

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RICARDO GABRIEL JUNQUEIRA MATEUS

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA DE TINTAS NO INTERIOR DO PARANÁ**

LONDRINA

2023

RICARDO GABRIEL JUNQUEIRA MATEUS

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA DE TINTAS NO INTERIOR DO PARANÁ**

**Proposals for improving maintenance management in a paint industry in the
interior of Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Rosana Travessini.

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RICARDO GABRIEL JUNQUEIRA MATEUS

**PROPOSTAS PARA MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA DE TINTAS NO INTERIOR DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 23 de junho de 2023

Rosana Travessini
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Ângelo Ferreira
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Regina Lucia Sanches Malassise
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu energia e condições para a realização deste trabalho e conclusão desta etapa. Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram no decorrer desses anos, à minha mãe Adriana Junqueira Mateus e ao meu pai Ricardo Mudrey Mateus devo todas as conquistas de minha vida.

Agradeço a Mariana Lourenço por todo o apoio, incentivo e por termos a possibilidade de viver esse período de graduação juntos.

Deixo um agradecimento especial aos meus orientadores Professor Eduardo José Pitelli e Professara Rosana Travessini, pelo incentivo e pela dedicação do seu tempo ao meu projeto de pesquisa.

A empresa em questão por conceder os recursos e o espaço necessários para efetuar o estudo proposto.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram com meu aprendizado e me incentivaram a continuar no caminho pelos meus objetivos.

RESUMO

Este trabalho apresenta a proposta de melhoria para gestão de manutenção e implantação de indicadores em uma abordagem prática-conceitual, com foco em uma indústria química na região metropolitana de Londrina no norte do Paraná. A pesquisa foi realizada com dados reais da indústria e através destes foram gerados indicadores como Tempo Médio Para Reparo (MTTR) e Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), tendo como objetivo auxiliar o setor de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) a apresentar melhores resultados de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Palavras-chaves: planejamento e controle da manutenção (PCM); MTTR; MTBF; manutenção corretiva.

ABSTRACT

This work presents the improvement proposal for maintenance management and implementation of indicators in a practical-conceptual approach, focusing on a chemical industry in metropolitan region of Londrina in the north of Paraná. Action research was carried out with real data from the industry and through these generated indicators such as Mean Time To Repair (MTTR) and Mean Time Between Failures (MTBF), with the objective of helping the Maintenance Planning and Control (PCM) sector to present better results of equipment reliability and availability.

Keywords: maintenance planning and control (PCM); MTTR; MTBF; corrective maintenance.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivos Específicos	14
3	JUSTIFICATIVA.....	14
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1	Setor de tintas no Brasil	15
4.1.1	Processo produtivo do setor de tintas.....	16
4.2	Conceito de manutenção.....	18
4.3	Planejamento e Controle da manutenção.....	21
4.4	Classificação das manutenções.....	22
4.4.1	Manutenção Corretiva	22
4.4.2	Manutenção Preventiva.....	23
4.4.3	Manutenção Preditiva.....	24
4.5	Indicadores da Manutenção	24
4.6	Sistema de planejamento e controle da manutenção.....	28
4.7	Ferramentas 5s.....	29
5	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	30
5.1	Abordagem do Problema.....	30
5.2	Descrição do objeto de estudo.....	30
5.2.1	Descrição da empresa.....	30
5.2.2	Etapas da pesquisa	30
5.3	Mudanças nos processos internos da empresa	33
5.3.1	Adequação do formulário de solicitação de ordens de serviço	33
5.3.2	Treinamento para preenchimento do formulário de ordens de serviço e <i>Input</i> de dados no sistema <i>ERP</i>	33
5.4	Organização do almoxarifado da manutenção.....	34
5.4.1	Utilização.....	34
5.4.2	Arrumação.....	34
5.4.3	Limpeza.....	35
5.4.4	Autodisciplina	35
5.5	Extração de dados do ERP	35
5.5.1	Cálculo do tempo total gasto em cada ordem de serviço.....	35
5.5.2	Cálculo de reincidência por ativo.....	36

5.5.3	Cálculo do tempo total de parada para manutenção de cada ativo no período analisado	37
5.6	Cálculo e implantação dos indicadores da manutenção industrial	38
5.6.1	Indicador MTBF	38
5.6.2	Indicador MTTR.....	39
5.6.3	Indicador de Disponibilidade.....	40
5.7	Plano de manutenção preventiva para as quatro máquinas de envase com maior capacidade produtiva	41
6	RESULTADOS.....	41
7	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXO A - Programa de manutenção preventiva	54
	ANEXO B - Ficha de controle para manutenção preventiva	56

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas buscam sempre produzir mais, a fim de reduzir os custos da produção e conseqüentemente aumentar sua margem de lucro. Para isso é necessário agir diferente de seus concorrentes, buscando sempre novos processos produtivos, ferramentas, tecnologias inovadoras e formas de eliminar tempo perdido durante a produção.

Para o setor de indústrias químicas de tintas não é diferente, segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI, 2017) o setor no Brasil é um dos cinco maiores mercados mundiais para tintas e a tecnologia investida está cada vez maior, podendo comparar inclusive com grandes centros mundiais.

Mesmo passando pelo período da pandemia, a ABRAFATI (2020) mostra que o volume de tintas aumentou de 1,623 bilhões de Litros em 2020 para 1,715 bilhões em 2021. Isso mostra o crescimento da demanda de mercado nesse setor, confirmando a necessidade da qualidade nos produtos para atender a demanda no país e enfrentar a concorrência.

