

# **METODOLOGIA PARA GESTÃO DE MANUTENÇÃO EMPRESARIAL.**

Ricardo Fabiano de Castro Junior <sup>1</sup>, Roberto Bahia Filho <sup>2</sup>, Jose Roberto de Queiroz Abreu  
Especialista<sup>3</sup>

## **Resumo**

Este artigo tem por objetivo mostrar a importância que deve ser dada a estratégia de manutenção a ser seguida visando o bom funcionamento da produção, onde a meta é a de evitar a criação de despesas não calculadas; o melhor aproveitamento da vida útil dos ativos da empresa e o cumprimento de prazos a fim de que seja mantida a credibilidade no mercado. Dessa forma encontram-se descritos nesse projeto os tipos de manutenção e suas peculiaridades, bem como a relevante importância da organização e disciplina no seguimento da estratégia.

**Palavras Chave: Engenharia, Mecânica, Manutenção.**

## **Abstract**

This article intent to show the importance that must be given to the maintenance strategy to be followed aiming the smooth operation of production, where the goal is to avoid the creation of uncalculated expenses; a better use of the lifespan of the company's assets and compliance with deadlines in order to maintain credibility in the business market. This way the types of maintenance and its peculiarities are described, as well as the relevant importance of the organization and discipline in the follow-up of the strategy.

**Key word:** Engineering, Mechanical, Maintenance.

---

Ricardo Fabiano de Castro Júnio 'Uninorte Laureate'<sup>1</sup> (ricardof.castro@hotmail.com).

Roberto Bahia Filho 'Uninorte Laureate'<sup>2</sup>(e-mails:robertobahiafilho@gmail.com)

Jose Roberto de Queiroz Abreu Especialista<sup>3</sup> (jose.abreu@uninorte.com.br)“ trabalha na 'Uninorte Laureate'<sup>3</sup>.

## Introdução

Para a Associação de Normas Técnicas - ABNT a manutenção é “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”. (ABNT – NBR 5462 / 1994). O propósito de uma organização para a manutenção pode ser definido como um conjunto de elementos básicos que caracterizam aquilo que a organização gostaria de ser no futuro, sua vontade, seu desejo de ser e de agir. Em suma, o propósito sintetiza a vontade própria, sua autoimagem e suas crenças básicas, transcendendo as circunstâncias, não se limitando pelo ambiente externo nem pela capacitação atual (ARANTES, 2002).

Sendo assim, um plano de manutenção visa garantir maior viabilidade operacional, buscando sempre reduzir custos com eventuais paradas no maquinário de uma fábrica, o que inviabilizaria parte ou toda a linha de produção da mesma. Tal planejamento deve compor a estratégia estrutural das empresas, haja vista que um bom projeto de manutenção é capaz de minimizar desvios relacionados ao tempo de entrega de produtos ou serviços, bem como garantir a qualidade do produto final. Vale destacar que as paradas inesperadas, além de gerarem custos com o reparo do equipamento, acabam criando despesas adicionais, tais como:

- Mão-de-obra;
- Contratação de serviços;
- Horas extras de funcionários para manutenção;
- Compra de materiais e serviços de manutenção em situações de emergência;
- Aumento de gastos com energia decorrente de produção fora do horário contratado;
- Gastos extras decorrentes de acidentes com pessoal e instalações;
- Multas e prejuízos de imagem associados a acidentes ambientais;
- Multas contratuais e prejuízo de imagem decorrentes de atrasos na entrega de produtos;
- Lotes perdidos ou refugados por falta de qualidade no processo produtivo;

As manutenções representam 4,69% do PIB segundo a pesquisa “A Situação da Manutenção no Brasil” realizado em 2013 pela Associação Brasileira de Manutenção (Abraman, 2013).

