

# A Manutenção Industrial na Indústria Moderna: uma revisão bibliográfica sobre a gestão da manutenção com os tipos aplicáveis e a indústria 4.0

APARECIDO SERPIÃO DOS SANTOS<sup>1</sup>

## RESUMO

Este trabalho aborda de forma simples e objetiva os desafios e necessidades da gestão da manutenção na indústria moderna, mais especifico a manutenção preventiva, preditiva, terotecnologia, e detectiva, junto a indicadores de desempenho “os KPIs”, como MTBF, MTTR e Disponibilidade de maquinas e equipamentos, ou seja, dos ativos, dentro do conceito de ferramentas de gestão aliado as novas tecnologias e os desafios do mercado de trabalho e do desenvolvimento de profissionais capazes de atender uma demanda tecnologica mecatrônica de uma indústria cada vez mais automatizadas, instrumentadas que exigem profissionais capacitados em comunicações, redes, metalmecânico e eletroeletônicos.

A abordagem foi feita de forma a instigar e mostrar os desafios do trabalhador bem como as necessidades da indústria e mostra o quanto se faz necessario o desenvolvimento das pessoas na gestão destes ativos e o quanto é desafiador formar profissionais capacitados para tal missão.

**Palavras-chave:** Manutenção. Industria. Planejamento. Preventivas. Tecnologias.

## THE CONTEXT OF INDUSTRIAL MAINTENANCE IN ADVANCED INDUSTRY

### ABSTRACT

This paper addresses the challenges and needs of maintenance management in a modern industry in a simple and objective manner, more specifically preventive, predictive, terotechnology, and detective maintenance, along with performance indicators such as MTBF, MTTR, and Availability of Maintenance machines and equipment, that is, assets, within the concept of management tools combined with new technologies and the challenges of the labor market and the development of professionals capable of meeting a mechatronic technological demand of an increasingly automated, instrumented industry require skilled professionals in communications, networking, metalworking and electronics. The approach was designed to instigate and show the challenges of the worker as well as the needs of the industry and shows how much it is necessary to develop people in the

---

<sup>1</sup> Especialista em Engenharia de Automação, docente Faculdade de Tecnologia SENAI - Londrina; [aparecido.serapiao@sistemafiep.or.br](mailto:aparecido.serapiao@sistemafiep.or.br).

management of these assets and how challenging it is to train qualified professionals for this mission.

**Key words:** Maintenance. Industry. Planning. Preventive. Technologies

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria no Brasil e no mundo sofre transformações, a evolução industrial caminha a passos rápidos a partir do século XX e ainda mais veloz no século XXI e a transformação da manutenção a cada dia se faz necessário para atender as demandas da indústria moderna 4.0, a competitividade em um mundo global provocou uma corrida pela busca incessante de novas tecnologias, desenvolvimentos de produtos, máquinas, equipamentos e processos, sempre pensando em melhora da qualidade, aumento da produtividade, diminuição dos custos para aumentar a margem de lucro e ter preços mais competitivos.

Novas tecnologias, indústrias todas instrumentadas e monitoradas em redes e supervisórios, internet das coisas, aplicativos, servo acionamentos, controle robóticos e eficiência energética são alguns exemplos da necessidade do conhecimento, o mercado profissional desenvolve nas engenharias modernas como engenharia de produto, processo, química, alimentícia, elétrica, eletrônica, software, mecânica, produção e de automação, todas bate as nossas portas, será que estamos preparados? O nível de nossos profissionais é o que fará esta diferença.

E é no mercado de trabalho o grande problema e também a solução para que este desenvolvimento aconteça de forma pulsante e virtuosa, os investimentos nas transformações tecnológicas e no nível técnico e científico governamental e empresarial é o que se pode definir se uma cidade, estado ou país poderá sobreviver neste mercado global aonde produtos atravessam oceanos e chegam competitivos em cada região do nosso planeta, em pleno século XXI encontramos indústrias antigas com profissionais ainda artesanais que operam máquinas de 20 30 anos e já sem peças de reposição, catálogos e até mesmo fornecedores ao mesmo tempo em contraste com indústrias modernas como altas tecnologias com a necessidade de profissionais atualizados capazes de utilizar de forma técnica e assertiva equipamentos com altas tecnologias e processos altamente complexos.

O desenvolvimento da mão de obra para este mercado novo que necessitam de profissionais que aprendem rápido e que buscam o desenvolvimento a novas tecnologias, metodologias e ferramentas de gestão em um mercado cheio de normas e exigências cada vez maiores se torna o grande desafio de hoje.

