



BIANCA MENEZES ROCHA

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA
QUALIDADE DO PRODUTO**

Maceió
2021

BIANCA MENEZES ROCHA

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA
QUALIDADE DO PRODUTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Pitágoras como requisito parcial para
a obtenção do título de graduado em Engenharia
de Produção.

Orientador: Danilo Pereira

BIANCA MENEZES ROCHA

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA QUALIDADE
DO PRODUTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
faculdade Pitágoras, como requisito parcial para
a obtenção do título de graduado em Engenharia
de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Fagner Farias Franca de Assis

Prof(a). Diego Vital Jatobá

Prof(a). Gildenor Pereira Leite Filho

Maceió, 06 de dezembro de 2021

Dedico este trabalho a todos os meus familiares, amigos e professores que me serviram de apoio durante todo o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meu Deus que até aqui tem me sustentado, também a meus pais Maria Cicera e Valdemir José, que desde o começo foram meus maiores incentivados, sempre acreditaram em mim e fizeram do meu sonho o sonho deles. Em especial deixo meus agradecimentos a meus amigos Paulo Ricardo, Elisana Sabrina, Weverton José e Carlos Daniel, pois sempre estavam dispostos a estenderem suas mãos e ajudar no que fosse preciso, permanecendo unidos durante todo o percurso. E por fim, sou grata a todos os meus professores que me ajudaram no meu processo de formação e aprendizagem.

*Posso todas as coisas naquele que me fortalece
(Bíblia Sagrada)*

ROCHA, Bianca Menezes. **A importância da gestão da manutenção na qualidade do produto**. 2021. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Pitágoras, Maceió, 2021.

RESUMO

O trabalho bibliográfico apresentado foi realizado com o objetivo de demonstrar a relação existente entre a gestão da manutenção e a qualidade dos produtos adquiridos na linha de produção. A preocupação das empresas em aumentar a qualidade dos seus produtos, a disponibilidade dos equipamentos e diminuir seus custos têm crescido de forma constante e juntamente com a crescente preocupação com a competitividade, esses fatores exigem das empresas um posicionamento maior sobre o desenvolvimento e aplicabilidade de novas ferramentas para gerenciar o processo produtivo. Todos esses fatores estão diretamente ligados a manutenção dos equipamentos, por isso ela é vista como fator estratégico para a conquista dos melhores resultados. Dentro de qualquer empresa bem sucedida é importante conhecer os conceitos de manutenção, de qualidade, os principais tipos de manutenção, principais formas de atuação e aplicabilidade, as ferramentas de qualidade adequadas para o processo, etc. Todo conhecimento adquirido sobre qualidade e manutenção são imprevisíveis para o alcance dos objetivos da organização e este trabalho destaca os principais pontos sobre esses temas essenciais para o andamento de qualquer empresa.

Palavras-chave: Manutenção. Qualidade. Ferramentas. Produção.

ROCHA, Bianca Menezes. **The importance of maintenance management on product quality**. 2021. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Pitágoras, Maceió, 2021.

ABSTRACT

The bibliographical work presented was carried out in order to demonstrate the relationship between maintenance management and the quality of products purchased in the production line. The concern of companies to increase the quality of their products, the availability of equipment and reduce their costs has grown steadily and together with the growing concern with competitiveness, these factors require companies to take a greater stance on the development and applicability of new tools to manage the production process. All these factors are directly linked to equipment maintenance, which is why it is seen as a strategic factor for achieving the best results. Within any successful company, it is important to know the concepts of maintenance, quality, the main types of maintenance, the main forms of action and applicability, the quality tools suitable for the process, etc. All knowledge acquired about quality and maintenance is unpredictable for the achievement of the organization's goals and this work highlights the main points about these essential themes for the progress of any company.

Keywords: Maintenance. Quality. Tools. Production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – As 3 Gerações da Manutenção	13
Figura 2 – Principais Tipos de Manutenção	15
Figura 3 – Estrutura Centralizada	20
Figura 4 – Estrutura Descentralizada	21
Figura 5 – Estrutura Mista	22
Figura 6 – Exemplo de Utilização do Diagrama de Causa e Efeito	26
Figura 7 – Exemplo de Utilização do Diagrama de Pareto	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FMEA	Análise do Tipo e Efeito de Falha

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. A MANUTENÇÃO E SEUS MÉTODOS	13
2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	13
2.2 CONCEITOS DA MANUTENÇÃO	14
2.3 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO	15
2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA	16
2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA	16
2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA	17
3. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO E SUAS FORMAS DE ATUAÇÃO	18
3.1 O IMPACTO DA TECNOLOGIA NA IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO	18
3.2 AS VANTAGENS DA MANUTENÇÃO	19
3.3 FORMAS DE ATUAÇÃO DA MANUTENÇÃO	19
3.3.1 CENTRALIZADA	19
3.3.2 DESCENTRALIZADA	20
3.3.3 MISTA OU POR ÁREA	21
4. MANUTENÇÃO E QUALIDADE	23
4.1 CONCEITOS DA QUALIDADE	23
4.2 A RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E QUALIDADE	23
4.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MANUTENÇÃO	25
4.3.1 FMEA	25
4.3.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	25
4.3.3 DIAGRAMA DE PARETO	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

As organizações buscam ser cada vez mais competitivas, e uma das formas delas se manterem bem no mercado é garantindo uma boa gestão da manutenção. Uma manutenção gerenciada habilmente contribuirá para qualidade e produtividade, terá controle máximo, será ágil nos processos industriais e reduzirá custos de produção garantindo uma vantagem competitiva para empresa, sobre os concorrentes.

