



# ANÁLISE DA MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE E SEU IMPACTO NAS EMPRESAS

ANDRÉ RODOLFO DE OLIVEIRA | [andre.oliveira147@fatec.sp.gov.br](mailto:andre.oliveira147@fatec.sp.gov.br) | FATEC SJC

BRUNO MONTI PERES | FATEC SJC

NEWTON EIZOYAMADA | FATEC SJC

## RESUMO

Hoje, o mundo tornou-se globalizado e industrializado, seja uma pequena cidade ou uma metrópole, existem cada vez mais fábricas e empresas, afetando o desenvolvimento da cidade e do mundo. Para que as empresas continuem a crescer e a desenvolver-se, as pessoas procuram constantemente formas de acelerar o desenvolvimento das fábricas para que possam produzir mais produtos e de maior qualidade. Por isso, manutenção é um tema que discutimos com frequência e focam sempre em ter equipamentos e ativos de qualidade para melhor desempenho da empresa. E a manutenção centrada na confiabilidade, é uma abordagem para melhor desempenho e organização dos ativos, revolucionando a forma como são utilizados para melhor reduzir custos e melhorar a produtividade seu dispositivo.

**Palavras-chave:** Manutenção; Gestão; Confiabilidade; Indústria.

## ABSTRACT

Today, the world has become globalized and industrialized, whether it is a small city or a metropolis, there are more and more factories and companies, affecting the development of the city and the world. In order for companies to continue to grow and develop, people are constantly looking for ways to accelerate the development of factories so that they can produce more and higher quality products. Therefore, maintenance is a topic that we discuss frequently and we always focus on having quality equipment and assets for better company performance. And reliability-centered maintenance (RCM) is an approach to better performance and organization of assets, revolutionizing the way they are used to better reduce costs and improve the productivity of your device.

**Keywords:** Maintenance; Management; Reliability; Industry

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a maioria das empresas ainda encara a manutenção como um custo em seus processos porque foca apenas na manutenção preventiva que resulta em múltiplas paradas de equipamentos, sem levar em conta a necessidade de produção, mas a solução atual para evitar estes enormes custos é a manutenção centrada na confiabilidade.

Reunindo as melhores técnicas de manutenção, a manutenção centrada na confiabilidade estabelece a melhor estratégia de manutenção e tem por objetivo principal aumentar a disponibilidade dos equipamentos, otimizando a produtividade e melhorando processos com projetos mais seguros (Moura; Moura, 2019) gerenciamento e monitoramento.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma análise de como os profissionais que atuam em indústrias encaram a manutenção centrada na confiabilidade. Nesse sentido, busca entender as principais dificuldades ao tentar implementar esse modelo de gestão. Avalia a forma como cada empresa é gerida, quais os métodos e procedimentos utilizados e os desafios que enfrenta na criação de um novo quadro organizacional para o desenvolvimento e avanço do sector da manutenção. Para tanto utilizou-se a ferramentas *Forms* da plataforma Google a fim de verificar com os profissionais que atuam na área de manutenção sobre seu conhecimento de Manutenção Centrada na Confiabilidade.

Para se manter competitiva no mercado, a indústria se esforça para alcançar a excelência tanto nos produtos acabados quanto nos processos de fabricação, e alcançar essa excelência requer certos insumos, como pessoal qualificado, tecnologia e sistemas de gestão.

Para atingir este objetivo, a manutenção deve ser gerida como um dos principais aliados, não só quando necessário, mas também para evitar avarias que dificultem muito a execução do processo produtivo.

Desta forma, os processos adotados para manutenção estão cada vez mais focados na melhoria da produtividade, qualidade dos produtos, redução de custos e manutenção.

Uma excelente automação de máquinas e mecanização de serviços deve melhorar a confiabilidade das máquinas e priorizá-las para aumentar a produtividade e a disponibilidade das linhas de produção.

Segundo Rausand (1998), a Manutenção Centrada em Confiabilidade, do inglês: *Reability Centered Maintenance*, desenvolvida na década de 60 pela indústria aeronáutica americana baseada na gestão de ativos e sua confiabilidade, buscando por diminuição de gastos com perdas e atividades de manutenção, aumentando a segurança de processos e serviços.

Esta metodologia baseia-se na probabilidade de falha durante um determinado período durante o qual o equipamento desempenha a sua função, garantindo assim que o ativo funcionará conforme pretendido mesmo após muitos anos de utilização.

