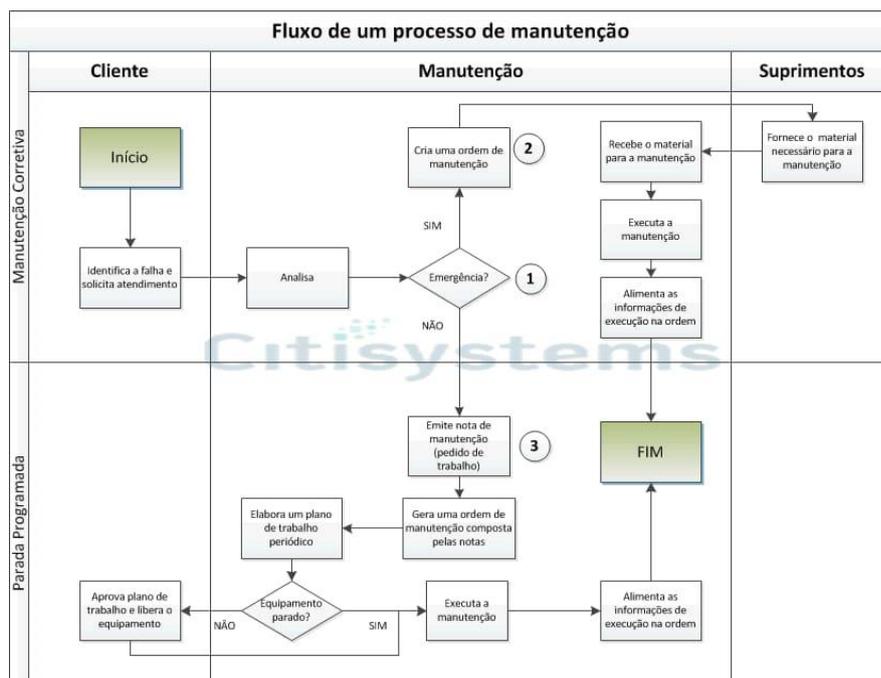
O nome indústria 4.0, foi criado na Alemanha no ano de 2011. O objetivo principal é ser uma geração de alta tecnologia para a indústria, visando avanços, melhorias e evolução nos processos industriais. Para Cheng (2016), sua base está nos sistemas cibernéticos e na Internet, levando as fábricas a um novo avanço na produção.

De acordo com Silva (2018), a manutenção industrial tem evoluído na aplicação de ferramentas de gestão das duas operações. Ou seja, gestores envolvidos com o PCM da empresa, coletam dados e trabalham neles em busca de desenvolvimento para melhor produtividade. Dias (2017) também afirma que a união dos mundos virtual e real será extremamente importante no desenvolvimento da indústria 4.0.

As vantagens desse modelo são inúmeras, dentre elas, pode-se destacar, estoques mais dinâmicos, utilização da manutenção preditiva, máquinas e equipamentos mais inteligentes, além de tudo gerar uma considerável redução de custos. Há também melhora da qualificação e elevação da produtividade quanto à manutenção.

Abaixo poderá ser observado como ocorrem esses processos dentro da indústria:

Figura 03: Fluxo de um processo de manutenção.



### **3- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como foi explicado ao longo do trabalho, não há um melhor tipo de manutenção, mas sim a que mais se adapta à necessidade da empresa em determinado momento. Dessa forma, foi possível mostrar como acontecem as falhas nos serviços e suas relevâncias nos custos.

Pode-se considerar então que o PCM será responsável por auxiliar na definição de qual manutenção é mais adequada para ser usada em cada tipo de situação.

De acordo com estudos feitos no decorrer do trabalho, pode-se concluir que o surgimento da manutenção foi extremamente importante para a evolução dos processos da indústria, diminuindo custos, aumentando a produtividade e o rendimento dos serviços. Foi possível constatar também a importância para o mercado competitivo, sendo um grande diferencial para o desenvolvimento da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAIDOTTI, J. **A governança na manutenção na obtenção de resultados sustentáveis**. Rio de Janeiro. Ciência Moderna, 2016.