Para que uma indústria aumente sua vantagem competitiva a otimização de seus processos em diversos setores da empresa, sendo a manutenção uma das atividades mais importantes para a indústria, pois garante que seus ativos estejam sempre em funcionamento. Com uma gestão de manutenção planejada é possível ter uma redução dos custos e alcançar uma maior disponibilidade e produtividade dos ativos da empresa.

De acordo com Xenos (2014), as atividades de manutenção dentro de uma indústria têm como objetivo manter os equipamentos operando o mais próximo do original como também o acompanhamento das manutenções necessárias durante a vida útil do ativo devido as degradações tidas com o uso ou com o tempo.

Essas degradações têm impacto negativo na produção e na qualidade dos produtos devido paradas indesejáveis. Isso ocorre principalmente quando os ativos são utilizados na fabricação do produto final.

O setor de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) surge para programar as manutenções preventivas dentro de um determinado período, a fim de obter uma previsão de mão de obra, ferramentas e materiais a serem utilizados. Xenos (2014) afirma que o planejamento de manutenção é base para entregar ações

preventivas e corretivas com qualidade como também previsibilidade dos recursos que serão empregados sem grandes imprevistos no caixa da organização.

Assim sendo, esse trabalho de conclusão de curso tem como finalidade propor uma melhoria da gestão de manutenção da indústria em estudo, por meio de análises das ordens de serviço corretivas dar os primeiros passos rumo a manutenção preventiva, implantação de indicadores de manutenção para auxiliar as tomadas de decisões do planejamento e controle da manutenção (PCM) e como também a organização do almoxarifado da manutenção.

Visto isso, pode-se realizar o seguinte questionamento: A implantação de indicadores de manutenção auxilia o PCM para tomadas de decisões e futuros planejamentos?

2 OBJETIVOS

Propor melhorias no setor de gestão da manutenção visando trazer mais agilidade no atendimento das ordens de serviços, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e ter KPI's da área.

2.1 Objetivos Específicos

- Analisar ordens corretivas, fazer planejamento de preventivas dos ativos de maior importância dentro do processo produtivo;
- Implementar indicadores de desempenho da manutenção (KPI), como tempo médio para reparos (MTTR), tempo médio entre falhas (MTBF) e disponibilidade de máquina;
- Avaliar os resultados obtidos.

3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho propôs melhorias nos planos de manutenções preventiva e implantações de indicadores para a gestão de manutenção de uma empresa real, assim expondo resultados e a importância dessas ferramentas para o setor.

O setor do PCM se utiliza de uma base de dados para consultar os históricos de manutenções corretivas que são realizadas na planta, onde é possível extrair

informações importantes e calcular seus indicadores, como o desempenho dos ativos, disponibilidade de máquinas, tempo médio de reparo e entre outros, a fim de identificar as causas problemas que são enfrentadas durante o expediente de uma indústria para garantir que as máquinas estejam em seu melhor estado operacional.

Indicadores de manutenção são partes de uma gestão estratégica, pois tem o papel de auxiliar nas tomadas de decisões e também direcionar da melhor forma os recursos financeiros da organização para os ativos de maior criticidade.

Além das vantagens citadas existe também a possibilidade implantar planos de manutenção preventiva e aumentar a confiabilidade de equipamentos, devido à redução de quebras e paradas nas linhas produtivas, resultado de maior disponibilidade de máquinas.

Portanto, esse trabalho se justifica pelo fato de servir como modelo para outras empresas, pois existem diversos indicadores de manutenção a serem utilizados e cabe a cada organização selecionar o que for mais relevante para o seu PCM, a fim de aumentar a confiabilidade, disponibilidade e produção de cada indústria.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Setor de tintas no Brasil

De acordo com Canaude (2021), pode-se estimar que mais de 400 indústrias operem atualmente no Brasil e são responsáveis pela geração de quase 16 mil empregos diretos. Como apresentado na parte introdutória desse trabalho, o País é um dos cinco maiores mercados mundiais do setor de tintas (ABRAFATI, 2017) e por isso torna-se importante a análise do setor.

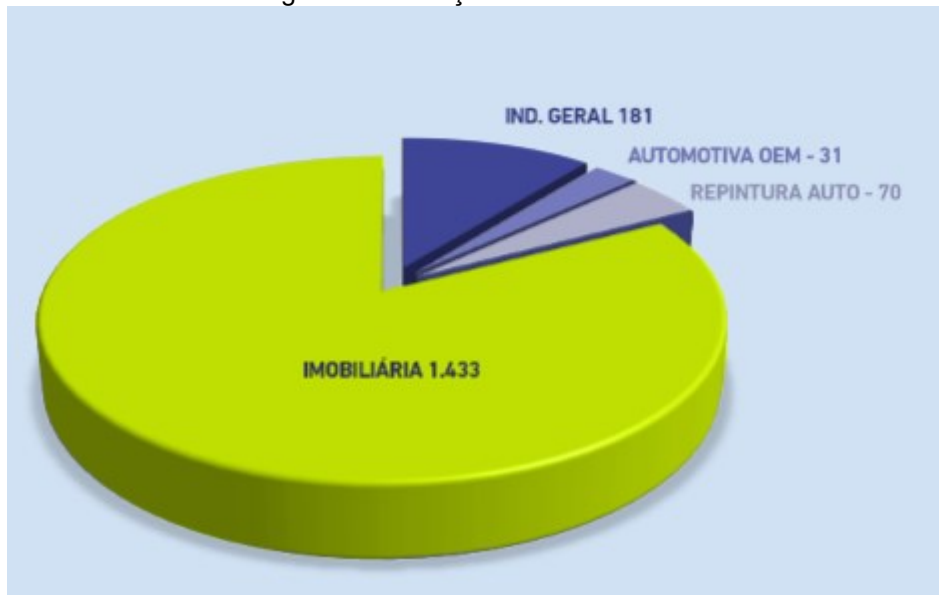
É importante destacar que a tinta tem duas principais funções, a primeira é proteger as superfícies contra os agentes agressores, tais como o sol, chuva, vento, entre outros e a segunda consiste em embelezar as superfícies e valorizar todos os tipos de bens e estruturas. (ABRAFATI, 2020)

