



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

Natal, 16 de abril de 2021.

Ao(s) **dezesseis** dia(s) do mês de **abril** do ano de **dois mil e vinte e um**, às **dez horas**, na **plataforma google meet**, instalou-se a banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno **CAMILA SALES DAMASCENO**, matrícula **20170155846**, do curso de Engenharia Mecânica. A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros: **LUIZ GUILHERME MEIRA DE SOUZA**, orientadora; **JACIEL CARDOSO DE LIMA**, examinador externo; **RAIMUNDO VICENTE PEREIRA NETO**, examinador externo. Deu-se início à abertura dos trabalhos pelo **LUIZ GUILHERME MEIRA DE SOUZA**, que após apresentar os membros da banca examinadora, solicitou a (o) candidato (a) que iniciasse a apresentação do trabalho de conclusão de curso, intitulado “**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E PLANO DE MANUTENÇÃO NA PANDEMIA**”, marcando um tempo de trinta minutos para a apresentação. Concluída a exposição, **LUIZ GUILHERME MEIRA DE SOUZA**, orientador, passou a palavra aos examinadores para arguirem o(a) candidato(a); após o que fez suas considerações sobre o trabalho em julgamento; tendo sido **APROVADO**, o(a) candidato(a), conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A versão final do trabalho deverá ser entregue à Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica, no prazo de **7** dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o que rege o Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica da UFRN, o(a) candidato(a) não será o aprovado(a) se não cumprir as exigências acima.

---

**LUIZ GUILHERME MEIRA DE SOUZA**  
Orientador

---

**JACIEL CARDOSO DE LIMA**  
Examinador externo

---

**RAIMUNDO VICENTE PEREIRA NETO**  
Examinador externo



Departamento de Engenharia Mecânica  
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)/2020.2

## A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E PLANO DE MANUTENÇÃO NA PANDEMIA

**Camila Sales Damasceno**

camilasalesd@gmail.com

**Luiz Guilherme Meira de Souza**

lguilherme@dem.ufrn.br

**Resumo.** Este trabalho buscou analisar a importância do plano e gestão de manutenção durante a pandemia de Covid-19, buscando ressaltar seu papel fundamental para a indústria, e evidenciando sua relação com a economia e a sociedade. Dessa forma o objetivo foi enxergar os benefícios obtidos com a aderência do planejamento estratégico da manutenção, através de análise de artigos, monografias, dissertações, teses, livros e relatórios técnicos, resumindo-se as práticas já publicadas. Foram utilizados os métodos de pesquisa bibliográfica e análise documental e realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema “Manutenção”, relacionando-o ao contexto atual de mercado com a pandemia. A pesquisa mostrou que um plano e gestão de manutenção é essencial para as indústrias e se faz ainda mais necessário em um mercado caótico. Dessa forma, este trabalho reforçou a hipótese de que a aplicação dos tipos de manutenção nas atividades de produção das empresas facilita o alcance dos objetivos estratégicos, tornando-as melhor preparadas para lidarem com os constantes desafios de um mercado competitivo, servindo como alicerce para a busca da excelência, impactando não apenas economicamente, e socialmente.

**Palavras chaves:** Manutenção, indústria, pandemia, economia, sociedade.

### 1. INTRODUÇÃO

A manutenção industrial consiste num conjunto de práticas que busca fiscalizar e manter instrumentos e máquinas em pleno funcionamento. Além disso, é dever da manutenção evitar a ocorrência de acidentes que afetem os colaboradores e o meio-ambiente. Para evitar que acidentes de quaisquer proporções ocorram, é essencial conhecer todas as formas de manutenção disponíveis, e qual a mais adequada. Por esse motivo a manutenção tem gradativamente adquirido mais importância e espaço na gestão industrial, procurando garantir o desenvolvimento da indústria e manter a qualidade dos produtos.

A manutenção industrial ainda tem a sua importância subestimada por muitos gestores, sendo vista apenas como mais uma despesa, não como um investimento. No entanto, algumas indústrias dos mais diversos ramos têm se preocupado com a excelência operacional dos seus maquinários e investido em um planejamento de gestão de manutenção, que contribui significativamente no atingimento de suas metas e objetivos produtivos. Dessa forma, a manutenção tem assumido progressivamente uma função importantíssima na empresa e na indústria. No caso das indústrias, essa prevenção deve ser encarada como parte fundamental de todo o processo de produção. A criação de um produto de qualidade e a capacidade produtiva estão diretamente ligadas ao bom funcionamento dos equipamentos, o que só é possível por meio da manutenção constante.

A degradação dos equipamentos e das instalações geralmente é causada pelo desgaste natural de sua utilização ou ainda pelo uso inadequado, tornando-se visível de diversas formas, desde a má aparência externa, até a perda de desempenho, ocasionando paradas na produção, atrasos, diminuição da qualidade e poluição ambiental.

Quando a manutenção não é bem planejada ou mal executada, acaba gerando muitos problemas e prejuízos às indústrias e empresas, como por exemplo: Perda, redução ou interrupção de produção; Desperdícios de materiais e aumento dos custos; Retrabalhos; Perdas financeiras; Insatisfação dos clientes e Perda de mercado. Sendo assim, o gerenciamento da manutenção precisa ser regularmente avaliado, e aperfeiçoado, devendo ser bem planejado, pois qualquer falha pode gerar grandes perdas.

O mercado farmacêutico é um dos mais competitivos, complexos, rentáveis e inovadores da atualidade. Nele atuam grandes corporações mundiais, que investem bilhões de dólares na indústria farmacêutica, no desenvolvimento e comercialização de seus produtos. O ano 2020 começou com total expectativa de crescimento para o setor industrial farmacêutico e, logo no começo do ano, uma reviravolta assolou a economia, a Pandemia Mundial de Covid-19 que começou no final de 2019, na China, e em pouquíssimo tempo chegou a todos os continentes, causando mortes, espalhando medo e deixando toda a população global em alerta.

Mais do que produtos farmacêuticos do cotidiano, uma pandemia traz consigo a necessidade de tratamentos, vacinas e medicamentos que amenizem ou eliminem o caos. E a indústria farmacêutica trabalha nesse sentido, uma demanda crescente da produção se instaurou no contexto da pandemia, e escancarou a importância da indústria e planejamento de manutenção, visto que a produtividade precisou aumentar significativamente, uma vez que a produção não poderia parar, para não gerar grandes perdas e impactos sociais.

A indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, é uma realidade em diferentes segmentos da indústria. Com a automação dos processos e uma gestão de manutenção eficiente, é possível conseguir eficiência máxima de produção, gestão das máquinas 24 horas, otimização de tempo, entre outros benefícios. Trata-se de uma tendência que deve ser acompanhada, de perto, pelo setor de indústria farmacêutica.