O objetivo deste trabalho é fazer uma abordagem através da revisão bibliográfica a fim de expor as necessidades da gestão, auxiliando e contribuindo com os profissionais de manutenção industrial, dentro das novas necessidades do mercado de trabalho, seja tecnológico, técnico e principalmente da gestão da manutenção e manutenção dos ativos nas indústrias.

Faz-se necessário esta abordagem a fim de abrir mais discussões sobre este assunto a fim de colocar necessidades, dificuldades, auxiliando, empresários, trabalhadores, alunos e instituições educacionais a abordarem ainda mais este assunto tão importante para o desenvolvimento de um país.

A manutenção industrial é parte fundamental deste desenvolvimento dentro deste contexto novo da indústria e a gestão da manutenção dos ativos não pode ficar em segundo plano, levado como custos e sim como investimento, por ser uma das partes fundamentais para ganho de produtividade dentro da concorrência global.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A evolução da manutenção**

A evolução histórica da manutenção e dos processos industriais é abordada por Moubray (2000 apud Nunes 2001 p.10) que com base em três gerações distintas. A primeira geração representou a ênfase no conserto após a falha. A segunda geração, por sua vez, esteve associada ao surgimento de maiores exigências com relação à disponibilidade operativa e a vida útil dos equipamentos, a custos menores. Já a terceira geração, que se refere aos tempos atuais, diz respeito aos requisitos característicos, como: maior disponibilidade, confiabilidade, segurança e vida útil, com ausência de danos ao meio-ambiente e ações de manutenções eficazes, aliadas aos custos envolvidos.

A evolução continuou com a quarta geração dentro do aumento da manutenção preditiva monitoramento das condições dos equipamentos e manutenibilidade e com a quinta geração com o gerenciamento dos ativos, planejamento do ciclo de vida projetado para reduzir falhas e excelência em engenharia de manutenção.