O avanço é limitado para o gestor da produção que busca aumentar a produtividade de uma empresa enquanto os equipamentos e os colaboradores detêm de condições inadequadas

para alcançar a meta de otimizar a produção. É necessário que o departamento de manutenção, setor responsável pelo planejamento e estruturação da programação da manutenção, exerça sua função de forma bem definida, trazendo um sistema eficaz no tocante aos trâmites administrativos, adaptando-se à personalidade da indústria. Dessa forma, o plano de manutenção deve ser adequado de maneira que siga o desenvolvimento dos outros setores da organização, permitindo a prestação de um serviço de qualidade aos ativos da empresa. Definir o tipo de manutenção levando em conta a especificidade de cada equipamento criando um cronograma de parada, bem como a qualificação dos colaboradores responsáveis pela operação das máquinas, são algumas das medidas a serem adotadas e que permitem o bom estado de conservação dos ativos patrimoniais da empresa, reduzindo a depreciação dos mesmos.

## **Material e métodos**

De acordo com a NBR 5462 a definição de manutenção preventiva é tida pela manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, sendo destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Quanto ao tempo, tal prevenção baseia-se basicamente em ciclos predeterminados para que sejam feitos os reparos; em relação à condição, há como referência a técnica a ser aplicada, havendo o emprego de técnicas preditivas como análise de vibração, por exemplo, e até mesmo através de inspeção visual; já quando baseia-se na falha, o reparo ocorre quando observado o dano.

A imagem abaixo ilustra que a maior frequência de inspeção, que trará uma noção menor quanto à suposição da vida útil do componente, acaba gerando maior incerteza, podendo levar-nos a atuar quando o componente atingir a falha, o que representa o completo aproveitamento do mesmo.

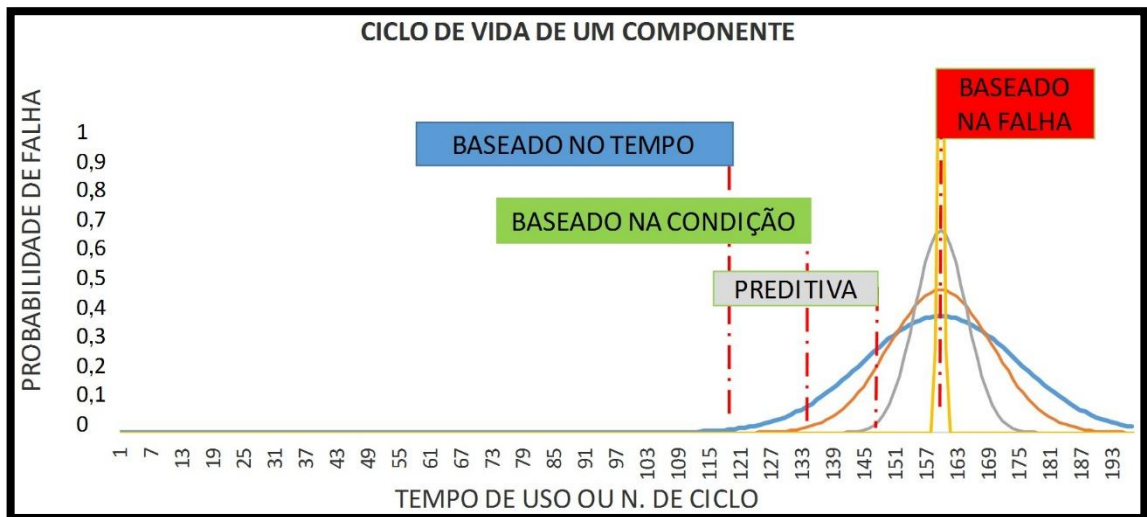


Figura 1 - Ciclo de vida de um componente. (Corrêa & Dias, 2014)

Seguindo ainda a NBR 5462, item 2.8.8 da página 7, temos que, em outras palavras, a manutenção corretiva ocorre no momento posterior a detecção da avaria do equipamento, tendo como objetivo devolver ao maquinário condições para que possa voltar a executar a função requerida.

Tendo em vista o custo de manutenção, há uma total fruição do insumo quando aguarda-se até que ocorra a parada de funcionamento do mesmo, pois dessa maneira ele será aproveitado até o final da sua vida útil. Partindo desta perspectiva torna-se possível evitar um gasto precoce com reposição dos insumos e, por isso, essa espécie de manutenção é a preferida pelas empresas.