A função da manutenção não está somente relacionada com evitar perdas. É necessário que os gestores consigam entender o quanto a manutenção industrial está intimamente ligada à qualidade dos produtos, graças à confiabilidade que confere aos equipamentos e ao fato de deixá-los sempre à disposição, sem deixar de lado a segurança e o bem-estar dos trabalhadores.

Segundo Kardec e Nascif (2009), boa parte das empresas brasileiras ainda atua dentro do paradigma do passado (o homem da manutenção sente-se bem quando executa um bom reparo), algumas poucas já conseguiram caminhar para o paradigma moderno (o homem da manutenção sente-se bem quando também evita a necessidade do trabalho, a falha) e apenas uma pequena minoria já trabalha dentro do paradigma do futuro (o homem da manutenção sente-se bem quando consegue evitar todas as falhas não planejadas) e estão dando grandes saltos nos resultados empresariais.

Sendo imprescindível em um mercado cada vez mais competitivo e dentro do contexto da Pandemia, o planejamento da manutenção industrial é um “fator-chave” na estratégia de qualquer empreendimento que quer alcançar o máximo de eficiência em seus serviços e produtos, aliado à excelência no custo-benefício, impactando de forma direta na satisfação de seus clientes e, conseqüentemente, no aumento das vendas e da lucratividade.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Ressaltar, em contexto de Pandemia, a importância da gestão da manutenção no processo produtivo das empresas farmacêuticas, baseando-se nos impactos sociais teóricos de possíveis falhas nos equipamentos necessários para a produção de medicamentos, vacinas ou insumos.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Analisar a importância da manutenção na indústria;
- Examinar o impacto, em contexto de Pandemia, na produtividade da indústria farmacêutica;
- Relacionar a gestão da manutenção e aumento de produtividade nas empresas;
- Identificar a relação da gestão da manutenção com maior qualidade dos produtos;
- Identificar a importância da gestão da manutenção no cumprimento de prazos de produção;
- Analisar os impactos sociais da gestão de manutenção na indústria farmacêutica, em contexto de Pandemia.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Histórico e definição da manutenção**

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, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na Norma brasileira (NBR) 5462-1994.

Embora despercebida, a manutenção sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas como manutenção corretiva. Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial com o início da mecanização das indústrias e a implantação de produtos em série. A partir desse cenário se iniciou o trabalho de reparo de máquinas industriais. Tornou-se necessidade absoluta com o aumento de produção durante a Segunda Guerra Mundial, que com a intensa concorrência os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes. Com isso, surgiu a preocupação sobre falhas ou paradas de equipamentos que resultavam em perdas na produção. Era necessária uma confiabilidade na produção e nos equipamentos. Foi com essa motivação que surgiram as primeiras equipes especializadas em manutenção preventiva, visando evitar paradas e perdas na produção. Esses técnicos deram início ao processo de desenvolvimento de planos preventivos em conjunto com os corretivos, dando origem ao conceito de manutenção preventiva.

Segundo Kardec e Nascif (2010), a partir da década de 70 acelerou-se o processo de mudança nas indústrias. O crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que a confiabilidade e disponibilidade se tornaram imprescindíveis. Nos anos 80 a atividade de manutenção teve um grande incremento, pelo avanço da informática que

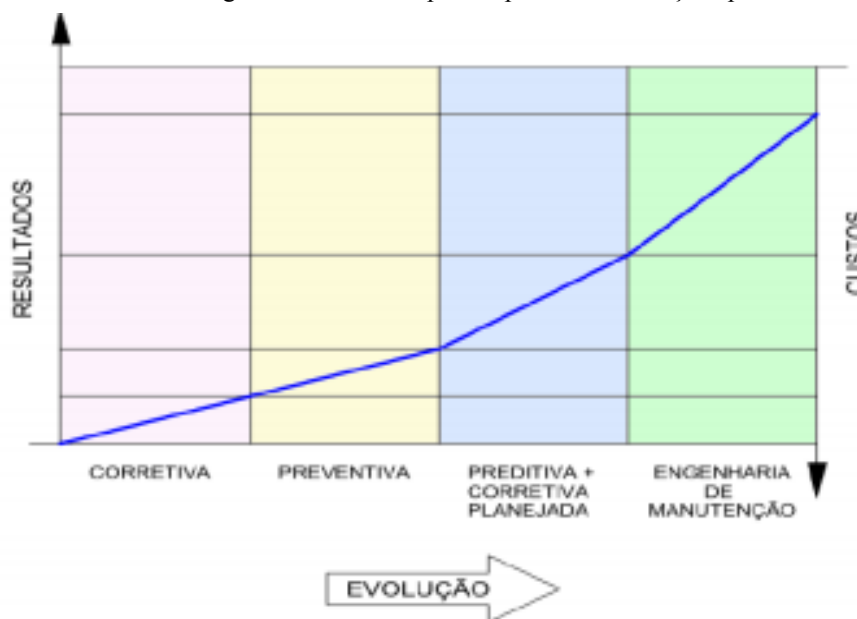
permitiu a utilização de computadores e o desenvolvimento de softwares potentes para o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção.

## 2.2 Tipos de manutenção

Os tipos de manutenção são as formas de como as intervenções são executadas nos equipamentos de produção. As práticas básicas de manutenção consideradas mais comuns são a Manutenção corretiva, a Manutenção preventiva e a Manutenção preditiva.

Cada uma tem sua característica particular e possui vantagens e desvantagens. Sendo assim, para a indústria empregar um tipo de manutenção é necessário analisar qual se encaixa melhor para seu desenvolvimento, pois todo tipo de manutenção tem custos e resultados diferentes (Figura 1), onde pode-se verificar que a medida que ocorre uma evolução no tipo de manutenção, ocorre uma diminuição nos custos e aumento nos resultados.

Figura 1. Resultados pelos tipos de manutenção aplicada.



Fonte: Nascif (2013).

Também pode-se verificar a importância e a transição de uma fase de manutenção para outra, e à medida que é implantado um tipo de manutenção com maior recurso tecnológico, o nível de controle e confiabilidade aumentam.

### 2.2.1 Manutenção Corretiva

Conforme a NBR 5462-1994 manutenção corretiva é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida, onde não há um planejamento prévio das ações. A frequência dessa manutenção irá depender da confiabilidade do equipamento, e pode acontecer quando menos se deseja (LAFRAIA, 2014).

Kardec e Nascif (2010) destacam que a manutenção corretiva, apesar de ser considerada simples, gera altos custos, principalmente de estoque de peças sobressalentes, trabalho extra e baixa disponibilidade de produção. A manutenção corretiva, geralmente, está associada a um enorme tempo de parada de equipamento não planejada, resultando em perda elevada na eficiência total do mesmo. Para Souza, (2008) uma planta industrial que trabalhe somente sob base dos conceitos fundamentais da manutenção corretiva deve ser capaz de reagir o mais rápido possível a todas as possíveis falhas dos equipamentos no chão de fábrica.