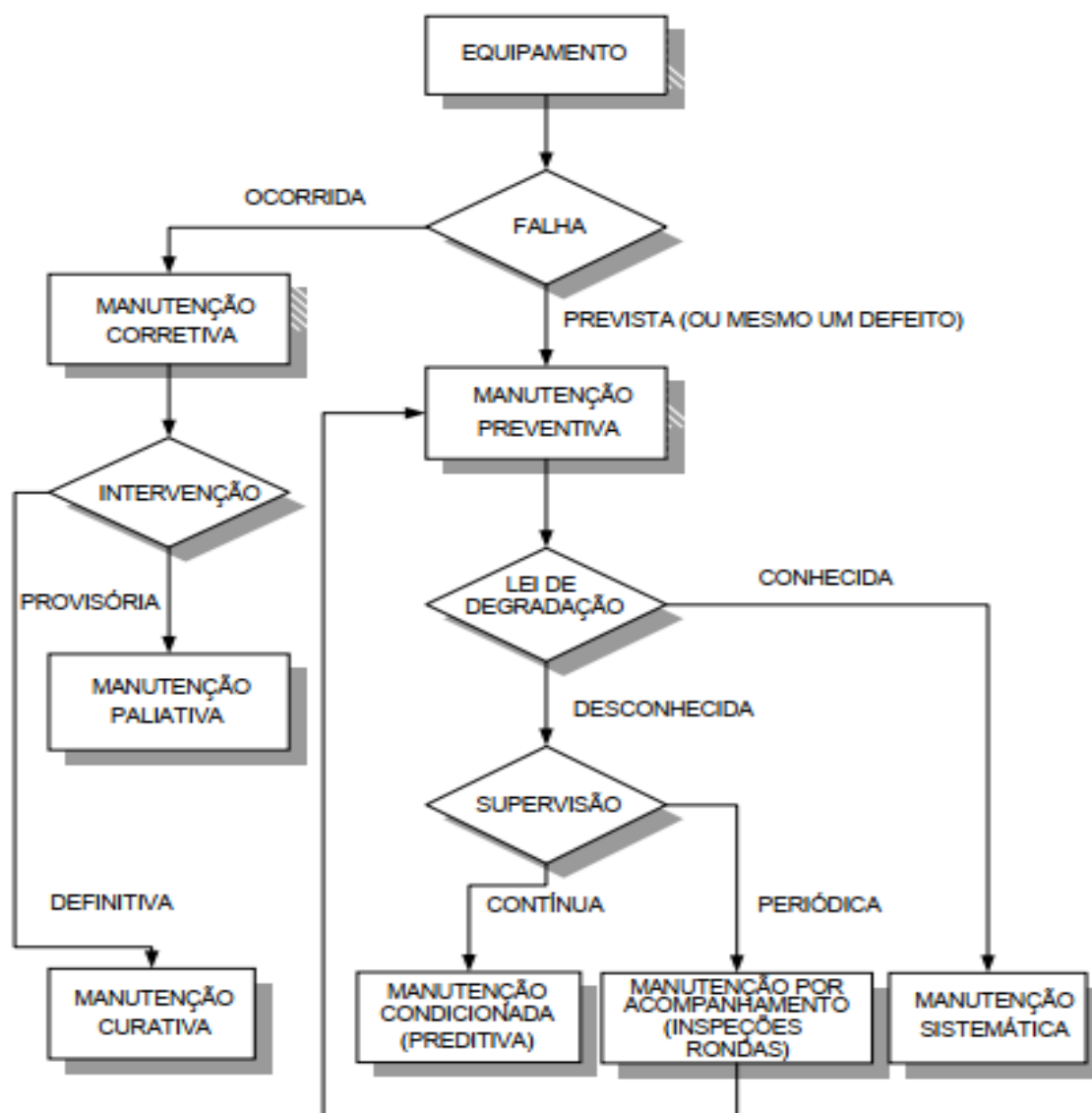
### **2.2 Tipos de manutenção**

A varias formas de tratar um ativo, seja ele novo ou usado, o tipo de manutenção pode variar conforme a criticidade, valor, risco de segurança, risco ambiental, gargalo de

processo, (KPIs) de desempenho e curva da banheira, portanto, qual a melhor manutenção? A resposta irá depender de qual é a sua necessidade.

É sempre interessante modelar a criticidade através de um fluxo, classificar as máquinas e os equipamentos e definir como tratar cada um, seja, na entrega de um novo equipamento com a aplicação da Terotecnologia, na manutenção corretiva, preventiva, preditiva ou detectiva como na manutenção baseada e ou centrada na confiabilidade. O importante é saber que cada indústria é única porém é muito importante se comparar com os melhores, sempre pensando em uma melhoria contínua, sabendo que os resultados são em longo prazo.

Figura 1 – Tipos de manutenção



Fonte: Adaptado de MONCHY (1989 apud NUNES 2001)

De acordo com Nunes (2001, p. 55) para definir a melhor estratégia a ser adotada em um plano de manutenção, considerando-se as várias formas de manutenção, é

necessário desenvolver uma análise de custo-benefício. Em vista disso, utiliza-se concomitantemente, em uma instalação, as diferentes formas de manutenção, avaliando a função desempenhada pelo equipamento, sua importância no contexto operacional e as consequências das possíveis falhas, que o equipamento possa gerar ao falhar.

### **2.2.1 Manutenção corretiva**

De acordo com Pinto e Xavier (2013, p. 55) manutenção corretiva é a ocorrência de uma pane ou de uma falha destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

A manutenção corretiva acarreta maiores custos, por não ser esperada ocorrerão às paradas indesejadas, custos maiores na aquisição de peças, manutenções menos eficazes ou de menor qualidade e conseqüentemente perdas de vendas e clientes.

### **2.2.2 Manutenção preventiva**

A manutenção preventiva é baseada no tempo ou na condição e é medida de forma qualitativa, geralmente baseia-se em um cronograma de atividades, o ato de reapertar, substituir, verificar ou ajustar pode-se ser determinado como preventiva desde que exista planejamento e programação.

Para planejar precisamos definir o que será feito, onde será feito, porque será feito, como será feito e o quanto vai custar e para programar se faz necessário definir quem irá fazer e quando irá fazer.

Para Xenos (1998), a manutenção preventiva é que faz manutenção periodicamente nos equipamentos e deve ser considerado o coração das atividades mantenedoras, pois reduz a frequência de falhas, aumenta a disponibilidade dos equipamentos e diminui as interrupções inesperadas na produção.

De acordo com Viana (2002, p. 10) podemos classificar como manutenção preventiva todo serviço realizado em máquinas que não estejam em falhas, estando com isto em condições operacionais ou em estado de zero defeito.

Não podemos misturar quebra com falha, pois o equipamento pode estar em falha e operando normalmente, produzindo peças ruins, em baixa velocidade ou em vazio.

### **2.2.3 Manutenção preditiva**

A manutenção preditiva é a manutenção baseada na quantificação, ou seja, o monitoramento dos equipamentos é realizado por instrumentos como o termográfico, analisador de vibração, análise de óleo e etc., este tipo de manutenção permite elevar a vida útil do ativo.