O mercado de tintas no mundo é bastante amplo e pode alcançar diversas estruturas como madeira, alvenaria, estruturas metálicas, tecidos, entre outras, sempre com necessidades e métodos produtivos específicos. Existem no país diversos fornecedores de tintas e esse setor pode ser representado por três segmentos: imobiliário, automotivo, industrial. Conforme a última estimativa da Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI, 2020) o segmento de

tintas imobiliárias representa mais de 80% desse mercado, restando os setores de tintas automotivas e tintas para indústria em geral.

A Figura 1 abaixo mostra o volume de vendas em 2021, em litros, totalizando 1.715 bilhões de litros, onde todos os segmentos ampliaram as vendas em comparação com o ano de 2020. Esse aumento no setor, em comparação com a média da indústria brasileira, em geral, pode ser explicado pela menor exposição à concorrência global. (Fairbanks, 2022)

Figura 1 - Produção de tinta no Brasil



Fonte: ABRAFATI (2021)

4.1.1 Processo produtivo do setor de tintas

O setor de tintas é importante não só para embelezar e colorir, é um produto utilizado também para proteger (edifícios, instalações industriais e produtos como veículos, eletrodomésticos, móveis, entre outros) contra a ação do tempo, das mudanças climáticas e de outros agentes externos. Além disso pode contribuir também para a higiene e limpeza, aumentar a durabilidade e valorizar praticamente todos os tipos de bens e estruturas. (CANAUDE, 2021).

A indústria de tintas tem se desenvolvido cada vez mais, com o apoio de laboratórios, usando tecnologia avançada, matérias-primas de alta complexidade e equipamentos sofisticados, além de estudos sempre visando a melhor qualidade do produto. (CANAUDE, 2021).

A tinta é o resultado de etapas de operações físicas (mistura, dispersão, completagem, filtração e envase) e operações químicas, com a produção dos componentes (matérias-primas) e secagem do filme após aplicação (CANAUDE, 2021). O produto final pode ser fabricado de diversas maneiras e com objetivos diferentes. A Figura 2 ilustra o processo básico da produção da tinta, porém os componentes básicos para todos os processos são:

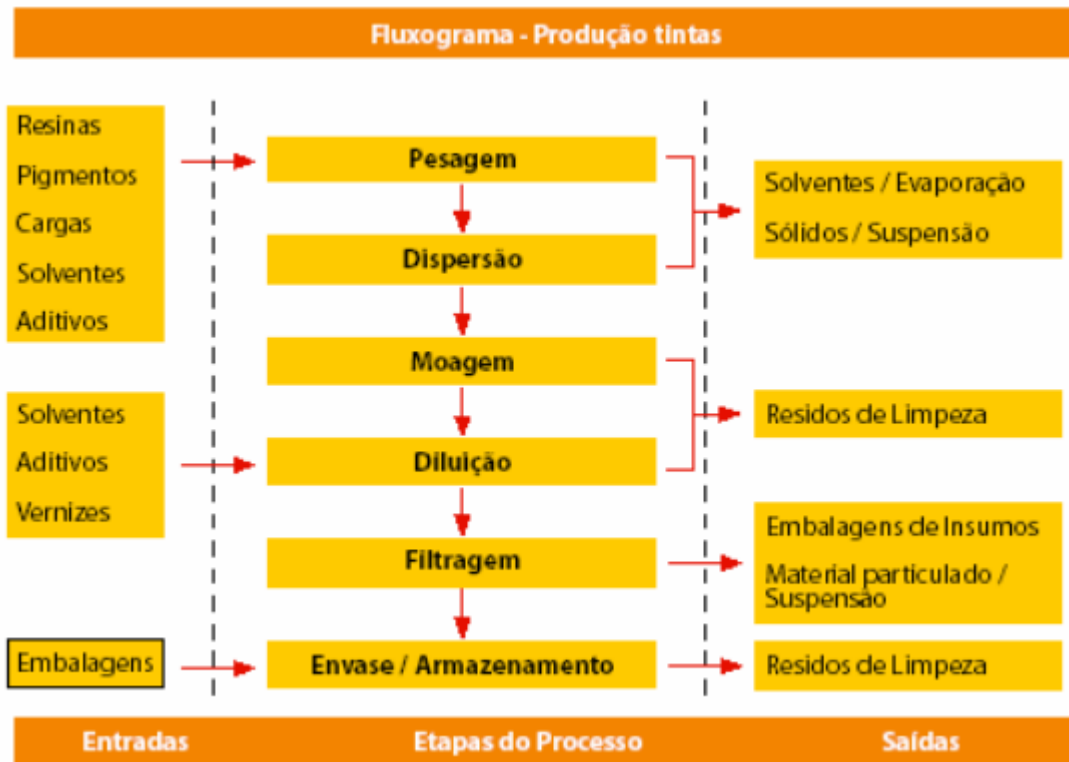
- Resinas: São elas que formam a película protetora das tintas. Existem diferentes tipos de resinas (alquídicas, acrílicas, epóxi etc.), produzidas pela indústria química e petroquímica. A utilização de cada uma delas depende das propriedades que se pretende agregar à tinta.