A implementação da manutenção centrada na confiabilidade requer um programa claro de planejamento de manutenção e apesar de todas as dificuldades e velocidades de produção da era industrial, espera-se alcançar melhor resultados em cada fase de implementação da manutenção centrada na confiabilidade e ter resultados claramente visíveis no final do processo de implementação.

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Diversos tipos de manutenção são caracterizados pela forma como são realizadas as intervenções em equipamentos, sistemas e instalações. As atividades realizadas antes de uma falha ser esperada são chamadas de atividades ativas, enquanto as atividades executadas após a falha de uso de um dispositivo são chamadas de atividades passivas.

Na hora de escolher o tipo de manutenção, cada equipamento precisa ser analisado individualmente, pois como o custo do reparo é inferior ao custo da prevenção, é impossível realizar a manutenção preventiva a longo prazo sem uma finalidade clara.

### Manutenção Corretiva

Segundo Filho e Nascif (2010) manutenção corretiva pode ser definida como ações para corrigir mau funcionamento ou desempenho abaixo do esperado e é uma manutenção realizada após uma falha para restaurar um item a um estado em que ele possa executar as funções exigidas.

A manutenção corretiva programada é uma intervenção no equipamento devido a uma falha detectada, mas não afeta a produção dos demais componentes. Para obter a melhor solução é necessária a coordenação com o departamento de produção.

## Manutenção Preventiva

O objetivo da manutenção preventiva é evitar a ocorrência de falhas, especialmente em áreas onde os fatores de segurança são a principal consideração. Esse tipo de manutenção foi responsável por aumentar os custos de manutenção se comparados aos demais custos operacionais. Diante disso, e do alto capital investido em máquinas e equipamentos, aumentou nas organizações o planejamento e controle de manutenção, a fim de criar formas de maximizar e garantir o ciclo de vida dos equipamentos e máquinas (PINTO E XAVIER, 2007).

Se analisarmos apenas os custos de manutenção vimos que são maiores devido à substituição de itens e peças reconcondicionadas antes de chegarem ao fim de sua vida útil, mas quando analisamos a empresa como um todo, essa manutenção aumenta a disponibilidade das máquinas, evita paradas e melhor utilização do equipamento.

Sempre que for possível identificar precisamente uma vida útil a partir da qual a frequência de falhas aumenta em função do tempo, é possível estabelecer um intervalo fixo para ações preventivas baseado no tempo. Neste caso, estamos considerando que existe um limite de vida, a partir do qual a probabilidade de ocorrência de falhas aumentará ao longo do tempo (XENOS, 1998).

A maioria das empresas tende a usar o tempo de manutenção preventiva para manutenção corretiva. Sem uma boa manutenção preventiva, as avarias tendem a aumentar e a ocupar todo o tempo do pessoal de manutenção.

Segundo Kardec e Nascif (2010), a manutenção preventiva exige a retirada dos equipamentos da produção para manutenção programada, e se esse conjunto de fatores não for forte e claro o suficiente, as pessoas sempre questionarão a política de manutenção preventiva.

Ponto negativo com relação a manutenção preventiva é a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido a falha humana ou do sobressalente, contaminações introduzidas no sistema de óleo, danos durante a partida e parada bem como a falha dos procedimentos de manutenção (KARDEC E NASCIF, 2010).

## Manutenção Preditiva

Segundo Kardec e Nacif (2010), um grande avanço no paradigma da manutenção é a manutenção preditiva, tipo de manutenção que otimiza o uso dos equipamentos para que as interrupções na linha de produção só possam ocorrer com base no histórico de evolução das falhas.

Os esforços de manutenção preditiva aumentam a disponibilidade por não promover danos ao equipamento ou intervenção no sistema, pois as medições são feitas enquanto o equipamento é produzido e as técnicas analíticas são aplicadas sistematicamente por meio de meios de amostragem ou supervisão centralizada para reduzir a necessidade de manutenção preventiva mínima e reduzir as correções de manutenção corretiva.

A manutenção preditiva consiste na monitoração, por inspeção e medições, das condições do equipamento até que sejam atingidos limites de deterioração predeterminados, o que poderá determinar a desmontagem para reforma ou troca de peças e componentes. Estas ações levam em conta que a maioria das falhas apresenta algum tipo de sinal que indica o provável instante da sua ocorrência (XENOS, 1998).