Se preocupar com manutenção também é pensar em qualidade e essa presente pesquisa aborda a relação entre esses dois assuntos tão importantes na gestão empresarial. Não é difícil perceber a ligação que há entre gestão da manutenção e qualidade, mas em um ambiente empresarial um conhecimento superficial sobre os assuntos não será o suficiente.

Com os avanços e mudanças tecnológicas na área da indústria que só cresce, a preocupação com a manutenção cresce junto, pois as exigências do mercado são cada vez maiores, pede-se muito em pouco tempo. À vista disso, esse trabalho apresenta a seguinte situação problema: De quais formas a gestão da manutenção pode ajudar na qualidade do produto?

Para uma compreensão mais precisa do assunto que será abordado durante toda pesquisa, além do objetivo principal que é mostrar de que forma a qualidade do produto está associada a gestão da manutenção, também foram designados objetivos específicos que são grandes auxiliares no desenvolvimento do trabalho, esses são: Ressaltar o conceito de manutenção e quais os seus tipos, mostrar a importância da gestão da manutenção e suas formas de atuação nas empresas e destacar que a qualidade do produto final depende de um processo de produção excelente e como a gestão da manutenção e da qualidade ajudam a chegar nesse resultado.

O estudo apresentará como tipo de pesquisa uma revisão bibliográfica, para sua elaboração serão pesquisados livros, artigos científicos e dissertações, todos os trabalhos publicados nos últimos 25 anos e serão designados por via dos seguintes canais de busca: “bibliotecas digitais”, “sites de banco de dados”, etc. Para busca serão utilizadas palavras-chave como: “Gestão da manutenção”, “manutenção”, “qualidade”, etc.

2. A MANUTENÇÃO E SEUS MÉTODOS

2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

O processo de manutenção iniciou depois da Segunda Guerra Mundial e antes dos anos 60, devido um aumento considerável da produção e o cuidado para que se mantivesse o funcionamento das máquinas. O aumento da dependência dos equipamentos fez com que fosse dado mais atenção a disponibilidade e confiabilidade, em busca de maior produtividade.

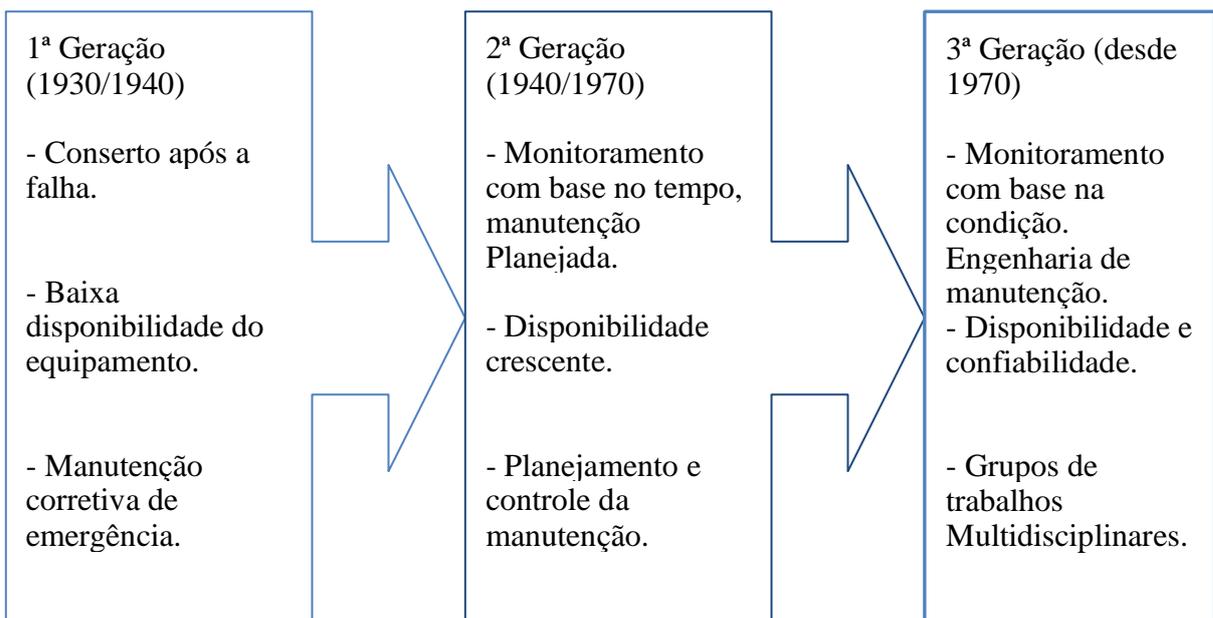
A evolução da manutenção se divide em três gerações (MORAES, 2004):

1ª Geração (1930 a 1940): É definida pelo reparo após acontecer a falha ou manutenção emergencial.

2ª Geração (1940 a 1970): Iniciam-se intervenções preventivas baseadas no tempo, visando um trabalho de monitoramento, elevado custo da manutenção.

3ª Geração (desde 1970): é conhecida pela disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções baseadas nas análises das condições dos equipamentos, pela melhor qualidade do produto e pela utilização de software de gerenciamento da manutenção.

Figura 1 - As 3 Gerações da Manutenção



Fonte: MORAES (2004, p.47)

A figura 1 retrata os pontos principais do processo de evolução da manutenção em suas decorrentes gerações. Destacando a crescente evolução com a preocupação do mantimento contínuo dos equipamentos nos processos.