Em contrapartida a manutenção corretiva é vista por outros como uma estratégia arriscada de manutenção, haja vista que nem sempre é possível predeterminar o momento da falha, o que deixaria a produção à mercê do equipamento. Dessa forma, dando-se a falha imprevista ou a redução da performance durante o processo produtivo, a interrupção do maquinário para sanar os devidos problemas gera prejuízos a partir da aquisição de peças para reposição ou contratação de serviços emergenciais, por exemplo, ocorrendo o que é conhecido como lucro cessante.

Por último, não se pode deixar de levar em consideração a cautela da manutenção preditiva. Citando mais uma vez a NBR 5462, a definição encontrada no seu item 2.8.9, página 7, é de que a manutenção preditiva permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão

centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir os casos onde se faria necessária a manutenção corretiva.

A manutenção preditiva busca prever a condição do equipamento para encontrar falhas no início da sua vida útil. A partir da identificação desses defeitos é possível traçar a melhor estratégia para a extinção dos mesmos

Quando levados em consideração o tempo e os custos despendidos com manutenção, respeitando a utilização de métodos mais refinados de análise e custos com a preservação de contratos de serviços, é possível notar que a manutenção preditiva leva grande vantagem quando comparada com os tipos de manutenção citados anteriormente.

<b>Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)</b>				
<b>Ano</b>	<b>Manutenção Corretiva</b>	<b>Manutenção Preventiva</b>	<b>Manutenção Preditiva</b>	<b>Outros</b>
2013	30,86	36,55	18,82	13,77
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	26,69	40,41	17,81	15,09
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56
<b>Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho)</b>				

Figura 2 - Aplicação dos Recursos na Manutenção. (ABRAMAN,2013)

Proceder de forma a buscar uma maior confiabilidade, de modo a executar manutenções prematuras nos equipamentos trocando insumos antes do tempo correto ou saturação dos mesmo e utilizando-se de mão de obra desmoderada, acaba por gerar um custo excessivo para a empresa. Contudo, agindo de maneira a buscar custo reduzido em relação a manutenção dos ativos da empresa, assim utilizando o máximo da vida útil dos insumos, acarretará em uma menor confiabilidade do funcionamento do equipamento pertinente à oscilação de tempo em que os insumos saturarão, podendo ocorrer de forma inesperada a falha do equipamento e com

isso a parada da produção da empresa. Em outras palavras: uma possível redução de custos, acaba por reduzir a confiabilidade da manutenção, o que pode elevar os custos de um processo fabril devido às pausas inesperadas, trazendo, no final das contas, um gasto maior.

O gráfico abaixo ilustra a região onde há o melhor custo x benefício para realização da manutenção, o que possibilita melhor cenário e resultado para empresa, fazendo-se necessários diversos elementos, os quais são: viabilidade do processo, despesas com manutenção preventiva, treinamento para operadores dos equipamentos, conhecimento sobre os equipamentos e bom histórico do mesmo.