### **Manutenção Detectiva**

A manutenção detectiva surgiu na década de 1990 para melhorar a confiabilidade dos equipamentos e seu foco é detectar falhas ocultas que muitas vezes não são claras para os departamentos operacionais (SOUZA, 2008).

Portanto, são realizados testes para garantir que o sistema de proteção ainda esteja funcionando e é por isso que identificar erros ocultos é muito importante para a confiabilidade.

As atividades de manutenção detectiva devem ser realizadas por pessoal treinado e podem ser realizadas sem interromper a operação do sistema e corrigir falhas ocultas no sistema enquanto o sistema estiver em funcionamento.

### **PCM - Planejamento e Controle de Manutenção**

Segundo Branco Filho (2006), PCM é o órgão ou função dentro de uma empresa de qualquer nível que programa e controla o trabalho realizado pela equipe de manutenção e também pode ser expresso como PPCM (Programação e Planejamento de Controle de Manutenção).

Pode-se dizer que não há necessidade de criação de um departamento exclusivo dentro da empresa para a realização do PCM, Branco Filho (2008) destacou que esse departamento pode existir em qualquer empresa, mesmo que seja pequena. Nessas empresas, esse trabalho pode ser executado por pessoas que atuam na área de manutenção e são treinadas nessas funções.

Segundo Filho (2008, p.5) o PCM é o “conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contravalores preestabelecidos e adotar

medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa, usando os meios disponíveis.” O planejamento define as tarefas que devem ser executadas antes de realizar a manutenção, detalhando passo a passo todos os processos que precisam ser executados.

A programação de manutenção, por sua vez, é um método para garantir que os operadores, peças e materiais necessários estejam disponíveis antes que uma determinada OM seja programada (DUFFUAA e RAOULF, 2015). Envolve organizar as tarefas de maneira pré-determinada para que as atividades principais possam ser executadas. Isso pode acontecer com a periodicidade semanal, mensal ou anual e todas as atividades desta fase precisam ter prazos e sempre obedecer aos padrões acordados na fase de planejamento.

Outro processo relacionado ao planejamento e programação é o controle de manutenção.

### **Análise de Risco dos Modos de Falha (FMEA)**

Na manutenção centrada na confiabilidade, O FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), ou seja, Análise de Modos e Efeitos de Falha, é uma técnica muito importante porque visa melhorar a confiabilidade dos equipamentos a partir da compreensão de possíveis falhas.

A metodologia de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos teve a sua origem em operações militares, ele surgiu no ano de 1949, nos Estados Unidos, na época, foi denominado de *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*. Consistia em uma técnica para avaliação de confiabilidade dos sistemas e falhas em equipamentos. Depois a NASA também começou a usar variações da ferramenta (HENRIQUE & FIORIO, 2013).

Kardec e Nascif (2001) acreditam que o FMEA é um método para ajudar a identificar e priorizar falhas e possíveis causas em equipamentos, componentes, sistemas e processos, ou seja, escalonar possíveis falhas e propor medidas preventivas e o uso contínuo do FMEA pode identificar problemas imprevistos e assim priorizar as correções (Palady (1997)).

Segundo Siqueira (2012), para construção de uma planilha FMEA os aspectos dos componentes são levados em consideração:

- Função: o que o projeto ou sistema execute de acordo com os padrões de desempenho apontados;
- Falha: uma alteração na capacidade ou interrupção de um produto cumprir a função almejada;
- Modo de falha: condição física ou evento que ocasiona falha funcional;
- Impacto da falha: o que incide quando acontece um modo de falha;
- Nível de risco de impacto percebido.

A priorização das falhas proporcionadas no FMEA é realizada através de três parâmetros: severidade, de acordo com a gravidade do modo de falha com os impactos conexos a meio ambiente, segurança, produção e custo; frequência e ocorrência com que o modo de falha acontece; e detecção, grau de complexidade para identificar a falha. A multiplicação desses três índices resulta no Grau de Prioridade de Risc), sendo que quanto maior seu valor, maior a amplitude da falha.