Araújo e Santos (2004) ressaltaram que a manutenção corretiva simples provocava baixa utilização dos equipamentos e máquinas e, conseqüentemente, das cadeias produtivas; diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações e paradas para manutenção em momentos não determinados.

Segundo Pinto e Xavier (2009) podem existir duas condições para que haja a manutenção corretiva. A primeira, quando há ocorrência de falhas no equipamento (manutenção corretiva não planejada), e a segunda, quando se percebe uma deficiência no desempenho do equipamento (manutenção corretiva planejada). Geralmente uma ação planejada implica em menores custos, mais agilidade, segurança e qualidade, quando comparada a uma ação não

planejada. Desse modo, a principal função da manutenção corretiva é de corrigir ou restaurar as condições de funcionamento de um sistema ou equipamento (PINTO e XAVIER, 2009). Pode ser descrita ainda, a manutenção corretiva, como todo e qualquer serviço executado nos equipamentos que apresentam falhas (TAVARES, 1996).

Koyano (2010) relata que em linhas gerais, a manutenção corretiva significa restaurar ou corrigir o funcionamento da máquina, porém é preciso estar atento, pois uma quebra inesperada pode gerar altos custos para a empresa. Além do reparo, a interrupção no processo de fabricação pode significar atraso de entrega e até perdas de clientes.

A demanda por vacinas, insumos, respiradores, e outros na Pandemia cresceu consideravelmente e a pressão dos governos mundiais para as indústrias produzirem mais rápido e com qualidade, escancarou a necessidade de manter suas máquinas funcionando sem interrupções, o que não se enquadra nas características de uma manutenção corretiva.

Segundo Almeida (2000), o resultado líquido deste tipo reativo de gerência de manutenção é o maior custo de manutenção e menor disponibilidade de maquinaria de processo. A análise dos custos de manutenção indica que um reparo realizado no modo corretivo-reativo terá em média um custo cerca de 3 vezes maior que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado ou preventivo.

A manutenção corretiva é efetiva quando nenhuma manutenção preventiva for efetiva (eficiente + eficaz), quando o custo da falha é menor que o custo da manutenção preventiva para evitar a falha, ou quando a função é de baixa importância (LAFRAIA, 2014). É importante observar também que, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido indicada por ser mais vantajosa em determinada situação, não se deve concordar com a ocorrência de falhas como se fosse algo natural. É de extrema importância identificar as causas fundamentais da falha nos equipamentos e extingui-las, para assim evitar sua reincidência (XENOS, 2004).

### **2.2.2 Manutenção Preventiva**

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), a Manutenção Preventiva é definida como a realizada em tempo determinado, ou conforme critérios prescritos, destinada a diminuir as chances de falhas ou degradação. Para Lafraia (2014) a manutenção preventiva busca reter o sistema em estado disponível ou operacional por meio da prevenção de ocorrência de falhas. Pode ser efetuada através de inspeção, controles e serviços como: limpeza, calibração, lubrificação, detecção de falhas, entre outros.

Os planos de manutenção elaborados de forma preventiva presumem que máquinas irão se degradar em um ciclo típico obtido através de análises estatísticas (ALMEIDA, 2000). Kardec e Nascif (2010) comentam que este modelo de manutenção representa o menor custo por indisponibilidade, porém se não bem dimensionado pode ocasionar o maior custo em peças e serviços.

Segundo Zaians (2003) a manutenção preventiva apresenta algumas vantagens, como a continuidade do funcionamento do equipamento, só parando para consertos em horas programadas. Outra grande vantagem é a continuidade da produção uma vez que seus equipamentos estabelecem um grau de confiabilidade elevado, tornando possível o cumprimento de metas no prazo de entrega e na qualidade necessária.

A manutenção preventiva será mais conveniente quanto maior forem os custos com manutenções de falhas e quebras de equipamentos, que impliquem na paralisação da produção. É um método muito importante, pois visa efetuar a manutenção nos equipamentos de maneira preventiva, ou seja, antes que a falha ocorra. Portanto, em meio a Pandemia e a crise econômica gerada, evitar maiores custos com perda de produção, ou compras de máquinas novas que substituem as que quebraram por falhas, gera grande vantagem à indústria que planeja e executa com efetividade seu plano de manutenção adequado, podendo até evitar a falência da empresa.

### **2.2.3 Manutenção Preditiva**

Conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), a Manutenção Preditiva é definida como a que 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.

A manutenção preditiva tem como objetivo prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas por meio do acompanhamento de diversos parâmetros, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Como este modelo mapeia informações para execução de uma preventiva com mais precisão, ele pode trazer um resultado melhor em indisponibilidade e nos custos relacionados à manutenção (KARDEC & NASCIF, 2010).

Para Koyano (2010) a manutenção preditiva é aquela que visa realizar ajustes no equipamento apenas quando necessitarem, porém, sem deixá-los quebrar ou falhar. Com um acompanhamento direto e constante é possível prever falhas, saber quando será necessário fazer uma intervenção e em consequência fornecer maior disponibilidade do equipamento.

Conforme Souza (2008) manutenção preditiva consiste na utilização de algumas técnicas modernas de engenharia que podem identificar quando um determinado componente do equipamento tende a falhar. Estas técnicas englobam a análise de desgaste de componentes por meio da presença de partículas de ferro nos óleos lubrificantes das máquinas, a medição do nível de vibração de componentes, medições termográficas dos componentes elétricos e

mecânicos, testes de emissão acústica e ensaios mecânicos não destrutivos para detectar trincas e falhas em materiais metálicos.

Viana (2014) afirma que o principal objetivo da manutenção preditiva é estabelecer o tempo necessário para a intervenção, com isso, evitando-se desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o limite de sua vida útil. Ao aproximar-se da degradação ou tempo previamente estabelecido, prepara-se a manutenção que tem de ser efetuada. No que tange à produção, este tipo de manutenção é o que oferece melhores resultados, uma vez que busca a menor intervenção possível. Sendo assim, a manutenção preditiva consegue ser ainda mais eficaz em termos de produtividade na Pandemia de Covid-19, principalmente nas indústrias farmacêuticas.

Para Pinto e Xavier (2001) a manutenção preditiva é também conhecida por manutenção sob condição, indicando as condições reais de funcionamento das máquinas, com base em dados que informam o seu desgaste ou tendência de degradação.

Quatro exemplos de técnicas preditivas, bastantes usadas nas indústrias nacionais, são ensaio por ultrassom; análise de vibrações mecânicas, análise de óleos lubrificantes e termografia.