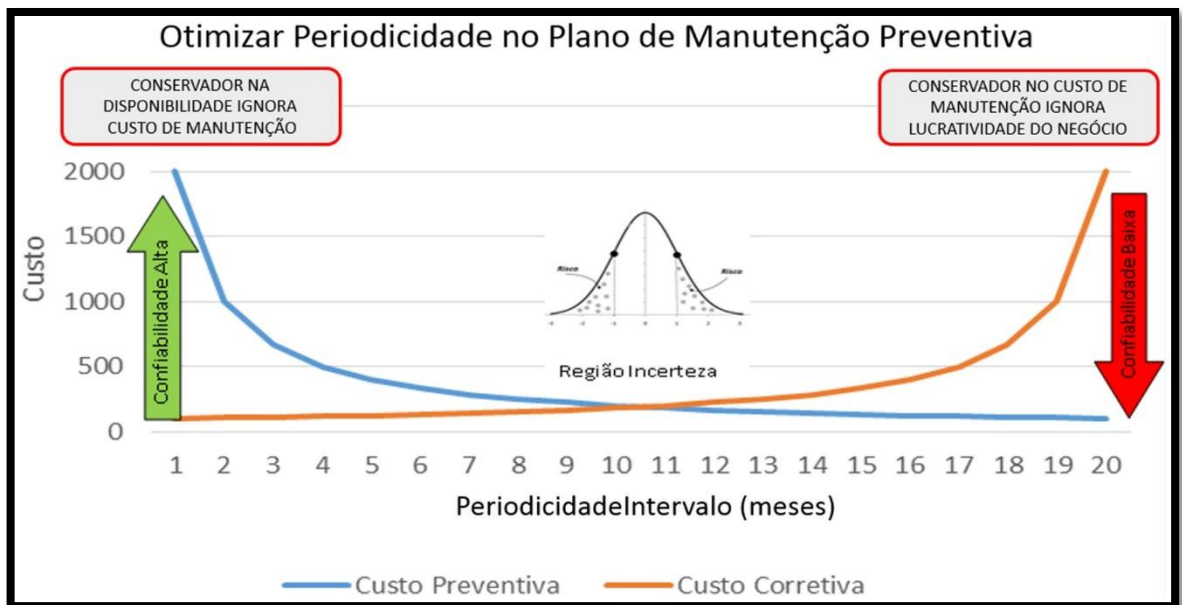


Figura 3 - Efeito dos custos na periodicidade de manutenção preventiva. (Corrêa & Dias, 2014)

O tipo de manutenção escolhido dependerá da estratégia de manutenção a ser traçada, a qual varia de acordo com as características de cada empresa. Isso quer dizer que a estratégia visa alinhar os tipos de manutenção aos objetivos da empresa. Não é questão de certo ou errado, mas uma questão de conveniência, o que não pode ocorrer é falta de um plano de manutenção.

De acordo com Márquez et al. (2009), a estruturação do plano estratégico passa por fases que possuem suas respectivas ferramentas específicas que buscam o melhor retorno, a maior disponibilidade e desempenho do equipamento, chegando também à análise do ciclo de vida dos ativos. Dessa forma, são propostas oito ferramentas e métodos de manutenção, sendo elas:

- Definição de indicadores-chave;

- Estratégia de definição de ativos prioritários e manutenção;
- Intervenção imediata nos pontos fracos de maior impacto;
- Planejamento de planos e recursos da manutenção preventiva;
- Plano preventivo, otimização da programação e recursos;
- Avaliação e controle da manutenção;
- Análise de ciclo de vida dos ativos, otimização e substituição;
- Melhoria contínua e utilização de novas técnicas.

As 3 primeiras fases possuem foco na efetividade, propondo o uso de Indicadores Balanceados de Desempenho (Balanced Scorecard – BSC) - que é uma ferramenta para difundir estratégias - e também de Indicadores-Chave de Desempenho, que diz respeito ao nosso estudo de manutenções. A partir deste último indicador é possível, segundo Marquez(2007), que sejam estimados os custos percentuais de manutenção em relação à produção, o escalonamento de manutenção e as análises de criticidade.

A quarta e quinta fases dizem respeito à eficiência, sendo que a terceira fase leva em conta a Manutenção Centrada em Confiabilidade (Reliability-Centred Maintenance – RCM), que busca permitir que os equipamentos estejam desimpedidos e sejam seguros para os seus operadores, garantindo a utilidade esperada daqueles.

A sexta e sétima fase são as de avaliação. Nessas fases, onde serão utilizados modelos de previsão, tendo como exemplo a Análise de Confiabilidade, torna-se possível pleitear os benefícios dos diversos métodos de manutenção aplicáveis. Além disso, mais especificamente na fase de número sete, são calculados os custos dos ativos em toda a sua vida (Marquez, 2009), sendo incluídos os custos de pesquisa, investimento em operação e até mesmo o custo de remoção desse equipamento. É necessário dar grande importância a essas fases no momento do planejamento estratégico para implantação de um plano de manutenção empresarial.