E por fim, conforme definido por Xenos (1998), o objetivo final do FMEA é desenvolver um programa de manutenção conectado que aperfeiçoe a qualidade e a produtividade da empresa. As estratégias de manutenção são definidas a partir de uma lógica de decisão onde deverão ser priorizadas ações que comprovem maiores ganhos de confiabilidade, redução de riscos à saúde e segurança, baixo custo e eficiência operacional.

### **Manutenção Produtiva Total**

A Manutenção Produtiva Total, do inglês *Total Productive Maintenance* (TPM), se torna uma ferramenta importante para as empresas. É usada como uma metodologia da manutenção que, aplicada dentro de uma empresa, promove benefícios tais como redução de desperdícios (refugo e/ou retrabalho), melhoria na qualidade do produto e organização nas instalações das mesmas. A manutenção produtiva total (TPM) é a manutenção realizada por todos os empregados, por meio de atividades de pequenos grupos que visam o controle completo dos equipamentos. (YAMAGUCHI, 2005).

Esse tipo de manutenção surgiu no Japão e é encarada como uma extensão natural da organização da empresa e é de responsabilidade de cada um cuidar da organização e seus equipamentos.

### **Indicadores de Manutenção**

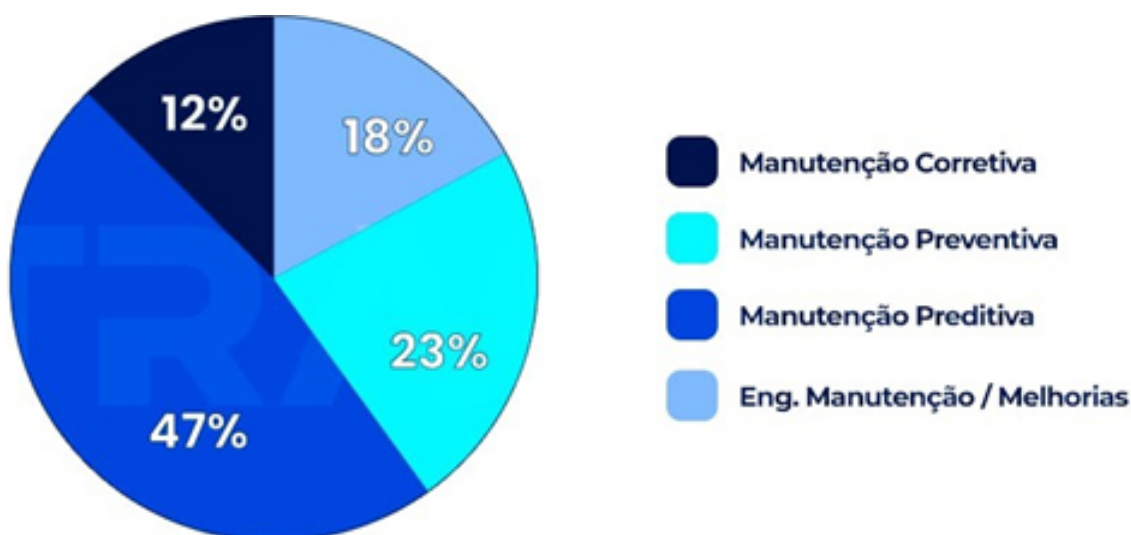
Segundo LEVIN (2012), os indicadores de desempenho (KPIs) estão vinculados aos objetivos estratégicos de uma empresa e seu papel é mensurar o desempenho de um determinado ativo ou processo. Para a manutenção centrada em confiabilidade, os indicadores são extremamente importantes para o processo, pois estes são utilizados em todas as decisões relativas ao ativo.

### Distribuição por tipos de manutenção

Segundo Lameirinhas (2020), o tipo de equipamento pode indicar menor ou maior variação nesses valores. Em geral, os gestores de manutenção devem limitar as ações corretivas não planejadas a um máximo de 20% e é sempre uma boa ideia limitá-las tanto quanto possível. No Brasil, a manutenção preventiva costuma variar entre 30% e 40% e em padrões de confiabilidade global, as empresas na maioria das vezes mantêm a manutenção preditiva com a maior porcentagem na distribuição.

Essa métrica tem por objetivo indicar o percentual de digitações realizadas conforme ilustra o Gráfico 1.

**Gráfico 1 | Indicadores por Tipos de Manutenção**



Fonte: Lameirinhas (2020).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As pesquisas são uma ferramenta útil para coletar informações de pesquisa que podem fornecer dados estruturados e muitas vezes podem ser realizadas sem a presença de um pesquisador.