- Pigmentos: São materiais em pó, que não se dissolvem na tinta, e que dão cor ao produto e conferem a ele características como a cobertura, a durabilidade, a consistência, a facilidade para lixar.

- Aditivos: São componentes utilizados em pequenas quantidades nas tintas, para proporcionar características especiais a elas ou melhorias nas suas propriedades. Uma grande variedade de aditivos é utilizada pela indústria de tintas, como os secantes, antiespumantes, antissedimentantes etc.

- Diluentes/Solventes: São líquidos voláteis, que evaporam depois da aplicação. Possibilitam que a tinta se apresente sempre na forma líquida, permitindo um bom nivelamento/alastramento. Para tintas látex, usa-se água como diluente. Nas tintas a óleo e esmaltes sintéticos costuma-se usar aguarrás, entre outros.

Figura 2 - Fluxograma do processo de produção de tinta



Fonte: CANAUDE (2021)

Um ponto que deve ser destacado na fabricação de tintas é a questão do meio ambiente, onde a empresa deve sempre estar envolvida e empenhada com o tratamento dos resíduos gerados, principalmente por ser um processo que gera efluentes que contém altas concentrações de solventes e sólidos suspensos, necessitando de tratamento adequado e seguindo a legislação ambiental. (CANAUDE, 2021).

Portanto utilizando matérias-primas de qualidade, seguindo as etapas do processo produtivos corretamente, cumprindo as legislações ambientais e os procedimentos de segurança, a empresa pode se consolidar como referencial no mercado e agregar mais valor ao seu produto final. (CANAUDE, 2021).

4.2 Conceito de manutenção

A palavra manutenção é oriunda do latim *manus tenere*, trazendo o significado 'manter o que se tem', estando presente na história a partir do momento que começamos a utilizar instrumentos no meio produtivo (VIANA, 2002). Já segundo Monchy (1989), o termo manutenção teve seu primeiro aparecimento no vocabulário

militar, onde o objetivo era sustentar o efetivo material nas unidades combatentes, e de acordo com o dicionário Aurélio (2014) manutenção são “as medidas necessárias para a conservação ou para o funcionamento de algo”.

É natural ter algumas variações nas definições para o termo manutenção em diferentes fontes disponíveis, mas temos que ter a consciência que se não entendermos os princípios e origens do termo manutenção poderá ocorrer danos para as empresas oriundas de atividades de manutenção inadequadas (XENOS, 2014).

Desse modo, a evolução da manutenção passou a ser dividida em gerações a partir de 1930, segundo Kardec e Nascif (2019).

a) Primeira geração

Até meados de 1945 a manutenção nas indústrias era apenas para consertar um equipamento que apresentava defeito, surgindo o primeiro tipo de classificação, a manutenção corretiva (TELES, 2019). Já segundo Amaral (2016) nessa época os equipamentos trabalhavam em baixa velocidade e em péssimas condições devido aos elevados desgastes, pois a manutenção corretiva era responsabilidade dos operadores do maquinário.

b) Segunda geração

Após a Segunda Guerra Mundial a grande competitividade das indústrias em ascensão, trouxe o entendimento que não era mais possível a espera pela quebra dos equipamentos, dando início as manutenções preventivas a fim de não trazer a dano econômico para as indústrias (TELES, 2019). Segundo Amaral (2016) “Este tipo de manutenção apesar dos seus elevados custos veio a revelar-se pouco eficaz, porque muitas vezes, durante as intervenções, se constatava que os órgãos intervencionados estavam em perfeitas condições e, portanto, longe do seu final de vida”. Portanto na década de 1970 em uma convenção sobre manutenção, foi amplamente defendido que a manutenção preventiva não garantia a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos em sua grande parte.

c) Terceira geração

Entre 1970 e 1980 era necessária uma mudança nas indústrias, pois uma paralisação na linha produtiva aumentava os custos e lesava a qualidade dos produtos, se tornando uma preocupação coletiva para todos que estavam se adequando a tendência mundial do sistemas *just-in-time*, trazendo uma maior automação e que conseqüentemente trazia falhas mais frequentes nos equipamentos. Com o avanço da informática foi dado início as manutenções preditivas dos

equipamentos e ao processo de manutenção centrada na confiabilidade (KARDEC E NASCIF, 2019).

d) Quarta Geração

Ocorre a partir dos anos 2000, onde as expectativas da terceira geração permanecem, no entanto, a disponibilidade, que é uma das medidas de desempenho mais importantes dentro do conceito de manutenção, a confiabilidade dos equipamentos e a manutenibilidade se consolidam nas atividades da engenharia de manutenção que se apresenta na quarta geração. (KARDEC E NASCIF, 2019)

Segundo Kardec e Nascif:

Com o objetivo de intervir cada vez menos na planta, as práticas de manutenção preditiva e monitoramento de condição de equipamentos do processo são cada vez mais utilizadas. Em consequência, há uma tendência de redução na aplicação da manutenção preventiva ou programada, desde que ela promove a paralisação dos equipamentos e sistemas, impactando negativamente a produção. O mesmo acontece em relação à manutenção corretiva não planejada, que se torna um indicador da ineficácia da manutenção. (Kardec e Nascif, 2019, p.5)

Outra grande mudança segundo Kardec e Nascif (2019), na prática de manutenção é a busca e aprimoramento da contratação e terceirização de manutenções, buscando resultados positivos no indicador de disponibilidade e confiabilidade.

e) Quinta geração

Nesta geração conforme Kardec e Nascif (2019), as práticas utilizadas na quarta geração são mantidas com aumento da manutenção preditiva e um maior monitoramento da condição on-line e off-line. É apresentado um foco maior na gestão dos ativos para que operem em máxima eficiência, implantando melhorias para a redução de falhas.