### **2.3 Planejamento e controle da manutenção**

Atualmente, a manutenção deve ser organizada com o intuito de se fixar a gerência e a resolução dos problemas no setor da produção, a fim de que a empresa venha a ser competitiva no mercado e continue a ir atrás da melhora de seus resultados. Além do mais, a qualidade dos produtos e a forma como são produzidos, em tempos de pandemia, precisam seguir normas rígidas de segurança e saúde pública.

Ao construir a definição de manutenção baseada na disponibilidade e confiabilidade dos ativos, Nascif e Dorigo (2013) também definiram como função do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) a otimização da utilização dos recursos dentro de uma empresa.

Segundo Souza (2008), há tempos que a ideologia do planejamento e controle da manutenção é utilizada em países desenvolvidos. No caso do Brasil, foi a partir dos anos 90 que se deu o início da utilização dessa ideologia. Na década de 80, a obtenção do máximo retorno financeiro para determinado evento era almejada pela maioria das indústrias dos países. Os consumidores começaram a ter a qualidade dos serviços e produtos como um quesito muito importante por causa da influência da indústria oriental. Sendo assim, essas empresas foram obrigadas a se moldarem para que pudessem permanecer competitivas no mercado.

Branco Filho (2008) ressalta como vantagens da existência de um programador e um planejador para as atividades de manutenção:

- Redução do desperdício de tempo e mão-de-obra através do mapeamento do que fazer, como, onde, quando e com quais recursos fazer, além de evitar inconsistências durante a execução da tarefa;
- Aumento da eficiência de mão-de-obra direta e aumento da produtividade através da redução do tempo de parada dos equipamentos, apenas ao necessário;
- Padronização dos procedimentos de execução da tarefa para documentar as atividades de rotina e acompanhar os resultados das equipes de forma idêntica e sistemática;
- Análise de desvios de metas e medidas de correção através do acompanhamento de metas e de indicadores de manutenção, que permitem medir o desempenho das equipes e traçar medidas de melhoria e correção desejáveis.

### **2.4 Falhas**

De acordo com a NBR 5462-1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade), a falha consiste no “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida”. Para Nascif (2009), a falha se caracteriza como sendo a diminuição parcial ou total da eficácia, ou capacidade de desempenho, de um componente ou sistema. E em relação ao nível de diminuição da capacidade, pode se classificar as falhas, em: Falhas Totais e Falhas Parciais. As falhas parciais ocorrem quando os equipamentos ainda podem operar durante algum tempo, após a falha. Já as falhas totais, são aquelas em que o desempenho do item é nulo após a falha.

Segundo Viana (2014), alguns setores da indústria e de serviços, classificam as falhas quanto à sua duração, em: Falhas Temporárias (exemplo: ruído em sinal); Falhas Intermitentes (exemplo: mau contato); Falhas Permanentes (exemplo: lâmpada queimada).

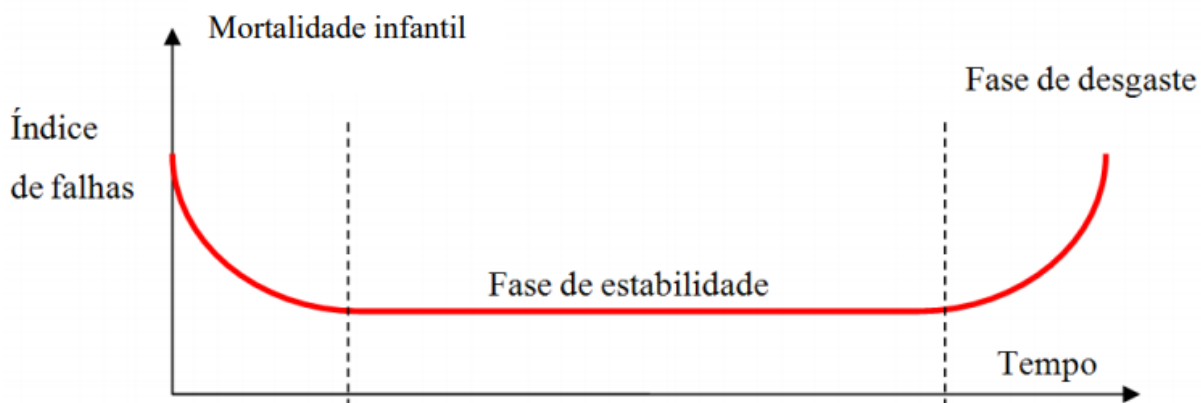
As falhas de vários componentes podem, ou não, estar ligadas causalmente entre si. Se uma falha em um elemento induz falhas em outros, diz-se que a falha é do tipo dependente. Se não houver inter-relação entre falhas, são do tipo independente.

#### **2.4.1 Curva Típica de Falhas**

Na maioria dos casos, as falhas acontecem em função do tempo, onde a probabilidade da sua ocorrência vai diferir entre as etapas do ciclo de vida, seja de máquinas e equipamentos ou de uma operação. A curva que demonstra

essa probabilidade de falhas ao decorrer do tempo é conhecida como curva da banheira. A Figura 2 mostra a Curva Típica de Falhas, conhecida como Curva da Banheira.

Figura 2. Curva da Banheira - Curva Típica de Falhas.



Fonte: Kardec e Nascif (2009).

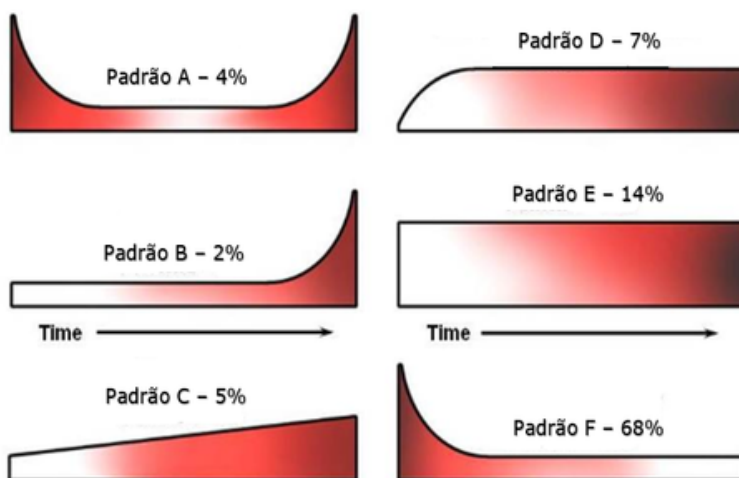
Os registros de manutenção mostram que, frequentemente, uma máquina tem em seu início de uso uma taxa relativamente elevada de falhas, muito em razão de fatores como: Problemas de fabricação; Defeitos de instalação; Erros no projeto; Componentes inadequados; Montagem incorreta. Essa fase de falhas ainda no começo de operação dos equipamentos é chamada de mortalidade infantil.