Para realizar esse trabalho, foi enviado um formulário para alguns profissionais que atuam na área da manutenção em algumas indústrias da região em ramos diferentes com visões diferentes, cargas horárias de trabalho diferentes, onde o questionário foi respondido por 40 profissionais.

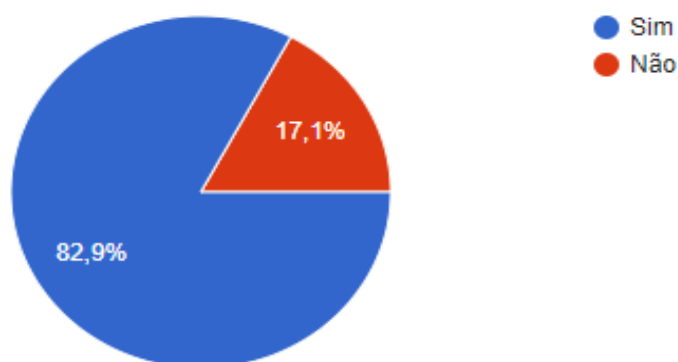
Realizou-se algumas perguntas utilizando o aplicativo Forms da plataforma Google a fim de verificar conhecimento sobre Manutenção Centrada na Confiabilidade:

1. Você conhece o que é Manutenção Centrada na Confiabilidade?
2. Você conhece quais os benefícios da Manutenção Centrada na Confiabilidade? Selecione apenas as afirmações verdadeiras:
  - Maior segurança operacional com a identificação dos possíveis riscos de falhas nos equipamentos;
  - Otimização do desempenho operacional ao ter as melhores práticas de manutenção para garantir somente a disponibilidade e não a redução do tempo de reparo;
  - Maior eficiência na relação custo-benefício do capital investido em manutenção;
  - Não aumenta a vida útil dos equipamentos já que cada um tem a manutenção que necessita para operar de forma assertiva;
1. Você acredita que hoje na empresa que você atua é utilizado este tipo de manutenção?
  - Sim, 100% equipamentos.
  - Sim, porém não em todos os equipamentos.
  - Não, em nenhum equipamento.
  - Não sei.
1. A cultura da empresa é relacionada a esse tipo de manutenção?
2. Você acredita que seja de interesse da empresa implementar a metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade?

Utilizou-se o *Google Forms*, um serviço gratuito de criação de formulários online que permite, entre outras coisas, criar pesquisas de múltipla escolha, fazer perguntas discursivas e utilizar escalas numéricas, pois pode ser utilizado para solicitar uma avaliação.

Com base na resposta da primeira pergunta pode-se ver que ainda temos profissionais que desconhecem a Manutenção Centrada na Confiabilidade:

**Gráfico 2 | O conhecimento Manutenção Centrada na Confiabilidade**

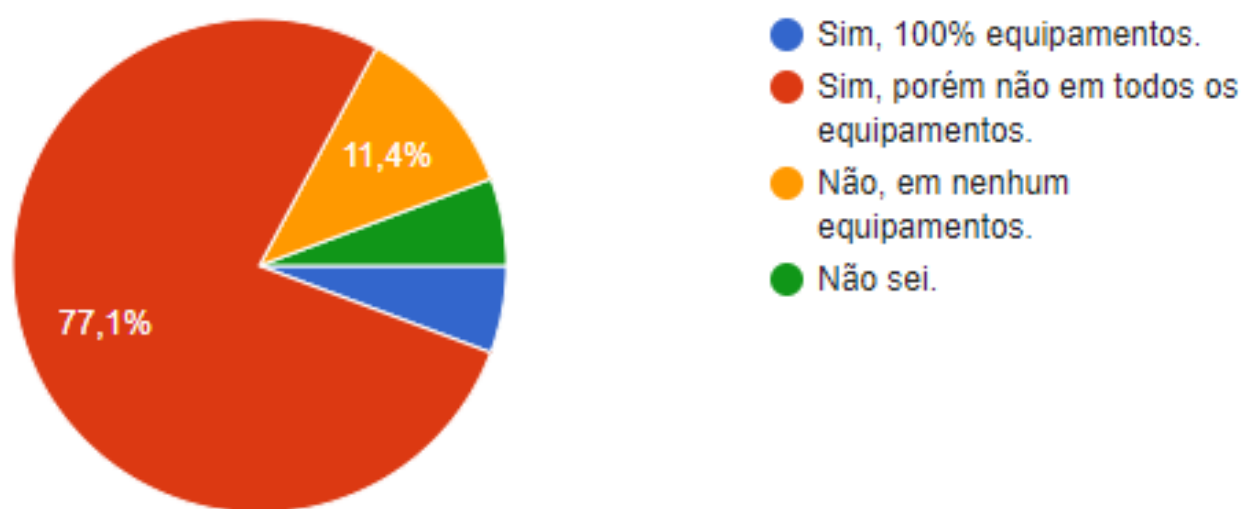


Fonte: Autores (2023)

No Gráfico 2 pode-se ver também que mais que 80% dos entrevistados acreditam que a Manutenção Centrada na Confiabilidade traz maior segurança operacional com a identificação dos possíveis riscos de falhas nos equipamentos e maior eficiência na relação custo-benefício do capital investido em manutenção.

E no Gráfico 3 pode-se notar que grande maioria das empresas dos entrevistados não tem o processo de manutenção centrada na confiabilidade totalmente instalado e funcionando em todos os seus equipamentos, mas isso em si já mostra que as empresas estão em direção a implantação e o quanto a ferramenta é importante para melhores resultados e excelência na gestão dos ativos.

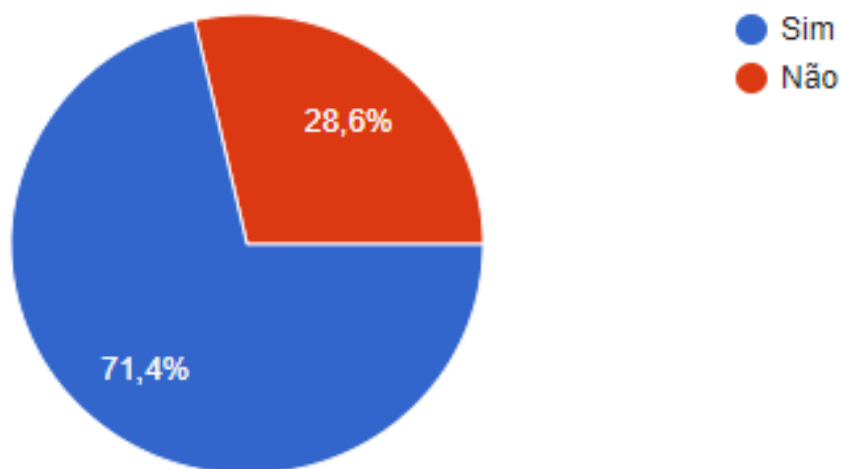
**Gráfico 3 | A implantação Manutenção Centrada na Confiabilidade**



**Fonte:** Autores (2023)

O mercado está cada vez mais competitivo e uma empresa precisa buscar novas formas de se destacar das concorrentes. Por isso as empresas estão cada vez mais aderentes a realizar a manutenção centrada na confiabilidade e inserir isso em sua cultura, como pode-se notar no Gráfico 4 onde 71,4% das empresas dos nossos entrevistados:

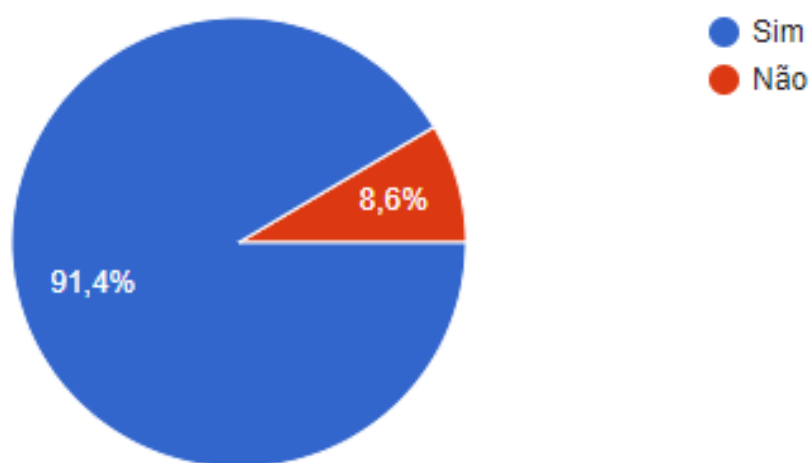
**Gráfico 4 | A cultura das empresas atrelada a Manutenção Centrada na Confiabilidade**



Fonte: Autores (2023)

Após a implementação de um sistema de manutenção orientado para a confiabilidade, as devoluções são mais rápidas e eficazes, resultando em disponibilidade mais confiável das máquinas, maior qualidade, maior produtividade e disponibilidade de estoque, o que cria valor agregado para a empresa.