Por fim, a Figura 3 apresenta um resumo da evolução da manutenção citadas na literatura.

Figura 3 - Evolução da manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO					
GERAÇÃO	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração	Quinta Geração
ANO	1940 - 1950	1960 - 1970	1980 - 1990	2000 - 2005	2010 - 2015
Aumento das expectativas em relação a manutenção	• Conserto após a falha	• Disponibilidade Crescente • Maior vida útil do equipamento	• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade	• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Gerenciar ativos • Segurança	• Gerenciar ativos • Otimizar o ciclo de vida dos ativos
visão quanto à falha do ativo	• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham	• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	• Existência de 6 padrões de falhas	• Reduzir drasticamente falhas prematuras	•Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas
Mudança nas técnicas de manutenção	• Habilidades voltadas para o reparo • MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PLANEJADA	• Planejamento manual da manutenção • MANUTENÇÃO PREVENTIVA (por tempo)	• Monitoramento da condição • Análise de risco • Softwares potentes • MANUTENÇÃO PREDITIVA	• Redução nas manutenções preventiva e corretiva não planejada • Análise de falhas • Técnicas de confiabilidade e manutenabilidade	• Excelência em engenharia de manutenção • Implementar melhorias objetivando redução de falhas

Fonte: Adaptado Kardec e Nascif (2019)

4.3 Planejamento e Controle da manutenção

O planejamento e controle da manutenção é uma divisão muito importante dentro de uma organização, responsável por garantir que todas as máquinas e equipamentos operem com alta produtividade e com o mínimo de falhas e paradas possíveis. Para Viana (2002) o PCM é essencial para a saúde de uma empresa pois

A manutenção industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o PCM a organiza e a melhora; se este for eficiente, a companhia terá saúde financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com qualidade superior e preço competitivo. (VIANA, 2002, p. 4)

De acordo com Filho (2008) para ser possível implantar o setor de PCM em uma empresa, é necessário levar consideração alguns pontos importantes:

- O porte da empresa
- O organograma da empresa
- Acompanhamento das atividades de manutenção e controle de custos

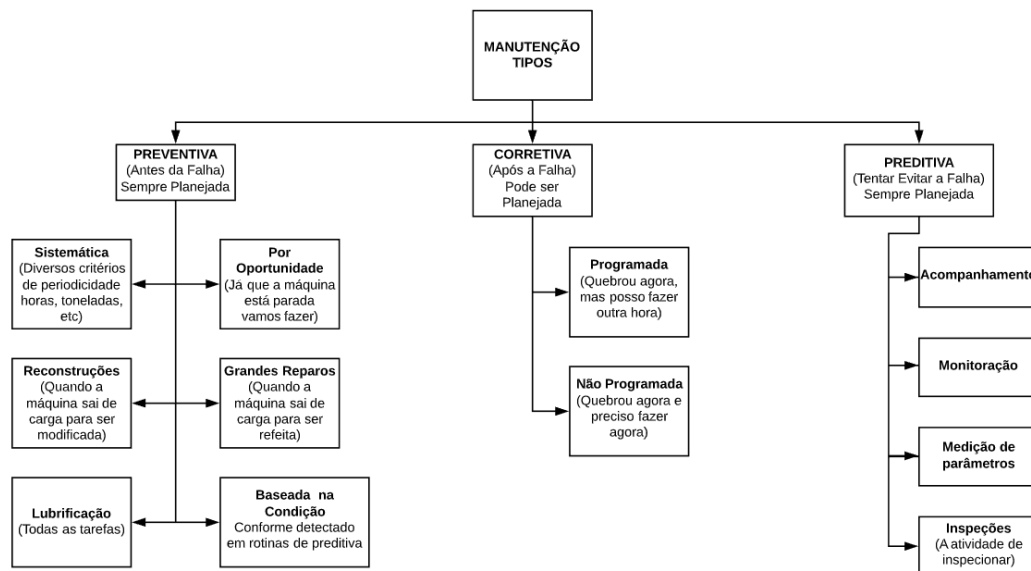
4.4 Classificação das manutenções

Segundo Amaral (2016) existem vários critérios utilizados dentro da manutenção para intervir e que são classificados por “tipos de manutenção”, não sendo coincidentes as formas que diferentes autores as definem, entretanto, para Viana (2002) existe um consenso entre os autores, com algumas variações insignificantes sobre as seguintes classificações:

- Manutenção corretiva
- Manutenção preventiva
- Manutenção preditiva

A Figura 4, abaixo mostra um organograma até o terceiro nível da classificação das manutenções.

Figura 4 - Organograma demonstrativo de tipo de manutenção



Fonte: Filho (2008)

4.4.1 Manutenção Corretiva

Segundo a definição da NBR 5462 (1994), a manutenção corretiva é aquela que é realizada após um equipamento apresentar uma pane ou falha, possui o objetivo de devolver as condições necessárias do ativo para o funcionamento correto.