Segundo Pinto e Xavier (2013, p. 62) manutenção preditiva é a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

### **2.2.4 Manutenção produtiva total (TPM)**

A TPM (Total Productive Maintenance) é uma filosofia desenvolvida pelos japoneses na década de 70 para apoiar o sistema de produção Just In Time. Baseada no conceito de minha máquina cuida eu, aonde o operador é parte fundamental do processo e que o 5S foi à base do início de tudo.

Na prática, quando os operadores não entendem como ocorrem as falhas nos equipamentos, o 5S ficará limitado às áreas óbvias - corredores, passarelas, armários e

prateleiras - e não será praticado nas partes menos visíveis e evidentes dos equipamentos e que realmente precisam do 5S. O 5S que não estiver apoiado por um entendimento dos princípios de funcionamento dos equipamentos será ineficaz como uma medida de prevenção de falhas. (Xenos (1998, p.295).

Em conjunto estudou-se as seis grandes perdas dos equipamentos:

1. Falhas no equipamento;
2. Tempos de setup;
3. Redução de velocidade no processo;
4. Defeitos no processo (Problemas de Qualidade);
5. Tempos de paragem;
6. Redução do output da produção.

Os pilares da TPM demonstra a estrutura edificada que representa a sustentação da organização e deve ser coordenadas pelos gerentes e líderes das equipes que devem ser composta por colaboradores multifuncionais.

Figura 2 – Pilares da TPM



Fonte: KARDEC (1999)

A TPM tem como objetivo principal maximizar a eficiência e a utilização do equipamento, desenvolver um sistema de manutenção proactivo, envolver todos os departamentos da empresa na função manutenção, envolver ativamente todos os colaboradores e promover-se através da motivação das pessoas.

Conforme Sousa (2001p. 33) todo o trabalho de implantação dos pilares deve ter como foco as dimensões "PQCDSM" (produtividade, qualidade, custos, atendimento ao cliente, segurança e moral) e as definições dos pilares da TPM são:

1. Melhorias específicas - ajuda a entender as maiores perdas de cada área ou equipamento e a implantar melhorias para reduzi-las.
2. Manutenção autônoma - envolve e ensina os operadores, por meios de trabalhos nos equipamentos, a trabalhar em equipe, a conhecer e trabalhar melhor nos equipamentos. Também ajuda a descobrir deficiências dos equipamentos, através dos planos de limpeza e inspeções, mostrando onde estão as maiores

perdas e, portanto, o potencial de melhorias. Os dois lemas deste pilar são “do nosso equipamento nós cuidamos” e “limpeza e inspeção”.

3. Manutenção Planejada - tem como objetivo aumentar a eficiência do equipamento, buscando a quebra zero.

4. Manutenção de qualidade - busca zerar o número de defeitos que afetam o consumidor. A busca desta redução é feita de duas maneiras: prevenindo e corrigindo os problemas. O grupo de trabalho analisa os defeitos e implanta um plano de ação para que os problemas não voltem a ocorrer. Para prevenir os defeitos, o grupo faz um levantamento de pontos do equipamento que poderão gerar defeitos de qualidade. Estes pontos são chamados de “ponto Q”. Após o levantamento destes pontos, são implantadas melhorias e controles para evitar novos defeitos.

5. Controle inicial - objetiva garantir a melhor performance do equipamento adquirido através de uma abordagem sistemática de especificação, projeto de feedback ao projeto/fornecedores.

6. Educação e treinamento - todo o trabalho de implantação de novas tecnologias exige mudanças nas pessoas. Muito treinamento e educação básica é fundamental. Esse pilar possibilita aumento de conhecimento, desenvolvimento de habilidades e as mudanças comportamentais. As duas ferramentas mais importantes são: “matriz e habilidades” (onde os participantes discutem conhecimentos necessários para executar funções); e “lição ponto-aponto” (que é uma maneira de adquirir e de se transmitir conhecimentos rápidos aos companheiros de equipe, sobre determinado assunto específico, com duração de cinco minutos, aproximadamente).

7. Meio ambiente e segurança trabalho - por sua importância no contexto mundial, não poderia ficar fora do foco principal do TPM. Assim, esse pilar cumpre o objetivo de, através dos auditores ambientais, preservar o meio ambiente das influências negativas que os equipamentos de operação possam trazer. Também aborda a saúde e segurança - objetiva a prevenção de acidentes. Para isso, deve ser elaborado um programa de treinamento preventivo, auditoria de riscos. Gestão visual e de acompanhamento das providências. Dispositivos de segurança devem ser colocados nos locais críticos para evitar acidentes.

8. Melhoria nos processos administrativos - o objetivo deste pilar é aumentar a velocidade e principalmente a qualidade das informações que passam por estas áreas, e eliminar a “papelada” desnecessária.