**Gráfico 5 | Resultado quanto ao interesse das empresas em implementar Manutenção Centrada na Confiabilidade**



Fonte: Autores (2023)

Os profissionais pesquisados indicaram que suas empresas se esforçam para gerenciar a manutenção tanto quanto possível, com estratégias de manutenção adequadas em mente, sem comprometer a confiabilidade e mais de 90% têm interesse em implementar Manutenção Centrada na Confiabilidade como indica no Gráfico 5. Ou seja, não metas ideais, mas metas reais, concretas, todas baseadas em normas técnicas e, se seguidas, não há espaço para imprevisibilidades no processo de manutenção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após realizado a pesquisa e análise dos dados obtidos pode-se concluir que os profissionais da vivenciam a área de manutenção consideram importante a manutenção centrada na confiabilidade, entretanto não tem aprofundamento da maneira correta de se implementar esse método e quando é implementado nas empresas, não se faz em todos os equipamentos.

Vale ressaltar que a manutenção orientada para a confiabilidade busca sempre prevenir a ocorrência de falhas técnicas ou reduzir ao máximo seu impacto, principalmente por meio da detecção e diagnóstico proativo de falhas. Isso aumenta a confiabilidade do produto e da empresa a custos mais baixos e aumenta a lucratividade da empresa.

Mesmo que talvez a dificuldade esteja nos grandes investimentos necessários para implementar métodos de manutenção orientados à confiabilidade, observa-se o fato de que todas as empresas aspiram e já estão em processo de mudanças.

Embora seja complexo conseguir uma mudança na visão da gestão de topo da indústria, todas as empresas inquiridas procuram melhorar a manutenção, tanto através do aumento do investimento e da formação do pessoal, como da introdução de sistemas e novos métodos.

Vive-se agora na Indústria 4.0 e a Indústria 5.0 já é um tema relevante juntamente com a Internet das Coisas. Pesquisas futuras podem buscar compreender melhor a relação entre a manutenção orientada para a confiabilidade e as novas tecnologias trazidas por essas revoluções para melhorar a eficiência dos sistemas e processos de produção.

## REFERÊNCIAS

- DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, A. **Planning and Control of Maintenance Systems: Modelling and analysis**. 2. ed. [S. l.]: Springer, 2015.
- FILHO, Gil Branco. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.
- FILHO, Gil Branco. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. 4 ed., Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2006.
- HENRIQUE, Fábio; FIORIO, Vivian. **O que é FMEA?** Disponível em: <https://industria hoje.com.br/fmea>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função estratégica**, 2ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função estratégica**, 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- LAMEIRINHAS, Gabriel. **Indicadores de manutenção**. Disponível em: <https://traction.com/blog/indicadores-de-manutencao>. Acesso em: 21 out. 2023.
- LEVIN, Roger P. **The Importance of key performance indicators**. Jornal of the American Dental Association, 2012.
- MOURA, R. A.; MOURA, M. L. S. **Aplicação da engenharia estrutural segura na montagem do veículo “baja” para aprendizado acadêmico e aprimoramento profissional dos discentes**. Revista Sodebras [on line]. vol. 14. nº 12, pp 31-36. junho/2019. ISSN 1809-3957. DOI: [10.29367/issn.1809-3957.14.2019.162.31](https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.162.31)
- PALADY, Paul. **Failure modes & effects analysis**. [S.l.]: Practical Applications, Quality & Reliability, 1997.
- PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.
- RAUSAND, M. **Reliability Centered Maintenance, Paper of Department of Production and Quality Engineering**, Norwegian University of Science and Technology, n-7034 Trondheim, Norway. 1998.
- SIQUEIRA, Dr Iony P. de. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação**. [S.l.]: Qualitymark, 2012.
- SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. 2008.
- XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1998.
- YAMAGUCHI, Carlos T. **TPM—Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Del Rei: ICAP, 2005.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).”