Complementarmente, segundo Filho (2008), a manutenção corretiva não planejada é realizada logo após uma falha no equipamento já a planejada é quando tem a possibilidade de correção a uma data posterior ao início da falha, sendo classificada em manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada.

- **Manutenção Corretiva Não Planejada:** Quando a equipe de manutenção não tem tempo hábil de se preparar para realizar a correção do equipamento que apresentou falha, trazendo altos custos por estar acompanhada de perdas de produção, má qualidade do produto e podendo trazer riscos de segurança. Kardec e Nascif (2019).

- **Manutenção Corretiva Planejada:** Tem como principal atributo a informação recebida através do monitoramento do desempenho do equipamento, onde a manutenção é capaz de intervir antes da falha ocorrer nos equipamentos. Kardec e Nascif (2019)

Portanto, a manutenção corretiva é a parada obrigatória para evitar graves consequências aos equipamentos da produção, sendo o serviço mais conhecido no chão de fábrica como “apagar incêndios” Viana (2002).

4.4.2 Manutenção Preventiva

Pode ser definido como toda manutenção em equipamentos que ainda não apresentaram falhas e estão em condições de trabalho, e só é feita a parada da máquina para a equipe de manutenção atuar em intervalos predeterminados e planejados (Viana, 2002).

Segundo Kardec e Nascif, (2019)

A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição; quanto mais alto forem os custos de falhas; quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal, operacional e ambiental. (Kardec e Nascif, 2019, p.79)

Algumas tarefas importantes da preventiva em uma indústria consistem em lubrificação, ajustes e programação de reparos em ativos críticos, sempre se baseando nas horas operacionais dos equipamentos, informadas nos manuais dos

equipamentos ou pelo fabricante, a fim de reduzir a necessidade de uma manutenção corretiva (Almeida,2022)

Concluindo, a manutenção preventiva deve ser a principal atuação da equipe de manutenção de uma empresa, mesmo tendo um custo mais elevado que a manutenção corretiva devido a peças que são substituídas ou reformadas antes de apresentarem falhas. Por outro lado, traz uma redução de falhas e paradas não programadas, trazendo uma maior disponibilidade dos equipamentos (Xenos, 2014).

4.4.3 Manutenção Preditiva

Conforme a definição da NBR 5462 (1994) a manutenção preditiva é definida como uma manutenção que busca assegurar a qualidade de serviço conforme estabelecida, fundamentada em técnicas de análises, através de amostragens e supervisão com o objetivo de reduzir ao máximo as manutenções preventivas e corretivas não programadas.

O objetivo principal da manutenção preditiva é antecipar falhas nas máquinas ou sistemas, através de análises e medições sem parar a operação do equipamento, visando sempre manter a maior disponibilidade do ativo até que se torne necessário a manutenção devido ao nível de degradação da peça ou ao equipamento atingir os parâmetros que foram previamente estabelecidos (Kardec e Nascif, 2019).

A manutenção preditiva pode ser muito mais do que antecipar falhas através dos monitoramentos disponíveis atualmente, é também uma forma de aumentar a produtividade, a qualidade do produto e o lucro por trazer maior disponibilidade de produção dentro de uma planta industrial, a fim de trazer uma alta assertividade nos reparos necessários sem impactar a produção (Almeida, 2022).

Portanto, a manutenção preditiva pode ser vista como um dos braços da manutenção preventiva pois quando colocada em ação, suas análises e medições auxiliam no planejamento da manutenção preventiva (Xenos, 2014).

4.5 Indicadores da Manutenção

Indicadores de desempenho são formas de retratar qualitativamente ou quantitativamente o estado que se encontra um processo ou sistema dentro de uma organização. 'Desempenho' pode ser definido como uma associação entre a

expectativa do cliente e a gerência com o que foi realizado, portanto indicadores de desempenho são medidas que retratam o que foi realizado em relação ao um objetivo proposto (Francischini, 2017).

De acordo com Xenos (2014) os indicadores da manutenção são ferramentas essenciais para uma gestão eficaz da manutenção, tendo como objetivo central o monitoramento dos dados para alcançar as metas propostas, melhorá-las e servir como base para planejamentos futuros. Para isso é desejável apresentar esses resultados em forma numérica para uma tomada de decisão mais assertiva. Entretanto é necessário cuidado para não ter muitos indicadores que não são aproveitados pelo setor, acarretando em esforços desnecessários e que não geram retorno para a gestão.

Inclusive Viana (2002) ressalta que devido a divergência de operação de empresa para empresa, fica a cargo da equipe de Planejamento e Controle da Manutenção avaliar e testar quais os índices de manutenção que realmente auxiliem no acompanhamento dos seus processos e também não empregar esforços desnecessários. Além disso o autor apresenta seis indicadores que são chamados de “Índices de Classe Mundial” por serem utilizados nas áreas de manutenções em grande parte dos países dos ocidentais. São eles:

1. MTBF – *Mean time Between Failures* (Tempo Médio Entre Falhas)

O indicador Tempo Médio Entre Falhas é a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para operação (HD), pelo número de ocorrências de manutenções corretivas neste período (NC). Quanto maior o valor do MTBF melhor está sendo o desempenho dos equipamentos da planta, pois o intervalo entre uma manutenção corretiva e outra é longo.