BRANCO Filho, G. **Indicadores e índices de manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 265p. Disponível em: <https://tractian.com/blog/o-pcm-na-industria-4-0> Acesso em: 13/09/2022. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7308/1/CP\\_COEME\\_2016\\_2\\_26.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7308/1/CP_COEME_2016_2_26.pdf) acesso em: 14/09/2022

CHENG, GUO JIAN, Li Ting Liu, Xin Jian Qiang, and Ye Liu. 2016. **“Industry 4.0**.

DIAS, A. V. C. **Indústria 4.0: Uma caracterização do sistema de produção**. In XVII Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. ALTEC, 2017.

HUNEMEYER Jacó Felipe. **Proposta de implantação das funções de planejamento e controle da manutenção (PCM)** em uma linha de produção. Disponível em <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/0e44f32c-a7cb-4c64-9b14-7eb67ee6b377/content>. Acesso em 14/09/22

KARDEC, A., & Nascif, J. **Manutenção Função Estratégica**, 2ª edição, 1ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2004.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica. Segunda edição**. Rio de Janeiro: QualityMark, 2007.

KARDEC, Alan; NASCIF Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2009, 384 p.

LAUGENI, F.; MARTINS, P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 562p.

LIMA, E. C. DE, & OLIVEIRA NETO, C. R. de. (2017). **Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês**. Revista Espaço Acadêmico, 17(194), 102-113. Recuperado de <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/32912> . Acesso 14/09/22

MARTINS, A. **Análise do trabalho em espaço confinado: descontaminação e manutenção de vagão tanque ferroviário**, 2014.

MARTINS, P.G. & LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. Saraiva. São Paulo, 2002.

MIRSHAWKA, V., & Olmedo, N. L. **Manutenção-combate aos custos da não eficácia: a vez do Brasil.** In **Manutenção-combate aos custos da não eficácia: a vez do Brasil** (pp. xiii-373), 1993.

NETO, J. C. S. & Lima, A. M. G. **Implantação do controle da manutenção.** Revista Mantener, Argentina, 2002. v.11, p 14-26

OSADA, Takahashi; YOSHIKAZU, Takahashi. **TPM/MPT–Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: IMAN,1993.

OTAMI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.** Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2019.

RIBEIRO, H; KARDEC. A. **Gestão estratégica e manutenção autônoma.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 117p.

SANTOS, J. T. D. A. N., Cardoso, P., & Moita, M. H. V. **Análise envoltória de dados como mecanismos de avaliação e monitoramento do desempenho do programa de manutenção de hidrovias interiores.** Journal of Transport Literature, 2008. 6, 66-86.

Shaaban, M. S., & Awni, A. H. (2005). **Critical success factors for total productive manufacturing (TPM) deployment at Egyptian FMCG companies.** Journal of Manufacturing Technology Management.(JIPM-S 2005)

SILVA, L. S. **Manutenção centrada em confiabilidade (MCC): aplicação em um plano de manutenção preventiva no subsistema de uma pá carregadeira,** 2018.

SLACK, N. et al. **Administração da produção.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2007. 526p.

TAVARES, L. **Controle de manutenção por computador.** Rio de Janeiro: Técnica, 1987.214p

VIANA, H. R. G. **PCM-Planejamento e Controle da manutenção.** Qualitymark Editora Ltda, 2002.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total: UM MODELO ADAPTADO.** 2007. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia De Produção e Sistemas, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: . Acesso em: 08 AGO. 2022

XAVIER, C. M., Vivacqua, F. R., Macedo, O. S., & Xavier, L. S. **Metodologia de gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

XENOS, H. G. . **Gerenciando a manutenção produtiva: Melhores práticas para eliminar falhas nos equipamentos e maximizar a produtividade**. Falconi Editora. 2014.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial,2004.**

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho** para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade. 1ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998. 302

ZEN (2008). Milton Augusto Galvão. **Indicadores de manutenção**. Disponível em: . Acesso em: 22 out. 2022.