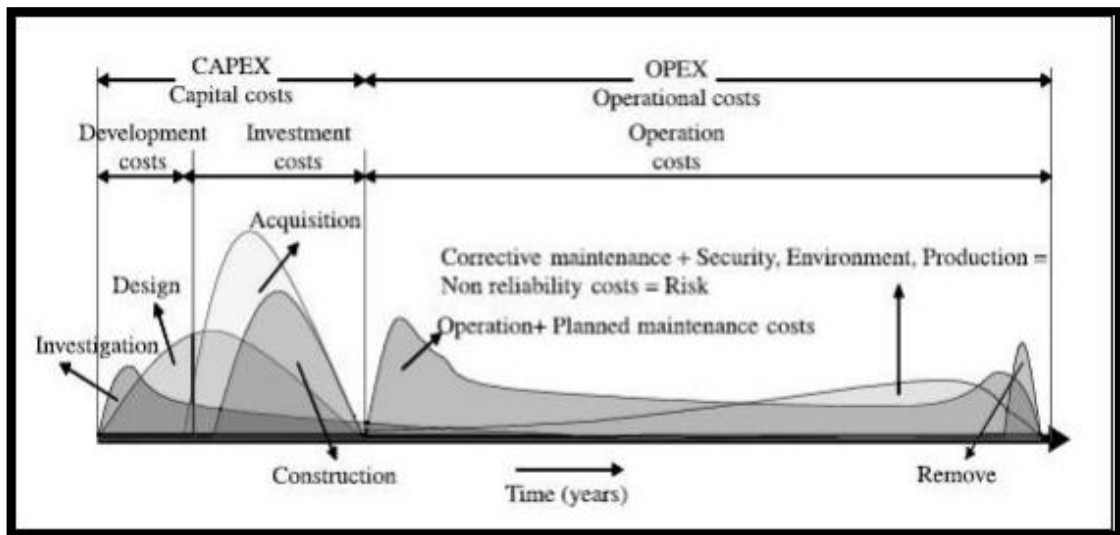


Figura 4 - Análise do Custo do Ciclo de Vida, Marquez (2009)

A oitava e última fase tem foco na ‘melhoria contínua e utilização de novas técnicas’. Aqui experiência em manutenção e o devido treinamento acompanhando a evolução das novas técnicas desenvolvidas são os pontos mais relevantes.

Outra proposta existente, utilizada a nível mundial e com grande aplicabilidade em micro e pequenas empresas é a metodologia japonesa criada na década de 50: a metodologia dos 5S, cuja característica é gerar organização, segurança e melhora no fluxo de informações, oferecendo uma melhor disposição de equipamentos, materiais e maior satisfação do pessoal.





## Figura 5 - Etapas do Programa 5S.

No 1ºS, Seiri, encontramos a Utilização, que vem com a ideia de colocar as coisas em ordem, para que seja disposto um ambiente limpo e organizado, com espaços livres para o trabalho e com redução dos desperdícios de tempo.

O 2ºS, Seiton (Ordenação), visa organizar de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas da forma mais rápida possível (Ribeiro, 1994). Nesse senso a ideia é a de dispor os itens necessários ao trabalho em locais de fácil acesso, de forma que possam ser encontrados facilmente e segundo critérios como frequência de utilização ou tipo de material, por exemplo.

O 3ºS é de Seisou, que na sua tradução é tido como o verbo 'limpar', tal senso consiste em eliminar os aspectos do ambiente que possuam o potencial de trazer riscos aos colaboradores, como a falta de iluminação ou barulhos excessivos, por exemplo, tornando essa área de trabalho um local mais produtivo e agradável.

O 4ºS é o de Seiketsu (Saúde) e tem o objetivo de resguardar os sentidos anteriores através de rotinas de inspeção e padronização dos procedimentos. Um dos ganhos dessa fase é a de que os colaboradores se sentirão mais satisfeitos com o ambiente como um todo, havendo uma melhora nas relações interpessoais.

O quinto e último S a ser citado é o Shitsuke, que é o senso da Disciplina, cuja meta é a de que os colaboradores cumpram com aquilo proposto ao grupo, trabalhando de forma unitária e focados no mesmo objetivo, gerando assim uma maior motivação dos mesmos.

A metodologia do 5S introduzida a um plano de manutenção vem a otimizar esse setor dentro da empresa, onde na sua grande maioria encontra-se como desordenado, com omissão da limpeza e despadronizado. O 5S será utilizado de forma que a manutenção ganhe atributos notáveis e competência, podendo assim determinar resultados a partir de parâmetros determinados.