Ao longo do tempo estas falhas são corrigidas e os ativos entram em um nível de estabilidade, com índice de erros estável e, quando ocorrem, as falhas são aleatórias. Neste período, chamado de vida adulta ou fase de estabilidade, o número de falhas é menor do que na etapa de mortalidade infantil.

Depois desta fase, de acordo com as condições de uso e deterioração do ambiente em que se encontra, o equipamento passa a apresentar um aumento considerável na proporção de erros. Isto acontece em função do desgaste dos componentes e é chamada fase de desgaste.

Moubray (2004), principal teórico da Manutenção Centrada na Confiabilidade, realizou um estudo estatístico, dentro da Indústria Aeronáutica Americana, e verificou existirem diferentes tipos de Curva da Banheira, mostradas na Figura 3.

Figura 3. Diferentes tipos de Curva da Banheira.



Fonte: Manutenção em Foco. Site <https://www.manutencaoemfoco.com.br/padro-das-falhas/>.

Onde: Tipo A: motores elétricos e engrenagens; Tipo B: máquinas a pistão, discos, aerofólios; Tipo C: turbinas, compressores, rolamentos; Tipo D: flaps de turbinas; Tipo E: lâmpadas; Tipo F: componentes eletrônicos, softwares.

De acordo com os levantamentos feitos por Moubray (2004), apenas 11% das curvas do tipo, A, B e C dos equipamentos possuem desgaste com o tempo. Nos demais casos, curvas D, E e F os equipamentos não são afetados pelo desgaste ao longo do tempo.

Em meio a Pandemia de Covid-19 muito se cobra sobre a produção de vacinas. Segundo a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) ainda que sejam necessários ajustes no início do cronograma de produção inicialmente declarado, a Fiocruz segue com o compromisso de entregar 50 milhões de doses até abril deste ano, 100,4 milhões até julho e mais 110 milhões ao longo do segundo semestre, totalizando 210,4 milhões de vacinas em 2021. A previsão é de que a produção se inicie com 700 mil doses por dia e chegue até o final de março à capacidade de 1,4 milhão de doses por dia. Falhas nos equipamentos devem ser evitados a todo custo, para que não haja grandes impactos na produção de vacinas e consequentemente impacto na vida e saúde da sociedade.

### **3. METODOLOGIA**

Por se tratar de um trabalho que visa ressaltar a importância da manutenção industrial no contexto de Pandemia, de forma indutiva, isto é, desenvolvendo ideias e entendimentos a partir de dados e teorias pré-concebidas, a metodologia empregada é considerada qualitativa, devido a forma de pesquisa para a obtenção das informações para a conclusão deste trabalho. Nesse método, as conclusões costumam não ser objetivas, ou seja, os resultados obtidos não são contabilizados em números exatos.

O estudo qualitativo considera que existe uma relação entre o mundo e o sujeito além daquela traduzida em números. Nessa abordagem, o objetivo central da pesquisa é entender e estimular a pensar sobre determinado assunto. Ou seja, há subjetividades e nuances que não são quantificáveis. É utilizada quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação.

Foi utilizado neste trabalho a análise de documentos existentes no setor de manutenção industrial e também, artigos e dados referentes à Pandemia de Covid-19.

### **4. DESENVOLVIMENTO**

#### **4.1 A Importância da Manutenção**

Avanços tecnológicos ocorrem a todo momento, aumentando a competitividade entre as empresas que estão sempre procurando inovar no mercado. Nesse contexto, para as empresas continuarem fortes, precisam se atentar a alguns pontos estratégicos: qualidade, custo e capacidade de resposta. A relação tempo de produção e qualidade do produto, juntamente com a redução de custos no processo produtivo, estão diretamente ligadas ao planejamento e execução da manutenção de seus equipamentos, que evitam ao máximo gargalos e ineficiências na produção, fazendo com que as indústrias fiquem o menor tempo possível com a produção parada.

A manutenção de forma planejada e estratégica na empresa é responsável direta pela disponibilidade dos equipamentos e tem uma importância fundamental nos resultados. Esses resultados serão tanto melhores, quanto mais eficaz for a gestão da manutenção, de modo que a empresa possa atingir índices competitivos de mercado referentes à qualidade e a produtividade, sendo desta maneira a manutenção planejada e bem executada a responsável pelos melhores índices de disponibilidade dos equipamentos gerando maior produtividade.

Para Kardec e Nascif (2009) grandes empresas devem pensar e agir estrategicamente para que a manutenção se integre de maneira eficaz no meio produtivo diretamente relacionado à competitividade podendo trazer grandes benefícios para a indústria e resultados mais satisfatórios.

Grandes problemas podem ser causados pela falta de manutenção, podendo resultar no maior tempo para o reparo do equipamento, maior custo para a reposição das peças, maior tempo de parada na produção, dentre outros. Ainda assim, muitas empresas ainda veem o planejamento da manutenção como uma despesa desnecessária, desprezando sua importância.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), os custos de manutenção podem ser classificados em três grandes famílias:

- Custos diretos: necessários para manter os equipamentos em operação;
- Custos de perda de produção: decorrentes de falhas nos equipamentos que não possuem sobressalentes ou que sofreram uma manutenção inadequada;
- Custos indiretos: custos relacionados à estrutura gerencial e administrativa, engenharia de manutenção, depreciação, energia elétrica, supervisão, estudo de melhoria, amortização, entre outros.

Para que a visão das empresas com relação ao planejamento e execução da manutenção não fosse de mais um custo, e passasse a ser enxergada como uma economia, surgiu a necessidade de se comprovar através de estudos os benefícios proporcionados às empresas através do planejamento estratégico da manutenção, o qual deve ser bem



executado e com planos de ações que sejam bem definidos, eficientes e definitivos para identificação e resolução de problemas, que promoverão qualidade nos serviços/ produtos, redução de custos, diminuição de retrabalhos, redução de paradas de produção, confiabilidade e satisfação de clientes. Sem um estudo de cada área e cada ativo físico, destacando-se os impactos de uma possível falha, dificilmente será estabelecido um programa de manutenção que beneficia amplamente a empresa, reduzindo custos, aumentando disponibilidade e vida útil de equipamentos e melhorando a segurança do ambiente de trabalho.

Os estudos de Slack et. al (2002) demonstraram que o gerenciamento adequado do departamento de manutenção é capaz de garantir diversos benefícios para a organização: Segurança melhorada, na medida que o comportamento das instalações se comportam de maneira previsível, oferecendo menor risco para as operações; Confiabilidade aumentada, pois conduz a menores tempos perdidos de produção e menos tempo gasto em conserto; Maior qualidade, considerando que os equipamentos bem conservados garantem padrões de qualidade elevados; Custos de operações mais baixos, como consequência das vantagens anteriormente citadas; Tempo de vida mais longo pela preservação do equipamento.