2.2 CONCEITOS DA MANUTENÇÃO

A partir do momento que a manutenção começa a ser reconhecida surgiu uma enorme variedade de definições para o termo “Manutenção”, muitos autores sugerem conceitos que na maioria das vezes parte de um ponto comum. A Associação brasileira de Normas Técnicas – (ABNT, 1994) indica a manutenção como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Gusmão (2003) a conceitua como o conjunto de atividades direcionadas para garantir a minimização dos custos, os equipamentos sempre disponíveis funcionando na sua capacidade máxima, prevenindo a ocorrência de falhas, identificando e solucionando o mau desempenho por defeitos presentes nos equipamentos. Alguns autores, assim como Gusmão, tratam o assunto de forma mais abrangente, falando sobre o que a manutenção significa para as organizações tanto de forma direta como indireta.

Autores como Slack et al. (2002), por sua vez, observam que a manutenção é o termo usado no sentido de retratar a forma usada para prevenir as falhas nas organizações e manter cuidados constantes nas suas instalações físicas. De maneira mais direta, associa a manutenção com o cuidado com o equipamento, suas falhas e defeitos.

Para Xenos (2004) a manutenção, de forma restrita, é quando o equipamento volta as suas condições normais e de forma ampla, é quando se desenvolve modificações nas condições originais dos equipamentos através da introdução de melhorias para evitar falhas, reduzir custos e aumentar a produtividade.

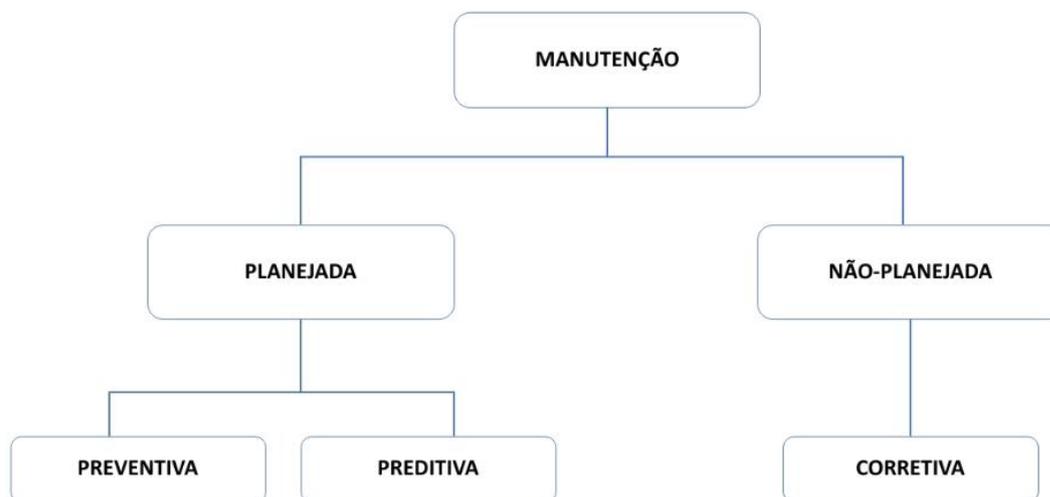
Analizando todos os conceitos apresentados sobre manutenção facilmente se percebe a importância da gestão da manutenção dentro das empresas. É necessário planejar a manutenção e administrar corretamente as mais diversas variáveis envolvidas em sua gestão, desde o planejamento de compras e dimensionamento de estoques de materiais até a interferência na produção, com planos de paradas.

2.3 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção apresenta diferentes métodos de aplicação e é importante conhecê-los bem antes de definir o modelo mais adequado para a empresa. Todos os tipos de manutenção apresentam suas vantagens e desvantagens, o melhor método será realmente o que mais se enquadrar no modelo produtivo da empresa, o que apresentar menor custo e maior confiabilidade ao processo de produção.

Kardec e Narcif (2009) abordam as diferentes formas de aplicação da manutenção que, por sua vez, possuem diferentes tipos: A manutenção corretiva (planejada e não planejada), preventiva, preditiva, detectiva e engenharia de manutenção. Dependendo do resultado esperado, da confiabilidade que a empresa deseja e onde será aplicada, existe um tipo de manutenção que mais se adegue a situação. Por isso, umas das etapas cruciais na gestão da manutenção será a escolha de qual tipo utilizar.

Figura 2 – Principais Tipos de Manutenção



Fonte: Adaptado de ALMEIDA (2005)

A figura 2 demonstra de forma clara e objetiva os principais tipos de manutenção utilizados nas empresas e estabelece uma divisão entre essas manutenções, que podem ser planejada e não planejada.

2.3.1 Manutenção corretiva

O método mais primitivo de manutenção é a manutenção corretiva, que surge justamente da necessidade de se corrigir as falhas e erros na linha de produção, quando ainda não se tinha tanta preocupação com esse assunto. De acordo com Xenos (2004, p.23):

A manutenção corretiva sempre é feita depois que a falta ocorreu. Em princípio, a opção por esse método de manutenção deve levar em conta fatores econômicos: é mais barato consertar uma falha do que tomar ações preventivas? Se for, a manutenção corretiva é uma boa opção. Logicamente, não podemos nos esquecer de levar em conta também as perdas por paradas de produção, pois a manutenção corretiva pode sair muito mais caro do que imaginávamos em princípio.

A escolha do tipo de manutenção a ser aplicado na empresa tem que levar em consideração o fator econômico, não basta aparentemente funcionar bem na empresa, além disso, tem que ser viável financeiramente, rentável para a organização como um todo, pois uma só parada na produção pode trazer prejuízo enormes.