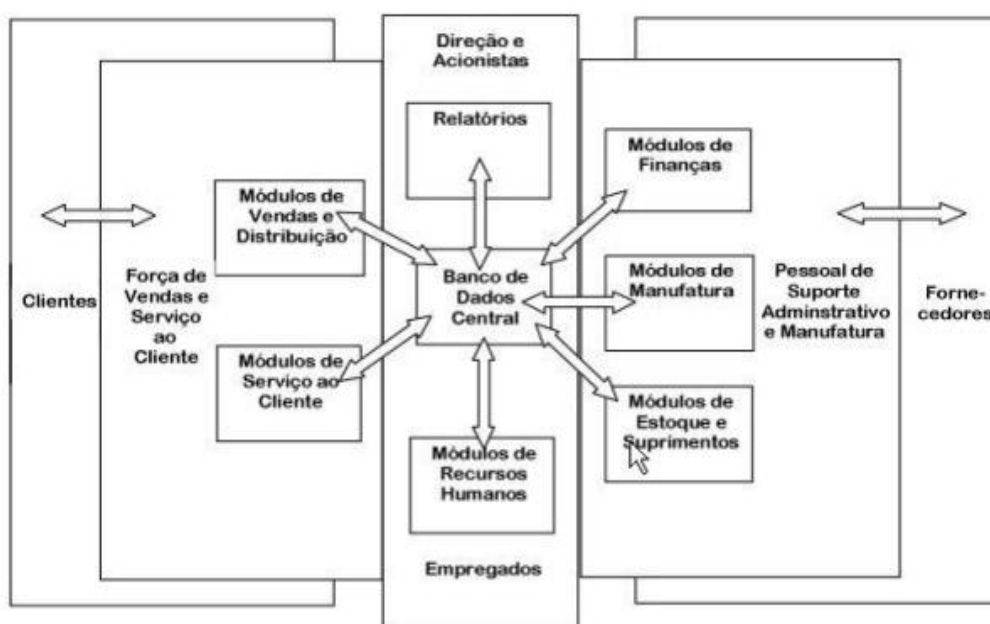
### **2.3 Software na manutenção (ERP) e indicadores de desempenho**

Os Softwares de manutenção (ERP) tem uma grande importância para o gerenciamento da gestão da manutenção e se faz muito necessário no contexto da indústria moderna, auxiliando no planejamento e execução das ações da manutenção, registrando as áreas, maquinas e equipamentos em uma boa árvore genealógica da indústria bem como todo seu tagueamento, registram e gerencia as ordens de serviços corretivas, os planos de manutenção preventivos, suas ações e periodicidades, especificam os tipos de anomalias, tratam aspectos qualitativos para a preventiva e quantitativa para a preditiva, fornecem indicadores de desempenho instantâneos como tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio ente reparos (MTTR), porcentagem da

disponibilidade das máquinas e equipamentos, o cumprimento de preventiva, custos por determinados equipamentos entre outros, ou seja, para a manutenção da indústria moderna se faz necessário velocidade nas ações, planejamento rápido, controle e registros das informações, alta velocidade das informações e integração entre toda gestão empresarial.

O coração do sistema ERP é seu banco de dados único e centralizado, onde são coletados e armazenados os dados de toda a organização. Os módulos do sistema suportam virtualmente todas as atividades de negócios, através das funções organizacionais, das unidades de negócios, tanto local, como mundial. Quando a informação nova é gerada em uma unidade de negócio, todas as informações relacionadas são atualizadas automaticamente, permitindo seu compartilhamento (DAVENPORT 1998 apud LIMAS, 2009, p. 35).

Figura 3 – Módulos sistema ERP



Fonte: DAVENPORT (1998 apud LIMAS, 2009)

Na manutenção o sistema ajuda gerenciar planos de manutenção e os indicadores de desempenho.