Entender e valorizar o planejamento e a forma de manutenção para uma empresa é garantir a otimização de seus processos, resultando em ganhos de confiabilidade, disponibilidade e, conseqüentemente, na sua expansão. Com a gestão e análise, a manutenção dos equipamentos deixa de ser um gasto adicional para a empresa e passa a ser vista como um fator estratégico que visa reduzir os custos totais de produção.

A manutenção possui uma abrangência maior do que simplesmente consertar ou manter equipamentos em condições de utilização, tem influência direta na segurança dos colaboradores e das instalações, bem como na qualidade do todo da empresa e do meio ambiente.

Segundo Branco Filho (2008), são atribuições pertinentes à manutenção: Calcular as necessidades financeiras e de materiais necessárias para desempenhar suas tarefas; Definir itens de controle e suas formas de medição; Definir os treinamentos necessários; Identificar as competências necessárias de seus colaboradores; Mapear e definir as especialidades e quantidade dos colaboradores.

As atividades de manutenção são realizadas para manter os objetivos da produção, focados na melhoria da produtividade, garantia da qualidade, redução de custos, cumprimento da data de entrega, segurança e proteção ambiental e aumento da motivação dos funcionários (TAKAHASHI e OSADA, 1993).

Nunes e Valladares (2008) destacaram que a manutenção tem assumido maiores responsabilidades na garantia de confiabilidade e disponibilidade devido a grandes mudanças tecnológicas e de produção que ocorreram nos últimos anos, aliada com a maior complexidade dos equipamentos e a busca constante com o aumento da qualidade e da produtividade. Segundo eles, a manutenção deve atender a três clientes principais: Os proprietários dos ativos físicos, que avaliam o retorno financeiro do investimento; Os usuários dos ativos, que esperam dos equipamentos um padrão de desempenho; A sociedade, que demanda que os produtos estejam dentro dos padrões aceitáveis de qualidade e segurança, além do desejo de que os equipamentos não falhem.

Compete ao processo de manutenção cuidar da conservação e operacionalidade dos equipamentos de produção, objetivando-se a antecipação dos defeitos através da observação técnica e criteriosa sobre a vida útil dos equipamentos realizando as intervenções necessárias para garantir a continuidade e a qualidade da produção.

Segundo Moro e Auras (2007) é fácil compreender a importância de se estabelecer um programa de manutenção, isto por que, equipamentos parados representam além de uma grave falha na manutenção, um grande prejuízo para a empresa, provocando: Diminuição ou interrupção da produção; Atrasos nas entregas; Perdas financeiras; Aumento dos custos; Insatisfação dos clientes; Perda de mercado. Dessa forma, pode-se constatar a importância da atividade de manutenção frente à atividade industrial.

#### **4.2. O impacto na produtividade das indústrias em contexto de Pandemia e a gestão de manutenção.**

Estamos vivendo em meio a uma crise mundial que impactou todos os setores, trouxe conseqüências perigosas e culminou em um cenário desafiador para as empresas. Com o crescimento acelerado do novo coronavírus, o isolamento social, o pânico e as incertezas, a maioria das indústrias e setores importantes da economia vêm sofrendo drásticos impactos causados pela pandemia.

Seja na indústria, no varejo ou na prestação de serviços, o panorama geral não é muito otimista, porém nem todos os nichos foram negativamente impactados. Aliás, um setor específico está conseguindo contornar os prejuízos do coronavírus e aumentar sua força no mercado, a indústria farmacêutica, bem como o setor de saúde, como por exemplo a indústria de equipamentos essenciais ao combate à pandemia, como ventiladores, máscaras cirúrgicas e outros produtos de EPI.

Com o aumento exponencial do consumo de produtos farmacêuticos e a corrida incansável contra o relógio para produção de vacinas capazes de frear o vírus, muitas indústrias tiveram de aumentar a produtividade para dar conta da demanda. Mudanças repentinas forçaram os fabricantes a adaptar suas linhas de produção o mais rápido possível para atender a demanda, abandonando ou modificando radicalmente a sua linha de produtos principal. Essas mudanças na velocidade da produção, as adaptações nas máquinas podem propiciar as falhas, caso não haja um plano e execução eficiente de manutenção na indústria, visto que em alguns casos esses equipamentos não foram projetados para aquele

tipo de produção. Como por exemplo, o caso da cervejaria Ambev, dona de marcas como Brahma, Skol e Antártica, que usou de suas linhas de cervejaria para produção de álcool gel.

"A demanda pelo álcool em gel segue aumentando nos últimos dias e já existe falta do produto no mercado. Considerando que uma das restrições para a sua reposição é a embalagem para envase, a Ambev disponibilizará o álcool em gel em garrafas PET como as utilizadas para suas bebidas, que hoje não estão em falta. O álcool virá do processo cervejeiro, além do retirado na produção de Brahma", disse a empresa em nota, conforme notícia em G1 o Globo.

O cenário é desafiador, não só do ponto de vista da produção em si, mas também da logística de recebimento de insumos nas indústrias, o estabelecimento e cumprimento de novos prazos visto a crise emergencial, essa situação requer reavaliação constante, tomada rápida de decisões e execução ágil do plano de gestão de manutenção, que evita ao máximo a paralisação da produção. Para lidar com esta crise, as indústrias precisam adotar uma abordagem orientada a dados para o gerenciamento de riscos, flexibilizar seus processos de fabricação e se proteger contra interrupções.

Para Gonzalez (2011) produtividade é a relação entre os recursos empregados e os resultados alcançados. Ter alta produtividade é ter alcançado ótimos resultados, aproveitando bem a matéria prima, a capacidade das máquinas, o tempo e as habilidades das pessoas. Em contrapartida ter baixa produtividade é estar utilizando mais os recursos e obtendo pouco a partir dos recursos disponíveis.

Em situações em que a demanda de produção aumenta exponencialmente, é comum que as máquinas e equipamentos utilizados no processo produtivo fiquem sobrecarregados, o que exige uma melhor estrutura física das fábricas. Embora a velocidade de produção seja importante nesses momentos, vale lembrar que isso pode ter como consequência o comprometimento das máquinas, gerando prejuízos incalculáveis para a indústria, por isso é de grande importância o plano e gestão de manutenção, que ao evitar prejuízos no momento de crise, podem ser o divisor de águas entre a sobrevivência e a falência de uma indústria.

Os planos e paradas de manutenção eficazes se fazem necessários sem prejudicar a produção. Uma produção subestimada pode resultar em falta de produtos no mercado e, conseqüentemente, a perda de oportunidade e credibilidade da empresa, dependendo do produto pode resultar indiretamente na perda de vidas, como no caso da produção de vacinas.