$$MTBF = \frac{HD}{NC} \quad (1)$$

2. MTTR – *Mean Time To Repair* (Tempo médio de Reparo)

O indicador Tempo Médio de Reparo é a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para operação (HIM) pelo número de manutenções corretivas no período definido (NC). O valor do MTTR representa o tempo médio que o equipamento irá ficar parado para uma manutenção corretiva.

$$MTTR = \frac{HIM}{NC} \quad (2)$$

3. TMPF – Tempo Médio para Falha

O Tempo Médio para Falha é a relação entre o total de horas disponíveis para operação de um equipamento não reparável (HD) pelo número de falhas por esse equipamento, esse indicador é utilizado para medir equipamentos ou componentes em que ao falharem são substituídos e conseqüentemente seu MTTR é igual a zero

$$TMPF = \frac{HD}{N^{\circ} DE FALHAS} \quad (3)$$

4. DF - Disponibilidade Física

Este indicador determina a disponibilidade percentual de operação de um equipamento em um certo intervalo de tempo ou um dado instante, com isso o resultado vem da divisão entre as horas trabalhadas (HT) pelas horas totais do período (HG).

$$DF = \frac{HT}{HG} * 100\% \quad (4)$$

Mas a Disponibilidade Física também pode ser encontrada através da fórmula abaixo, utilizando o tempo total de operação (HO) e o tempo total de paradas para manutenção preventiva e corretiva:

$$DF = \frac{HO}{HO+HM} * 100\% \quad (5)$$

O índice de disponibilidade Física é de grande importância para os setores de Planejamento e Controle da Produção, pois seu resultado reflete o maior número de horas disponíveis do equipamento para produção, entretanto é de responsabilidade do PCM a alimentação de dados e avaliação de desmobilização ou não do ativo.

5. CMFT - Custo de Manutenção por Faturamento

Responsável por determinar a relação entre os gastos totais com manutenção e o faturamento da empresa, esse indicador permite verificar se a empresa está ou não com um grau de manutenção equilibrado para o seu nicho de mercado, como também medir o custo percentual da manutenção dentro do orçamento da organização e tomar decisões futuras mais assertivas.

$$CMF = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Faturamento Bruto}} \quad (6)$$

6. Custo de Manutenção por Valor de Reposição

Indicador utilizado para equipamentos de alta criticidade dentro da planta industrial devido à grande diversidade de equipamentos dentro das indústrias. Esse indicador consiste na relação entre o custo total de manutenção do determinado equipamento com o seu valor de compra, tendo como um resultado percentual aceitável um CMPV < 6% no período de um ano.

$$CPMV = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Valor de Compra do Equipamento}} \times 100\% \quad (7)$$

O autor também apresenta mais oito indicadores importantes que são utilizados para análise e controle dos setores de Planejamento e controle da Manutenção, que estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice que podem compor o PCM

	Indicador	Fórmula	Características monitoradas
Índices que podem compor o PCM	Backlog	$Backlog = \frac{\sum HH \text{ em Carteira}}{\sum HH \text{ Instalado}}$	Tempo que será gasto pela equipe de manutenção para concluir todos os serviços pendentes.
	Índice de Retrabalho (IR)	$IR = \frac{\sum HH \text{ em OS Reaberta}}{\sum HH \text{ Total do Período}} \times 100\%$	Percentual de horas trabalhadas em ordens de manutenção reabertas, em relação ao total geral trabalhado no período.
	Índice de Corretiva (IC)	$IC = \frac{\sum \text{Horas de Manut. Corretiva}}{\sum \text{Horas de Manutenção}} \times 100\%$	Ação, planejamento e programação. Percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em corretiva.
	Índice de preventiva (IP)	$IP = \frac{\sum \text{Horas de Manut. Preventiva}}{\sum \text{Horas de Manutenção}} \times 100\%$	Ação, planejamento e programação. Oposto ao IC, quanto maior o valor de IP mais eficiente o PCM.
	Alocação de HH em OM	$\%HH \text{ em OM} = \frac{\sum HH \text{ em OM}}{\sum HH \text{ Instalado (mês)}} \times 100\%$	Ociosidade ou sobre carregamento das equipes. Percentual de horas da manutenção oficializadas burocraticamente no PCM.
	Treinamento na Manutenção (TM)	$TM = \frac{\sum HH \text{ em Treinamento}}{\sum HH \text{ Instalado no Período}} \times 100\%$	Repercussão dos treinamentos na melhoria dos índices.
	Taxa de Frequência de Acidentes (TFA)	$TFA = \frac{\text{Número de Acidentes}}{HH \text{ Trabalhado}} \times 10^6$	Mensura a eficiência das ações em busca de um ambiente seguro para o trabalho.
	Taxa de Gravidade de Acidente (TGA)	$TGA = \frac{\text{Total de HH Perdido}}{HH \text{ Trabalhado}} \times 10^6$	Total de homens horas perdido decorrente de acidente de trabalho, por milhão de HH trabalhado.

Fonte: Adaptado de Viana (2002).

4.6 Sistema de planejamento e controle da manutenção

O setor PCM é uma célula muito importante dentro da manutenção e para essa área atuar com efetividade são necessárias algumas ferramentas como apoio. Com o avanço das tecnologias de informação o 'Sistema de Controle de Manutenção' se destacou, um dos mais utilizados e conhecidos é o ERP (Enterprise Resource Planning – Sistema integrado de gestão empresarial).