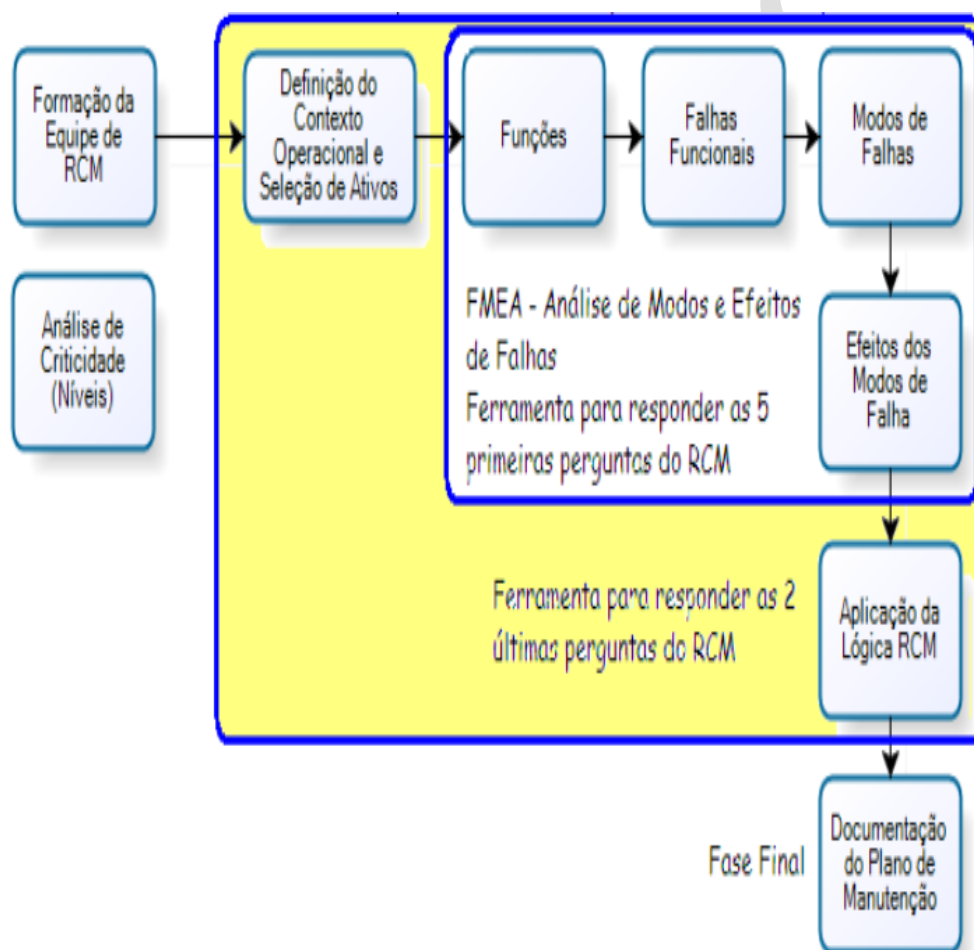
## 2.4 Manutenção centrada na confiabilidade

Conforme o Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade (Branco Filho, 1996, p.43 apud Laércio Nunes 2001, p.12), "uma falha é o término da capacidade de um equipamento desempenhar a função requerida e um defeito não torna o equipamento indisponível".

A manutenção centrada na confiabilidade se baseia no estudo das falhas, classificando-as para posterior tomada de ações, ações de contenções e ações definitivas, para (Branco Filho 2000, p.41 apud Laércio Nunes 2001, p.18), a MCC “com sua ênfase em otimização documentação, rastreabilidade e continuidade está sintonizada com as mudanças gerenciais que vem processando ultimamente na indústria em geral”.

Uma das ferramentas utilizadas na MCC é a de Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) introduzido para análise de modo e efeito das falhas em linhas gerais, conforme COTNAREANU (1999, p.43 apud NUNES 2001, p.20) pode-se afirmar que a FMEA constitui em uma abordagem simples, sistemática e direta para a identificação das fontes básicas de falhas, suas causas e consequências, verificando os métodos existentes para a detecção ou controle dessas falhas, e, definindo as ações corretivas necessárias para eliminar as causas ou reduzir seus efeitos.

Figura 4 – Processo implementaçãoda MCC ou RCM



Fonte: Adaptado de MARQUÉS ET. AL. (2009 apud LIMA; SANTOS; SAMPAIO 2010).

A documentação no plano de manutenção se faz muito importante para que as ações sejam permanentes no processo de execução da melhoria contínua.

## 2.5 Mão de obra no Brasil

A Mão de obra no Brasil ainda carece de conhecimento para atender a demanda a esta nova indústria moderna e competitiva, com as novas tecnologias seja mecânica, elétrica, eletrônica, a automações, os softwares de integração, a instrumentação junto à supervisórios e a comunicação em redes aliado a uma grande necessidade de armazenamento de dados inserido em uma transformação digital e a internet das coisas, além é claro das metodologias aplicadas às técnicas e a gestão da manutenção.

Pensando neste novo conceito se faz necessário um avanço na educação e uma valorização das instituições de ensino tecnológico, junto à políticas governamentais para que o profissional da indústria e em especial o de manutenção consiga conhecer estas tecnologias e praticar as metodologias da engenharia de manutenção.