O mundo já soma mais de 100 milhões de infecções e mais de 2,8 milhões de mortes, segundo o Coronavírus Resource Center, da Johns Hopkins University & Medicine, e a produção de vacinas é essencial para frear essa tragédia humanitária que é a Pandemia de Covid-19. Segundo a Pfizer, empresa de biotecnologia, em parceria com a BioNTech, também empresa de biotecnologia, espera produzir até 2 bilhões de doses até o final de 2021, com as doses disponíveis sendo alocadas nos países com os quais as empresas firmaram acordos de fornecimento. A expectativa mundial dessa produção de vacinas e de outras empresas tem impacto direto na produtividade, não se tendo tempo a perder, uma vez que tempo representa a vida.

### **4.3. A gestão de manutenção e a qualidade dos produtos, em contexto de Pandemia.**

Gianese e Corrêa (2010) afirmam que a qualidade dos produtos produzidos, os tempos envolvidos na produção e a confiabilidade destes tempos, entre outros, dependem em certo grau, do desempenho do setor de manutenção.

Quando o sistema não funciona conforme o desejado, houve falhas em um ou mais de um componente do sistema, que compromete a qualidade da produção, e podem ser evitadas caso haja a manutenção adequada do sistema, evitando-se desajustes e irregularidades nos produtos.

Com a pandemia, consumidores em todo o mundo passaram a ter mais cuidado e atenção quanto à sua saúde e às suas escolhas de consumo. E isso impacta diretamente as indústrias, demandando uma gestão de qualidade ainda mais rigorosa. Com a expectativa de que a segurança e qualidade dos produtos será uma prioridade ainda maior nos próximos anos, isso destaca o papel ainda mais significativo que o planejamento e gestão de manutenção, responsáveis indiretos da qualidade, passam a desempenhar para as empresas daqui para a frente.

De acordo com indicações do Codex Alimentarius, programa conjunto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), é crucial que as empresas realizem treinamentos de atualização em Princípios de Higiene de Alimentos diante da pandemia, como ação para estimular a eliminação ou redução do risco de contaminação dos trabalhadores em superfícies, materiais de embalagem e outros itens das fábricas de alimentos e bebidas. Esses novos protocolos devem ser levados em conta para o planejamento e gestão de manutenção, para que a qualidade dos produtos atenda às novas exigências e expectativas que vieram junto com a pandemia.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, 600 milhões, quase 1 em cada 10 pessoas no mundo, adoecem e cerca de 420.000 morrem de doenças transmitidas por alimentos e contaminação. E, embora seja altamente improvável que as pessoas possam se infectar com COVID-19 de alimentos ou embalagens de alimentos, os consumidores provavelmente permanecerão em alerta sobre a qualidade dos alimentos. Toda essa incerteza e medo gerado pela pandemia, reflete em um consumidor mais exigente quanto a qualidade dos produtos consumidos e uma indústria mais preocupada em atender essas exigências de qualidade.

Para que as indústrias mantenham a confiança e a fidelidade do seu público, é vital estar sempre em alerta, revisando e melhorando a gestão de manutenção, para se evitar perdas de qualidade dos seus produtos por conta de quebras, ineficiências ou falhas nos sistemas de produção.

#### **4.4. A gestão de manutenção e o cumprimento dos prazos de entregas nas indústrias, em contexto de Pandemia.**

Diante de um cenário caótico de pandemia, o sistema de transporte também foi afetado. O transporte internacional de cargas sofreu reduções, com os países se fechando cada vez mais na tentativa de se diminuir ou evitar a disseminação do coronavírus. Essa situação de controle poderia gerar situações de atrasos na entrega de insumos às indústrias, sendo assim importante se analisar a nova dinâmica de transporte e refletir essa análise no plano de manutenção, para que atrasos não afetem drasticamente a produtividade.

Além dos possíveis atrasos no transporte, a situação de pandemia também exigiria um processo mais cauteloso de inspeção dos insumos para identificar eventuais casos que pudessem representar problemas na qualidade e segurança.

Como resultado do aumento do tempo de transporte e possíveis atrasos para garantir o cumprimento dos prazos de entregas, a produção acelerada juntamente com o mínimo de paralisação dos equipamentos, se tornaram peças-chaves. Para isto, a gestão e plano de manutenção da indústria precisam ser eficientes, para a empresa manter a confiança dos seus clientes, cumprir seus prazos e se destacar no mercado.

#### **4.5. O potencial impacto social da gestão de manutenção na produção de vacinas durante a Pandemia.**

Com a pandemia de covid-19, a indústria voltada para saúde esteve mais do que nunca no foco do mundo, principalmente na produção de vacinas, visto que essa seria vista como o começo do fim da pandemia. A vacinação reduz muito as doenças, incapacidades, mortes e desigualdades em todo o mundo. Ehreth (2003) estima que as vacinas previnem anualmente quase 6 milhões de mortes em todo o mundo. Vacinas eficazes não apenas protegem os imunizados, mas também podem reduzir a doença entre indivíduos não imunizados na comunidade por meio de “efeitos indiretos” ou “proteção do rebanho”. Devido à proteção do rebanho, algumas doenças podem ser eliminadas sem cobertura de imunização de 100%.

Os programas de imunização requerem custos para infraestrutura, por exemplo, a manutenção da rede de frio. No entanto, a mortalidade e morbidade evitadas se traduzem em economia de custos a longo prazo e crescimento econômico potencial. Globalmente, a economia com vacinas foi estimada por Ehreth (2003) em cerca de dezenas de bilhões de dólares americanos de economia direta. Foi demonstrado que a saúde precária atrapalhava o crescimento econômico, enquanto a boa saúde poderia promover o desenvolvimento social e o crescimento econômico. O retorno anual sobre o investimento em vacinação foi calculado em cerca de 12% a 18%.

Sendo assim, as indústrias de vacinas que antes da pandemia de covid-19 já eram importantes no combate às outras doenças e economicamente, agora precisam aumentar sua produção para atender também a nova demanda mundial por vacinas de covid-19. O governo americano já investiu US\$1 bilhão na Moderna para o desenvolvimento e a testagem da vacina. O laboratório recebeu mais US\$1,5 bilhão para fornecer 100 milhões de doses. A multinacional Pfizer, que tem sede em Nova York, nos Estados Unidos, em parceria com a empresa alemã de biotecnologia BioNTech, prevê produzir 2 bilhões de doses da vacina em todo o mundo até o final de 2021.

No Brasil o imunizante da AstraZeneca deve ser produzido pela Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz), graças a um acordo de encomenda tecnológica firmado com o governo federal. A instituição prevê produzir 210,4 milhões de doses até o final de 2021. Segundo a Fiocruz, a produção será escalonada ao longo dos primeiros meses para manter a meta de entregar 100,4 milhões de doses até julho de 2021 ao governo federal, conforme prevê o "Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19", divulgado no dia 16 de dezembro de 2020.