2.3.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva, diferentemente da corretiva, visa a prevenção das falhas e paradas indesejadas, trabalha para prevenir a quebra, são ações para evitar os imprevistos durante a produção. Segundo Marcorin e Lima (2003):

O termo manutenção preventiva é muito amplo e se define como um conjunto de ações que tem por objetivo prevenir a quebra. A manutenção preventiva está fundamentada em intervenções periódicas, geralmente programadas segundo a frequência definida pelos fabricantes dos equipamentos. Essa política, em muitos casos, leva a desperdícios, pois não considera a condição real do equipamento. O simples fato de a manutenção preventiva reduzir o risco de paradas não programadas, devido a falhas no equipamento já a coloca como uma opção melhor do que a manutenção corretiva em máquinas ligadas diretamente ao processo. Se faz importante ressaltar, que ela possui alguns pontos a serem considerados.

Martins e Laugeni (2015) diz que “a manutenção preventiva exige muita disciplina. Suas consequências em falhas de serviço são as consideradas mais sérias”. Esse tipos de manutenção tem o potencial de trazer inúmeras vantagens, entre elas a melhoria da qualidade dos produtos e a redução de custos, porém não

pode ser realizada de qualquer maneira, a todo um estudo e normas a serem respeitadas.

2.3.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva trabalha em cima do ciclo de vida do equipamento e assim, consegue ter resultados mais assertivos. O tempo de reparo é definido de acordo com a real necessidade do equipamento. É importante compreender que:

A manutenção preditiva caracteriza-se pela medição e análise de variáveis da máquina que possam prognosticar uma eventual falha. Desse modo, a equipe de manutenção pode se planejar para a intervenção e aquisição de peças (custo da manutenção), reduzindo gastos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção (custo da indisponibilidade) (MARCORIN e LIMA, 2003).

Marcorin e Lima (2003) também afirma que esse método funciona como acompanhamento, e por esse motivo, precisa-se de uma mão de obra mais qualificada e instrumentos de medição, entretanto, o aparente alto custo é plenamente recompensado pelos seus resultados que são cada vez mais próximo do ponto ótimo da relação custo/benefício em equipamentos.

No próximo capítulo será abordado a importância da manutenção, suas atuações e como a falta de manutenção afeta ou prejudica a produção das empresas, visando destacar o papel imprescindível da gestão da manutenção para a produtividade, confiabilidade da empresa e qualidade do produto.

3. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO E SUAS FORMAS DE ATUAÇÃO

3.1 O IMPACTO DA TECNOLOGIA NA IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

Todo processo passa por mudanças e a manutenção já passou por muitas, tanto no seu próprio conceito, como também na sua visibilidade e aplicabilidade. No início quase não se ouvia falar sobre a necessidade e importância da manutenção, não existia gerenciamento para essa área, como os equipamentos eram bem mais simples e seus reparos bastante rápidos, a preocupação dos gestores nessas questões eram mínimas.

Entretanto, a preocupação com a manutenção surgiu juntamente com os avanços tecnológicos, a complexidade das instalações e equipamentos trás consigo uma maior necessidade de organização da manutenção. É relevante atenta-se ao fato de que:

Nos últimos anos, as atividades de manutenção têm passado por mudanças profundas tanto no aspecto gerencial quanto no aspecto tecnológico e, por conseguinte, em recursos humanos. Essas alterações são consequências das seguintes condições: aumento do número e da diversidade dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que precisam ser conservados; programas mais complexos de produção; novas tecnologias de manutenção; novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades. (ABREU; OLIVIO; RICCO, 2017, p. 12).

A tecnologia tem o grande potencial para causar importantes alterações na indústria de modo geral e mais do que nunca, nessa geração tão competitiva, para um bom desenvolvimento as empresas devem estar preparadas e atualizadas. Segundo Abreu, Olivio e Ricco (2017, p.13):

As empresas têm reagido mais rapidamente às mudanças. Essa nova postura inclui uma crescente conscientização do quanto uma falha de equipamento afeta os resultados operacionais da empresa, a segurança e o meio ambiente. Tem-se observado uma maior conscientização da relação existente entre manutenção e qualidade do produto, maior pressão para se conseguir alta disponibilidade e confiabilidade da instalação, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos.

Com os avanços tecnológicos a necessidade de ter uma linha de montagem ainda mais segura, sem falhas repentinas ou equipamentos defeituosos só cresce, a manutenção afeta diretamente o custo, a qualidade e diversos outros fatores que anteriormente não eram associados a mesma. É importante conhecer as vantagens que uma boa gestão da manutenção proporciona para as empresas.

3.2 AS VANTAGENS DA MANUTENÇÃO

A manutenção tem um papel crucial no desempenho das organizações, interferindo diretamente na disponibilidade operacional dos equipamentos, eficiência dos processos bem como da qualidade do produto final. Suas vantagens estão mais associadas a como a falta na manutenção afeta a produção, uma vez que máquinas e equipamentos com defeitos e/ou parados, os prejuízos serão inevitáveis, provocando:

- Diminuição ou interrupção da produção;
- Insatisfação dos clientes;
- Perdas financeiras;
- Aumento dos custos;
- Atrasos nas entregas;
- Perda de mercado.

Esses aspectos ressaltam a vantagem de se ter uma gestão da manutenção para fazer o setor de manutenção funcionar da melhor forma possível, diminuindo o as falhas e paradas que tanto trazem prejuízos para as empresas.