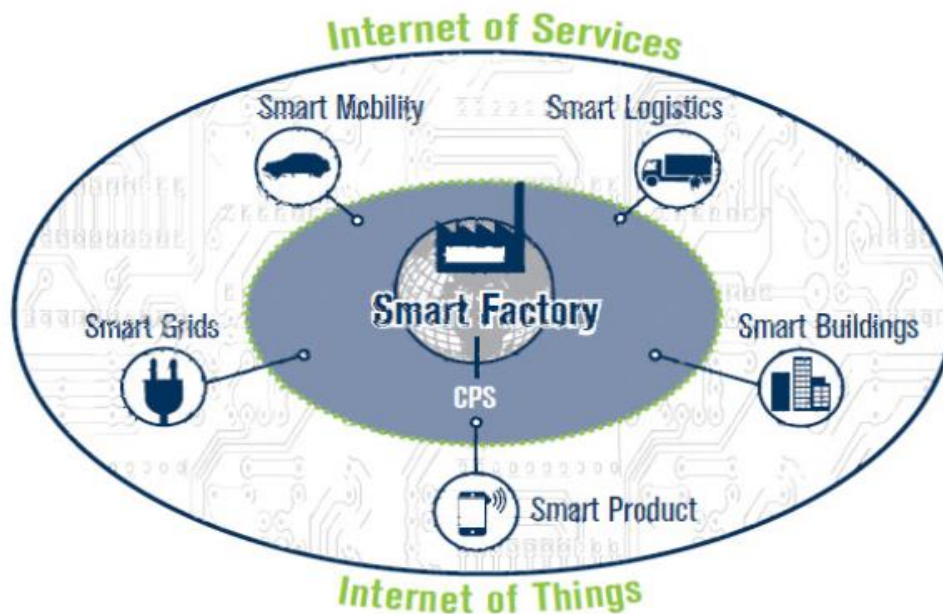
Engenharia de Manutenção - “é o conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida”. Ou seja, é deixar de ficar consertando — convivendo com problemas crônicos —, mas melhorar padrões e sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dar *feedback* ao projeto e interferir tecnicamente nas compras. Quem só faz a manutenção corretiva continua “apagando incêndio”, e alcançando péssimos resultados. Desta forma, a organização que utilizar a manutenção corretiva, mas incorporando a preventiva e a preditiva, rapidamente estará executando-a engenharia de manutenção (XAVIER, 2003, p. 5).

## 2.6 Indústria 4.0

O termo indústria 4.0 teve início na Alemanha, através da associação de representantes do governo, empresas e Instituições educacionais a fim de abordar e aprimorar a competitividade da indústria alemã.

Segundo KAGERMANN ET. AL. (2003 apud Azevedo p.43) a indústria 4.0 cria o que tem sido chamado de *smart factory*, que é uma fábrica inteligente com uma estrutura modular em que os sistemas ciberfísicos monitoram processos físicos, criando-se uma cópia virtual do mundo físico – e tomam decisões descentralizadas; fazem o uso intenso de sistemas ciberfísicos e internet das coisas, que se comunica entre si e com humanos em tempo real. Os serviços internos da fábrica inteligente e entre organizações que compõem o ciclo são oferecidos e praticados no âmbito da cadeia de valor.

Figura 5 – Fabrica Inteligente



Fonte: Adaptado de KAGERMANN (2013 apud AZEVEDO 2017)

### 3 METODOLOGIA

Com base nas pesquisas bibliográficas, foram explorados os conceitos de gerenciamento e administração da manutenção na busca das necessidades do profissional moderno e os desafios das técnicas para a gestão de ativos que cada vez mais possuem novas tecnologias o que exigem um maior conhecimento do profissional para realizar o gerenciamento da manutenção planejada de forma eficaz dentro da indústria moderna.

### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 4.1 Orçamento

Fica claro que a pergunta a ser respondida é quando aplicar, qual técnica aplicar, qual a melhor manutenção e quanto custam isso?

A resposta é muito clara, todas elas podem ser aplicadas ao mesmo tempo, mas toda indústria esta preparada para aplica-las?

O orçamento é um fator muito importante na indústria, e é o que ira permitir modular entre as formas de gerir a manutenções. Também é claro que todas as indústrias gostariam de ter uma engenharia de manutenção, mas se não é possível o importante é ter um orçamento viável do ponto de vista contábil para poder gerenciar as necessidades de

forma técnica e não apenas financeira, quando as decisões são tomadas apenas do lado financeiro a probabilidade dos custos serem maiores se tornam muito mais alta e a saúde financeira da empresa pode piorar não apenas nos gastos com os equipamentos, mas também na perda de vendas e de clientes.