Falando sobre a organização do setor de manutenção teremos o setor de Engenharia e Manutenção, que organiza ferramentas para reparar as necessidades que a empresa apresenta e reúne as informações importantes para tal, provendo as tomadas de decisões e deliberando funções aos colaboradores.

O Planejamento fica responsável por elaborar a correção dessas necessidades, juntamente com os supervisores de manutenção, assim delegando a função aos mesmos associando-se aos colaboradores e mensurando tempos de realização, relacionando insumos

excessivos e ferramentas.

A medida em que as tarefas são executadas obtêm-se dados que agregam tais serviços como eficiência dos colaboradores, insumos, tempo de serviço, intervenções, defeitos e causas. Os dados coletados são lançados em um sistema de gerenciamento, que detém todas informações e os históricos de manutenções realizadas. Embasado nos dados coletados, torna-se possível fiscalizar as atividades dos colaboradores para que seja feito o controle das suas atividades. Através das informações obtidas por meio de relatórios elaborados pelos colaboradores torna-se possível a melhoria dos métodos e resultados.

Outro ponto de relevante e que se deve manter em vista é o de que a falta do insumo demandado no momento da manutenção comprometerá a execução do serviço, já que o tempo de espera da requisição de um insumo até a sua chegada prolongará o tempo gasto no processo. Assim, cabe ressaltar que um bom controle de estoque também deve fazer parte de um plano de manutenção, podendo ser considerado como um dos pontos-chave na estratégia, já que a falta de insumos sobressalentes na quantidade e características esperadas gera a maior causa de impedimento da realização das manutenções dentro do prazo estipulado.

Assim como manda o segundo senso dos 5S, Seiton, sobre organização, há relevância a organização, padronização e descrição dos insumos estocados, devendo ser classificados de acordo com suas especificidades. Essa ação traz celeridade ao processo de suprimento, já que há um maior controle do que há em estoque. Alguns procedimentos a serem feitos para que haja um maior organização do que é armazenado são:

- Desenvolver o manual de operação e gerenciamento;
- Padronizar as descrições dos itens bem como estipular códigos para os mesmos;
- Definição da quantidade mínima e máxima a ser estocada;
- Implementar sistemas informatizado a fim de que seja alimentado frequentemente;
- Otimizar disposição dos itens.

A utilização de tal metodologia, junto às tecnologias para obtenção e controle dos códigos dos insumos, permite que o estoque não esteja abaixo do mínimo, nem acima do máximo requerido e suportado pelo mesmo; proporciona maior rapidez no atendimento, ao passo em que sempre estarão ao disponíveis; e um maior controle contábil, já que agregarão o sistema corporativo de compras.

## **Resultados e discussão**

É possível de enunciar que planejamento de manutenção é um assunto abundante e que novas ideias, projetos e proposições surgirão. Cessando ou evitando a procura por desperdícios, verifica-se autoritária a combinação de diversas metodologias que busquem aperfeiçoar o planejamento da manutenção dentro de uma empresa.

Assim como tudo dentro de uma empresa, um projeto, mesmo que simplório e elementar, exige estudo de custos e prazos para retomada dos valores investidos. Assim, nas ações da engenharia de manutenção devem ser levados em consideração os estudos dos custos e prazos. O mesmo é montado em cima de dois parâmetros básicos: despesas com a interrupção da produção e o uso de ganhos com adição de disponibilidade e racionamento de mão de obra e insumos.

O racionamento de mão de obra é atingido com um bom planejamento de manutenção no que haja uma menor burocracia pra obtenção de um insumo do almoxarifado, colaboradores treinados e históricos de manutenção dos equipamentos em dia.

O controle do estocado melhora o racionamento de insumos através da organização dos mesmos, controlando o mínimo e o máximo de itens estocados, assim obtendo uma retenção no estoque, evitando compras duplicadas e retendo provisões de serviços e insumos de utilização direta.