3.3 FORMAS DE ATUAÇÃO DA MANUTENÇÃO

A forma de atuação da manutenção é fundamental para uma excelente estrutura organizacional da manutenção. A forma de atuação dependerá das características dos produtos e do tamanho da organização, e pode ser, segundo Kardec e Nascif (2001):

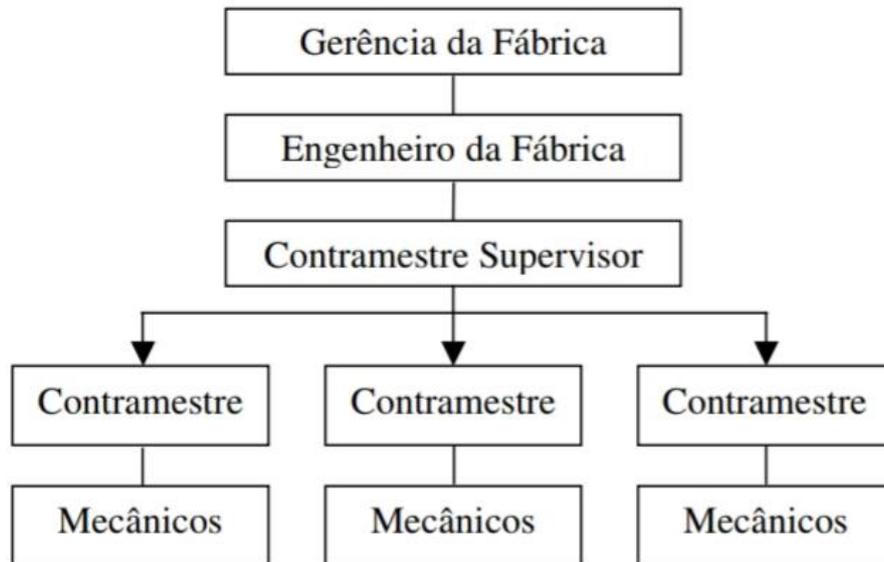
- Centralizada;
- Descentralizada;
- Mista.

3.3.1 Centralizada

A principal característica da organização da manutenção de forma centralizada é que existe apenas um órgão de manutenção, e ele fica na mesma linha operacional e atendendo a demanda de todos os setores (SOUZA, 2008). A manutenção

centralizada é aplicada principalmente em empresas de pequeno e médio porte onde os equipamentos ficam centralizados no layout (KARDEC;NASCIF,2009).

Figura 3 – Estrutura Centralizada



Fonte: NEPOMUCENO, 1989.

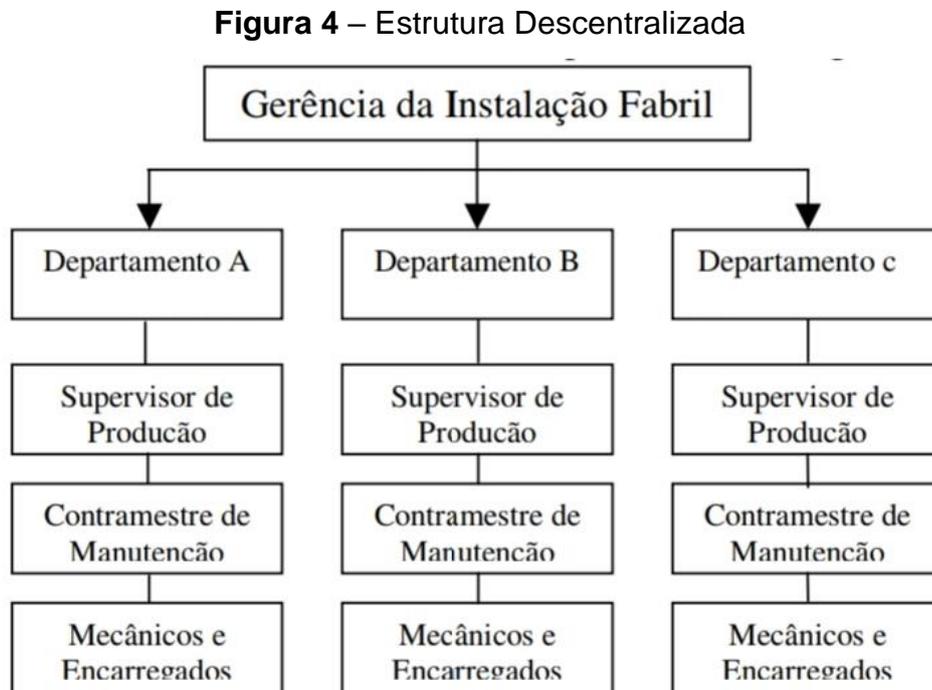
A figura 3 exemplifica bem como seria a aplicabilidade desse tipo de estrutura em uma organização, demarcado as divisões de funções.

Conforme Nepomuceno (1989) a manutenção centralizada tem como principais vantagens as seguintes características: Uma equipe suficiente para realização dos serviços de forma qualificada, os funcionários especializados são utilizados com mais eficiência, um único responsável pela manutenção e toda contabilidade das despesas de manutenção são centralizadas. Porém suas principais desvantagens são: Difícil supervisão pelo fato dos envolvidos ficarem espalhados, as retiradas de ferramentas e materiais geram grande perda de tempo, é necessário maior controle administrativo e a produção e a manutenção podem se chocar, já que suas prioridades são diferentes.

3.3.1 Descentralizada

A estrutura de manutenção descentralizada estabelece uma equipe de manutenção para cada área ou processo da empresa, sendo responsável pela execução das atividades, controle e planejamento (SOUZA, 2008). Esta estrutura é

mais apropriada para empresas de grande porte, pois geralmente há uma grande distância entre os setores e processos. A Figura 4 apresenta a estrutura de gestão da manutenção descentralizada.



Fonte: NEPOMUCENO, 1989.