#### **4.2 Mão de obra**

A estrutura das empresas em muitas vezes não são suficiente para preparar sua equipe e aí entra as instituições de ensino e governo para poder fomentar esta ideia o que pode vir ajudar muitas pequenas e médias empresas, pois é claro que empresas de grandes orçamentos arrastam os melhores profissionais e é somente com muita oferta de profissionais qualificados que facilitaria as pequenas e médias empresas contidas neste contexto.

#### **4.3 Tipos de manutenção**

Muitas indústrias nos países subdesenvolvidos ainda estão longe da indústria 4.0, mas nem por isto não possam aplicar técnicas de preventiva, preditiva e a manutenção detectiva, é claro que sem ao menos um analista de manutenção para planejar e controlar planos de manutenção, indicadores de desempenho, registros de documentos, a dificuldade fica maior. Algumas atividades podem ser terceirizadas principalmente dentro da manutenção preditiva como a análise de óleo de um transformador, ou de um dispositivo de acionamento hidráulico, bem como a termográfica em equipamentos elétricos e até mesmo uma análise de vibração em um mancal.

#### **4.4 Indústria 4.0**

Muitas indústrias com maiores orçamentos e ou com um bom planejamento a médio e longo prazo podem partir para este nível, é claro que investir em softwares de integração (ERPs), indústria toda instrumentada com dados reais monitorados em supervisórios, com uma boa comunicação e grande capacidade de armazenamento de dados, aplicado a uma boa rede de comunicação dos dados em tempo real faz toda a diferença na agilidade e tomada de decisões, com profissionais preparados dentro de uma metodologia TPM, manufatura classe mundial é sonho de qualquer empresa, mas é preciso sonhar, é preciso planejar, investir tecnicamente em equipamentos e mão de obra e valorizá-la para reter estes talentos, para isto é necessário que dentro do organograma desta organização tenha pessoas estudadas e preparadas para buscar e manter a melhoria contínua, dentro da gestão de pessoas, gestão de ativos e gestão de recursos.

### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base no estudo, pode se afirmar que as manutenções nas indústrias são complexas, porém não impossíveis de se obter bons resultados e que pequenas técnicas como, por exemplo, uma classificação de máquinas através de um fluxo de valor pode auxiliar e ajudar em muito a gestão dos ativos, claro que em um universo plural dentre a qual encontramos várias gerações de desenvolvimento da indústria e da manutenção o mais importante é situar-se e buscar o Benchmarking no mercado, estar vivo em tempos atuais já é um grande feito, porém é preciso melhorar continuamente, a gestão da manutenção deve ser olhada de forma não mais como custo e sim como investimentos, orçamento adequado e um bom plano de investimento a médio e longo prazo e que bem executado de forma sustentável é o caminho para a sobrevivência.

Também é visível que com o estudo, pode se notar que muito aí está por se oferecer, em termos de tecnologia, automação, integração, comunicação e armazenamento de dados e que a indústria 4.0 veio para ficar, uma indústria moderna com controles e dados instantâneos que permite tomada de decisões em tempo real, melhorando o processo de fabricação, a qualidade dos produtos e a produtividade, em tempos que o custo está cada vez mais nas alturas e lucro cada vez menor, não se pode fechar os olhos para o futuro que já nos aponta como presente e fica claro que o passo para crescer só virá com uma boa gestão e que a manutenção faz parte deste contexto.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. T. **Transformação** digital na Indústria: indústria 4.0 e a rede de água inteligente no Brasil. (Doutorado em Ciências Engenharia de Sistemas Eletrônicos) – Escola Politécnica da Universidade São Paulo, SP, 2017.

GUELBERT, M. (s.d.) **Estruturação** de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa do segmento automotivo. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - UFRGS, Porto Alegre, 2004.

NUNES, E. L. **Manutenção** centrada em confiabilidade: análise da implantação em uma sistemática de manutenção. Dissertação (Pós graduação em Engenharia) - UFSC, Santa Catarina, 2001.

LIMAS, C. E. A. **Sistema** integrado de gestão ERP: benefícios esperados e problemas na implantação em pequenas empresas brasileiras. Dissertação ( Mestre em Engenharia Produção) - Ufpr, Ponta Grossa, 2009.

LIMA, J. R. T., Santos, A. L. B, Sampaio, R.R. **Sistema** gestão da manutenção: uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade. Dissertação ( xxx encontro nacional de engenharia de produção) - ABEPRO, São Carlos, 2010.

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

SOUZA, J. C. **Manutenção** na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudança. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - UFSC. Florianópolis, 2001.

XENOS, H. G. **Gerenciando** a Manutenção Produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento** e controle de Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.