Tendo a manutenção dos equipamentos em dia através o plano de manutenção e seguindo os sensores da metodologia dos 5S haverá uma redução das paradas inesperadas e a subtração do tempo utilizado para realizar cada manutenção programada. Comumente encontra-se uma execução superior ao necessário dos recursos da manutenção, sendo que essas tarefas dispensáveis esgotam parte desses recursos. Sendo assim, evitando exorbitantes manutenções preventivas, mão de obra não qualificada, problemas com ferramentas não adequadas e problemas crônicos, consegue-se uma adição de disponibilidade.

## **Conclusões**

O presente artigo apresentou o principais conceitos referentes à manutenção, a qual deve ser apresentada dentro de um empresa através de um bom plano de manutenção. Se executado de forma correta e adequado à especificidade de cada empresa, pode trazer benefícios para a

mesma tanto em custos menores com manutenção e gastos com insumos, quanto na perda de tempo com parada não programadas, visando a otimização constante dos planos de controle do setor de manutenção. Empresas que adotaram essas metodologias alcançaram benefícios relevantes na competitividade do mercado foram capazes de atingir a liderança em seu ramo de atuação.

A metodologia dos 5S é implementada ao plano de manutenção como conteúdo coadjuvante que tem como finalidade reforçá-lo, especialmente nos passos de padronização de métodos e cenários. Desta maneira a ferramenta 5S demonstra soluções de preparo, de disposição dos insumos, na manutenção das máquinas, e na gestão do âmbito financeiro, dando oportunidade para que os colaboradores, a partir do seguimento dos métodos e tarefas relacionadas, aperfeiçoem seu âmbito de trabalho.

A busca pela introdução de um plano de manutenção que tenha êxito ocorrerá desde que haja persistência, tempo, dirigentes, organização e soma das atuações dos colaboradores e do setor de engenharia de manutenção.

Falta de mão de obra qualificada, falta de insumos em estoques, número elevado de serviços não previstos, alta rotatividade de profissionais sem planejamento prévio, taxas elevadas de retrabalho - que tem por consequência a geração de desânimo nos colaboradores – podem gerar a perda confiança dos clientes se não se consegue cumprir prazos determinados para entrega de produtos. Dessa forma muitas empresas não conseguem o triunfo em suas atuações e permanecem sem saída para modelo correto de manutenção, vindo até mesmo a falir.

O setor responsável pelo plano de manutenção da empresa organizado de aspecto a operacionalizar sequência do plano de manutenção, sendo guiado por profissionais competentes e habilitados, está preparado para executar as melhores ações na área de manutenção, buscando sempre melhorias para realização do mesmo, a começar do planejamento, pesquisa e seleção das despesas do ciclo da vida dos ativos. A buscar do maior avanço, ou seja, do uso das metodologias conforme especificidade, trará a empresa para mais perto dos resultados satisfatórios e do êxito financeiro. Pode-se compreender que a subsistência da empresa terá maiores oportunidades, visto que deterão maior disponibilidade e resultados superiores nas suas plantas, tendo alcançado e guiado os resultados além das probabilidades, desenvolvendo produtos com mais qualidades e exigidos por seus clientes.

A consequência dos estudos comprova a relevância da aplicação do plano de manutenção e, claramente, que a determinação da estratégia a ser seguida na manutenção

depende de cada equipamento e cada caso terá sua particularidade. No âmbito da produção a implementação de algumas técnicas é capaz de trazer maiores incentivos para atingir o cumprimento das metas traçadas, deixando a empresa mais bem preparada para fornecer a procura do mercado.

## **Referências Bibliográficas**

Corrêa, R. F., & Dias, A. (2014). Desenvolvimento de uma metodologia para manutenção preventiva (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Associação Brasileira de Manutenção – ABRAMAN. (2013). A situação da manutenção no Brasil. 5º Congresso mundial de manutenção e gestão de ativos. Salvador: Abramam.

COSTA, Eliezer Arantes da. Gestão estratégica. São Paulo: Saraiva, 2002.

MÁRQUEZ, A. C. et al. The Maintenance Management Framework: a Practical View to Maintenance Management. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 15, n. 2, p. 167-178, 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro, 1994.