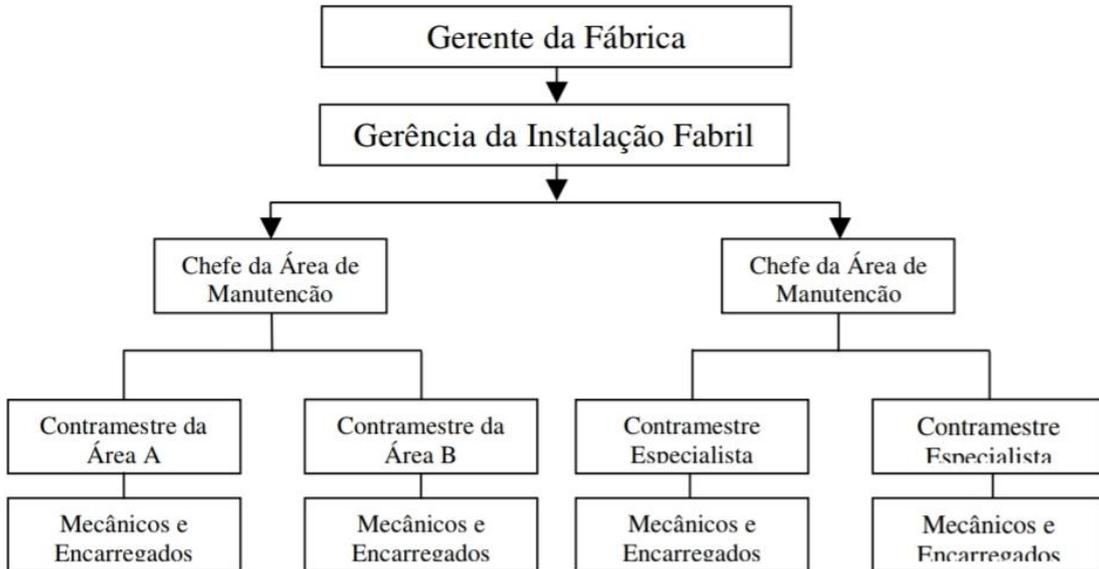
Segundo Nepomuceno (1989:38) a manutenção descentralizada possui como desvantagem os seguintes itens: Supervisores de produção desqualificados sem conhecimento técnicos para orientação, os supervisores de produção acabam não se preocupando com a manutenção em si é problemas maiores com a distribuição de pessoal.

3.3.1 Mista ou por área

A estrutura de gestão da manutenção mista é caracterizada ser gerenciada por um único órgão (responsável pela padronização e controle dos processos) e ao mesmo tempo, dar autonomia a cada área ou processo realizar a execução das atividades. que é responsável pela padronização e controle dos processos (SOUZA, 2008). Uma dos seus melhores pontos é que como é uma junção da manutenção centralizada e da manutenção descentralizada, ela oferece as vantagens das duas estruturas e por esse motivo é mais utilizadas em organizações de grande porte

A figura 5 ilustra bem esse tipo de atuação mista, destacando a delegação de funções em uma empresa que melhor se adequa a esse modelo.

Figura 5 – Estrutura Mista



Fonte: NEPOMUCENO, 1989.

No próximo capítulo será apresentado a associação entre gestão da manutenção e gestão da qualidade. A qualidade é um dos principais diferenciais em qualquer empresa e a manutenção também necessita dos princípios da qualidade nos seus procedimentos. A necessidade de ferramentas da qualidade também será um dos assuntos abordados.

4. MANUTENÇÃO E QUALIDADE

4.1 CONCEITOS DA QUALIDADE

Na linguagem comum, a qualidade pode ter vários sinônimos como: “excelente”, “extraordinário”, “muito bom”. E sempre com esses termos sendo aplicados em relação a produtos ou serviços. Existem diversas definições para qualidade, segundo Falconi (2004):

[...] um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente [com a devida assistência, é claro].

A qualidade está muito associada a satisfação do cliente, ela é muito mais subjetiva do que objetiva. “Qualidade é muitas vezes empregada com o significado ‘excelência’ de um produto ou serviço, suas necessidades ou expectativas”. (OAKLAND, 1994, p. 14).

Entender o que esse termo tão conhecido significa quer dizer é de grande peso para a competitividade das organizações, ela é a principal arma na competitiva e é mais que necessário compreendê-la e aprender a usá-la de forma estratégica para alcançar os resultados desejados das empresas.

4.2 A RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E QUALIDADE

A manutenção tem uma grande relação com a qualidade do produto e visando isso, as empresas têm compreendido melhor o que a falta de uma boa gestão da manutenção pode ocasionar nos resultados da empresa. Preocupa-se com manutenção também é pensar na satisfação dos clientes, na competitividade do mercado e na minimização dos custos.

Com o desenvolvimento econômico observa-se que os resultados das empresas dependem cada vez mais de processos mecânicos e automatizados. De acordo com Harilaus Georgius D'Philipos Xenos (2004, p.46):

A qualidade dos produtos e serviços depende cada vez mais do bom funcionamento dos equipamentos e instalações de produção. Quando estes equipamentos e instalações falham, a satisfação, o conforto e, principalmente, a segurança das pessoas podem ficar ameaçados.

Os equipamentos são responsáveis pela construção do produto, logo, o estado de conservação dos equipamentos é um fator essencial para a qualidade do produto e satisfação dos clientes. Ainda segundo Xenos (2004, p.47):

Para que a empresa implemente seu gerenciamento e atinja os seus objetivos de satisfazer às necessidades das pessoas através da qualidade total, as metas relativas aos equipamentos têm que estar alinhadas com as metas de sobrevivência da empresa. Em outras palavras, é preciso utilizar os equipamentos da melhor forma, para que a organização possa atingir seus objetivos principais.