Toda essa necessidade de produção, leva a entender o papel fundamental da gestão de manutenção para a sociedade. As fábricas de vacinas estão precisando funcionar com máxima eficiência para conseguir atender a demanda e para que isso aconteça, uma gestão de manutenção coerente com a situação na qual mantenha as máquinas funcionando, evitando paralisações na produção, quebras de máquinas, falhas, etc. é fundamental. A fábrica de vacinas do Instituto Butantan no Brasil, localizada na zona oeste de São Paulo, por exemplo, está funcionando 24h por dia e fabrica um milhão de doses de CoronaVac por dia atualmente, vacina contra o coronavírus, e quer duplicar a produção depois de terminar todo o envase da vacina contra o vírus da Influenza, causador de um tipo de gripe. A previsão para que isso ocorra é entre abril e maio de 2021.

Um plano e gestão de manutenção eficazes não representa apenas economia ou lucro para as empresas, e nesse momento de pandemia fica mais fácil de se enxergar sua relevância na corrida para salvar vidas.

## **5. CONCLUSÕES**

De acordo com análise realizada neste trabalho, foi possível chegar a conclusão referente a importância de uma boa gestão de manutenção, foco de análise deste estudo. A relevância da gestão de manutenção pode ser percebida em

aspectos diferentes ao maximizar ganhos de disponibilidade, produtividade e alavancar resultados operacionais, buscando-se níveis de excelência organizacional, além de apresentar potencial para a melhoria da empresa, é o setor responsável por minimizar as falhas nos produtos. Falhas e quebras geram perdas, danos ao meio ambiente e impactam no resultado financeiro da organização.

Ao analisar os aspectos relacionados à manutenção, a pesquisa pode observar preliminarmente que até bem pouco tempo esta era vista como algo dispendioso pelas organizações, que por sua vez não lhe conferiam a devida importância. A gestão de manutenção não é uma tarefa trivial, o setor está relacionado constantemente a elevados custos para a realização de suas atividades e dispêndios valiosos de recursos para as empresas. Com a evolução dos conceitos e métodos a manutenção se tornou mais eficiente compondo um diferencial para a competitividade das empresas ao buscar a continuidade do processo produtivo e ao estreitar os seus interesses com os interesses da indústria.

A pandemia da Covid-19 tem explicitado a vulnerabilidade do mercado e a importância das indústrias estarem preparadas para reposicionamentos da produção, mudanças na velocidade, na qualidade e confiabilidade da produção. Este trabalho reforça a hipótese da importância de um plano e gestão de manutenção nas atividades de produção das empresas, que facilitem o alcance dos objetivos estratégicos, estando melhor preparadas para lidarem com os constantes desafios de um mercado competitivo, alicerçando-se na busca da excelência.

Este trabalho demonstrou que além da importância econômica, um plano e gestão de manutenção eficientes que mantenham os equipamentos com maior tempo disponível para a produção, têm impacto social, como por exemplo na ligação entre uma gestão de manutenção na produtividade de vacinas contra o coronavírus e a redução da mortalidade da doença com a população vacinada mais rapidamente.

No decorrer deste trabalho, com a abordagem teórica, verificou-se a importância de plano e gestão de manutenção para se atingir o melhor desempenho, da qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos para a indústria. De maneira geral, se destaca que os objetivos desta pesquisa foram atingidos, de modo que foi possível identificar essa importância fora e mais ainda, dentro do contexto de pandemia. Como expressado anteriormente, um plano e gestão de manutenção eficazes, não representa apenas economia ou lucro para as empresas, e nesse momento de pandemia fica mais fácil de enxergar sua relevância na corrida para salvar vidas.

## 6. REFERÊNCIAS

- Almeida, M. T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. 2000.
- Araújo, I. M.; Santos, C. K. S. Projeto Apostila virtual. 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5462. Confiabilidade e Manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- Branco Filho, G. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.
- Ehreth, Jenifer. The global value of vaccination. Tulane University and Medtronic Europe, 2003.
- G1 o Globo. Notícia - Cervejaria vai produzir 500 mil unidades de álcool em gel para doar a hospitais públicos. Disponível em <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/03/17/cervejaria-vai-produzir-500-mil-unidades-de-alcool-em-gel-para-doar-a-hospitais-publicos.ghtml>> Acesso em 08 abr 2021.
- Gianese, I. G. N.; Corrêa, H. L. Administração Estratégia de Serviços. São Paulo: Atlas, 2009.
- Gonsalez, Wagner P. A administração da produção. 2011.
- Johns Hopkins University & Medicine Coronavirus Resource Center. Global Map. Disponível em <<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>> Acesso em 08 abr 2021
- Kardec, A; Nascif, J. Manutenção: Função estratégica. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.
- Kardec, A; Nascif, J. Manutenção: Função estratégica. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.
- Koyano, Mauricio. Mobilizar - programa móbil de treinamento industrial. Móbil chão de fábrica. 2010.
- Lafraia, João Ricardo Barusso. Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora: Petrobrás, 2014.
- Manutenção em Foco. Padrão das falhas. Disponível em <<https://www.manutencaoemfoco.com.br/padrao-das-falhas/>> Acesso em 08 abr 2021.
- Moro, N; Auras, A. P. Introdução à Gestão da Manutenção. 2007, Monografia, 33f. Curso Técnico de Mecânica Industrial, Gerência Educacional de Metal Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis.
- Moubay, J. Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade. São Paulo: Aladon, 2004.
- Nascif, J; Dorigo, L. C. Manutenção orientada para resultados. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.
- Nascif, J. X. Manutenção - Tipos e Tendências. Relatório técnico. 2009.
- Nascif, J. X. Gestão Para a Manutenção de Classe Mundial. 2009.
- Nunes, E. N; Valladares, A. Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica. 2008.

Organização Mundial da Saúde. Codex Alimentarius. 2021

Pfizer. Covid-19, principais perguntas e respostas sobre a vacina pfizer e biontech. Disponível em <<https://www.pfizer.com.br/sua-saude/vacinacao/covid-19-principais-perguntas-respostas-sobre-vacina-pfizer-e-biontec>> Acesso em 08 abr 2021.

Pinto, A. K.; Xavier, J. N. Manutenção: função estratégica. 3.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

Pinto, A. K.; Xavier, J. N. Manutenção: função estratégica. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

Slack, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.

Souza, J. B. Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica; 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

Takahashi, Y.; Osada, T. Manutenção produtiva total. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

Tavares, L. A. Excelência na manutenção: estratégias, otimização e gerenciamento. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

Viana, H. R. G. PCM: Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014.

Xenos, H. G. Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: Falconi, 2004.

Zaions, D. R. Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma Planta de Celulose e Papel. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.