Os equipamentos devem estar sempre disponíveis e funcionando na sua capacidade ideal, a importância dessa funcionalidade faz a manutenção tem um papel crucial no processo produtivo. Segundo Xenos (2004, p.47):

Esses equipamentos somente irão produzir com as características de qualidade exigidas se puderem desempenhar suas funções operacionais básicas de forma constante. Isto coloca a manutenção dos equipamentos e instalações na linha de frente do processo produtivo, como uma das funções mais importantes para a garantia da qualidade e produtividade.

Os autores Alan Kardec e Júlio Narcif (2009) abordam que em um sistema de qualidade existem vários subsistemas que se interligam e que a manutenção tem um papel predominante nisso. Segundo Kardec e Narcif (2009, p.163):

Como sua missão é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, de modo a atender a um programa de produção ou de serviço com preservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados, cabe à Manutenção fazer a coordenação dos diversos subsistemas fornecedores, aí incluídos a engenharia e o suprimento de materiais, entre outros, de modo que o cliente interno principal, que é a operação, tenha a instalação de acordo com as necessidades da organização para atingir suas metas empresariais.

De acordo com os autores a missão da manutenção está diretamente interligada a tantos fatores importantes que seu papel seria coordenar os diversos subsistemas da qualidade. Percebe-se facilmente uma dependência entre qualidade e manutenção, pois as principais funções da manutenção são requisitos básicos para a qualidade, ou seja, para se manter um padrão de qualidade é necessário uma gestão da manutenção bem elaborada e aplicada.

4.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MANUTENÇÃO

4.3.1 FMEA

A metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha, conhecida como FMEA (do inglês Failure Mode and Effect Analysis), é uma ferramenta que visa por meio de análises de falhas e proposta de ações de avanços, evitar a ocorrência de falhas no processo ou produto (AMARAL, 2009).

O objetivo básico dessa técnica é antes da produção de cada peça e/ou produto detectar qualquer tipo de falha existente. É possível dizer que a utilização dessa ferramenta consegue aumentar a confiabilidade, pois diminui as chances do processo ou produto falhar (RAMOS, 2004).

É uma sistemática importantíssima para o setor de manutenção, uma ferramenta para relacionar informações sobre as falhas dos produtos/processos, possibilitando um maior conhecimento dos problemas e prevenção de falha, isso diminui os custos e só aumenta a satisfação e confiabilidade do cliente.

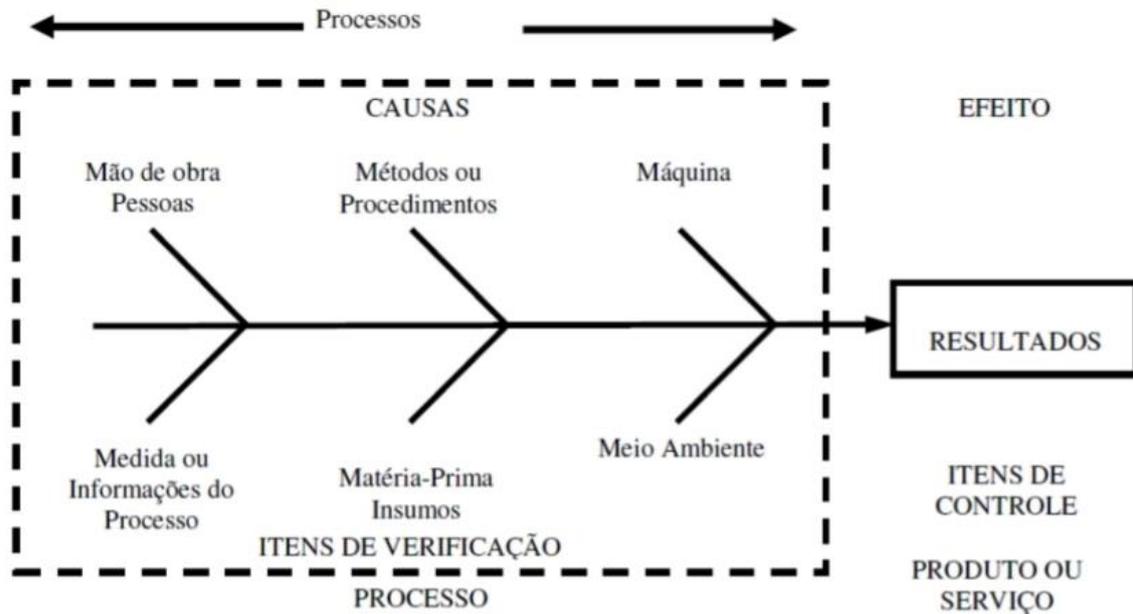
4.3.2 Diagrama de causa e efeito

Denominado também como “Diagrama Ishikawa” ou ainda “Diagrama De espinha de peixe”, o diagrama de causa e efeito é uma representação gráfica para facilitar a visualização das informações, conectando o problema a suas principais causas que o influenciam, de uma forma clara e objetiva (MIGUEL, 2006).

Este diagrama também é conhecido como 6M, pois, em sua estrutura, cada um deles com o seguinte significado:

- Método
- Matéria-prima
- Mão de obra
- Máquina
- Medição
- Meio ambiente

Figura 6 – Exemplo de Utilização do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: BARRETO (2005)

A figura 6 mostra a associação entre uma característica da qualidade (efeito) e os motivos (causas) para cada problema.

4.3.2 Diagrama de Pareto

É uma técnica geralmente utilizada para detectar causas ou problemas, identificando as interferências das causas em certo problema, verifica também os elementos com maior impacto nos efeitos, dando sempre preferência a melhor ação encontrada. A ferramenta é eficiente para achar o problema e escolher a melhor forma de agir, a melhor ação com os melhores benefícios (PALADINI, 2004).

Martins (2002) se refere a ferramenta como um modelo gráfico de barra que organiza ordenadamente os acontecimentos, do mais alto ao mais baixo, facilitando a priorização dos problemas. Também aponta a curva de porcentagens acumuladas. Seu maior benefício é a fácil interpretação e visualização dos problemas ou motivos mais relevantes.

Figura 7 – Exemplo de Utilização do Diagrama de Pareto



Fonte: WERKEMA (1995)

A figura 7 demonstra um exemplo de um diagrama de pareto para um produto qualquer, nesse caso a causa que mais precisaria ser observada seria as “Rebarbas”.

Essas são algumas das tantas ferramentas da qualidade que pode ajudar no andamento da manutenção, pois o trabalho da manutenção não é apenas fazer reparos nos equipamentos, mas é uma análise mais profunda, preocupando-se com a prevenção das falhas dos equipamentos, qualidade do produto, confiabilidade e diminuição de custos.

É de grande relevância os gestores de manutenção conhecem e aplicarem essas e outras ferramentas para a melhoria dos processos de produção, preocupando se com a diminuição dos prejuízos que são causados e de forma bastante frequentes quando não se tem os cuidados adequados com a manutenção, qualidade e manutenção andam lado a lado no trabalho para alcance das metas da empresa e para satisfação dos clientes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção agora é reconhecida com um dos elementos imprescindíveis para o alcance de objetivos empresariais indispensáveis, porém nem sempre foi assim, o reconhecimento da manutenção passou por 3 importantes gerações, e durante essas gerações, os conceitos e a aplicabilidade foram se modificando e diferentes tipos de manutenção surgiram, sendo os principais destes: manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

Os avanços tecnológicos foram fundamentais para o processo de valorização da manutenção, quanto mais automatizados os processos produtivos, mais se via a necessidade dos equipamentos se manterem em funcionamento e também de acabar com os inúmeros prejuízos que eram gerados com paradas indesejadas das máquinas, com isso, a manutenção foi ganhando importância e sua implantação e gestão começam a serem vistas como elementos essenciais para as empresas. E um dos primeiros passos no gerenciamento da manutenção é a escolha da sua forma de atuação na empresa, que pode ser centralizada, descentralizada ou mista.

Além disso, a importância da gestão da manutenção está associada a sua relação com a qualidade do produto, que é um dos pontos mais almejados pelas organizações, pois, qualidade é um grande diferencial. Na constante busca pela satisfação do cliente a qualidade do produto vem como um ponto principal e não existe qualidade em um processo produtivo mal gerenciado, a gestão da manutenção anda lado a lado com a qualidade esperada, contudo, a gestão da manutenção utiliza as ferramentas da qualidade adequadas para cada processo que ajudam no alcance dos resultados desejados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. **Modelagem multicritério para seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria da utilidade multiatributo.** *Pesqui. Oper.*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 69-81, Apr. 2005

AMARAL, M. Antonio; ASSIS, KLeine K.; BARROS, Gilian C. **Avaliação na EaD: contextualizando uma experiência do uso de instrumentos com vistas à aprendizagem.** **IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE III encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** Out. 2009. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3259_1706.pdf

ABREU, Marcus; OLIVIO, Amauri; RICCO, André. **Gestão da Manutenção.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 208p

BARRETO, Juliana, LOPES, Luis Felipe. **Análise de falhas no processo logístico devido a falta de um controle de qualidade.** *Revista Produção On Line – ABEPRO –* v.5, n.2, 2005. Acesso em 20 set. 2021.

FALCONI, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** 8ªed. INDG TecS, Nova Lima, RJ, 2004a.

FALCONI, V. F. **TQC Controle da Qualidade Total.** 8ªed. INDG TecS, Nova Lima, RJ, 2004b.

GUSMÃO, C. A. **Índices de desempenho da manutenção - Um enfoque prático.** *Brasil Revista N°4*, 2001.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

MARCORIN, W. R.; Lima, C. R. C. **"Análise dos Custos de Manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos."** *Revista Ciência & Tecnologia* [on line] jul./dez. 2003, v.11 n.22 [citado em 23 de dezembro de 2015].

MARTINS, P. G.; Laugeni, F. P. (2015); **Administração da Produção.** 3. ed. São Paulo: Saraiva.

MARTINS JR., V.A. **Ferramentas da qualidade.** *Móbile Chão de fábrica*, Curitiba, 2002

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção Produtiva Total. Estudo de caso em uma empresa automobilística.** Taubaté, UNITAU, 2004.

NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva,** São Paulo, Editora Edgar Blucher, 1989.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total**. São Paulo: Nobel, 1994.

PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade**. 2ªed. Editora Atlas, São Paulo, S.P, 2006.

RAMOS, Marise N. **Possibilidades e Desafios na Organização do Currículo Integrado: Concepção e Contradições**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, Aloísio André. **Gestão da Qualidade e Confiabilidade**. Belo Horizonte : Grupo Ânima Educação, 2014.

SILVA, Romeu. **Gerenciamento do Setor de Manutenção**. 2004. 92 f. Especialização em Gestão Industrial – Universidade da Taubaté, Taubaté, 2004.

SLACK, N. ; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, R. D. (2008); **Análise da gestão da manutenção focando a manutenção centrada na confiabilidade: estudo de caso mrs logística**; (Monografia) Graduação em Engenharia de Produção); Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, 54 p.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: EDG – Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas Estatísticas Básicas Para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Werkema, 1995. 404 p. (Série Ferramentas da Qualidade).