Segundo Kardec e Nascif (2019), esse sistema tem diversos benefícios ao PCM, pois identifica os serviços a serem realizados, quando serão feitos, que recursos serão empregados na realização da atividade, qual o tempo que será gasto para realização da tarefa e além disso possibilita o registro para consolidação de históricos. Entretanto, Filho (2008) destaca que também tem algumas dificuldades na implantação desses sistemas devido ao número elevado de pessoas envolvidas na parametrização e implantação do sistema informatizado, como também o treinamento necessário para operação.

Farah (2017) aponta em seu trabalho que a utilização de um sistema informatizado auxilia na compilação das informações contidas nas ordens de serviço para emissão de relatórios, apontando através de indicadores de manutenção as oportunidades de melhorias a fim de trazer um aumento nas disponibilidades dos ativos. As ordens de serviço integram duas etapas, a emissão do serviço feita pelo solicitante e a geração da ordem de serviço. Quando imputada no sistema deverá conter todas as informações possíveis para gerar o banco de dados.

Existem diversos sistemas no mercado e o utilizado pela empresa nesse estudo é o TOTVS Manutenção de Ativos – Linha Protheus, o qual tem um módulo integrado com todas as áreas da empresa. De acordo com o fabricante, com o módulo de gestão de ativos é possível programar todas as atividades de manutenção preventiva ou corretiva e auxiliar na geração de KPIs de uma empresa de pequeno a grande porte, isso através da flexibilidade de configuração e customização para cada cliente de acordo com o pacote adquirido. O sistema traz as seguintes principais funcionalidades: (TOTVS, 2023)

- Cadastro e Padronização de Bens
- Estrutura de Bens
- Manutenções Corretivas e Preventivas
- Lubrificação

- Programação de Ordens de Serviço
- Retorno de Ordens de Serviço
- Custos
- Indicadores Gerenciais

Portanto, Kardec e Nascif (2019), afirmam que o software de gerenciamento da manutenção se torna uma ferramenta essencial para otimização de recursos de uma organização. Sendo responsabilidade do PCM da empresa definir quais as necessidades e critérios são essenciais, a fim de escolher o software que mais atende a sua realidade.

4.7 Ferramentas 5s

O método 5S tem como finalidade estabelecer ordem, higiene e padronização nos locais de trabalho, assegurando a manutenção da organização sem exigir supervisão contínua para garantir sua efetividade. Quando implementado em uma empresa, o programa 5S pode inicialmente parecer apenas uma extensa operação de limpeza, o que pode dificultar a percepção imediata dos funcionários de que ocorre uma transformação mais ampla, relacionada aos valores e à cultura da organização. (LOBO, 2010)

Originário do Oriente e adotado no Japão após a Segunda Guerra Mundial, o conceito do 5S deriva de cinco palavras japonesas que iniciam com a letra "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke. Esse programa foi inicialmente implementado com o propósito de combater a falta de higiene nas fábricas e foi formalmente introduzido no Brasil em 1991 (LOBO, 2010).

Muitas organizações para evitar as palavras japonesas, utilizam o termo Senso. Exemplos: Senso de Utilização, Senso de Arrumação, Senso de Limpeza, Senso de Saúde e Senso de Autodisciplina (RIBEIRO, 1994).

O Tabela 2, apresenta o conceito de cada senso.

Tabela 2 - Conceito 5s

JAPONÊS	PORTUGUÊS	CONCEITO
Seiri	Utilização	Devemos ter no ambiente de trabalho os recursos adequados, na quantidade adequada
Seiton	Arrumação	Consiste em ter locais definidos e adequados para a guarda de cada recurso.
Seiso	Limpeza	Tem como principal objetivo a manutenção da limpeza de ambientes e instalações.
Seiketsu	Saúde	Tornar saudável o ambiente de trabalho
Shitsuke	Autodisciplina	Aplicar constantemente os S anteriores

Fonte: Autoria Própria (2023)

5 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

5.1 Abordagem do Problema

A pesquisa, segundo Cervo e Bervian (1983), é considerada combinada quando o problema pode ser abordado de maneira qualitativa e quantitativa. A coleta de informações das ordens de serviço de manutenção corretivas da empresa é considerada neste caso, uma abordagem qualitativa. Já os impactos gerados nos indicadores de manutenção após a análise de causa e raiz são considerados uma abordagem quantitativa. Por isso, a abordagem deste trabalho é considerada combinada.

5.2 Descrição do objeto de estudo

5.2.1 Descrição da empresa

A pesquisa será realizada em uma indústria química de tintas imobiliárias na região norte do Paraná, que emprega aproximadamente 150 funcionários em sua planta sede. Hoje a empresa possui mais de cinco mil clientes e atua em quase todos os estados brasileiros. Ela é conhecida por sempre buscar inovação e se apresenta aberta para melhorar os seus processos internos.

5.2.2 Etapas da pesquisa

Apoiado na teoria apresentada, foi defendido à gerência e à equipe de manutenção a importância de melhoria na área, através da implantação de

indicadores de manutenção para tomadas de decisões, tendo como base as ordens de serviços corretivas da fábrica, a aplicação da ferramenta 5S na organização do almoxarifado da manutenção para um melhor controle de peças sobressalentes, como também a implementação de plano de manutenção preventiva para os ativos de maior importância dentro da fábrica.

A gerência deseja um processo onde se possa controlar e planejar tudo que é de responsabilidade do setor de manutenção. O time de manutenção deseja melhorar os métodos de atividades para que seja possível realizar um bom serviço e já a produção espera ter maior assertividades nas manutenções em suas máquinas de serviço, e conseqüentemente maior produtividade.

Assim foi discutido quais seriam as diretrizes que direcionariam o projeto.

Estas são:

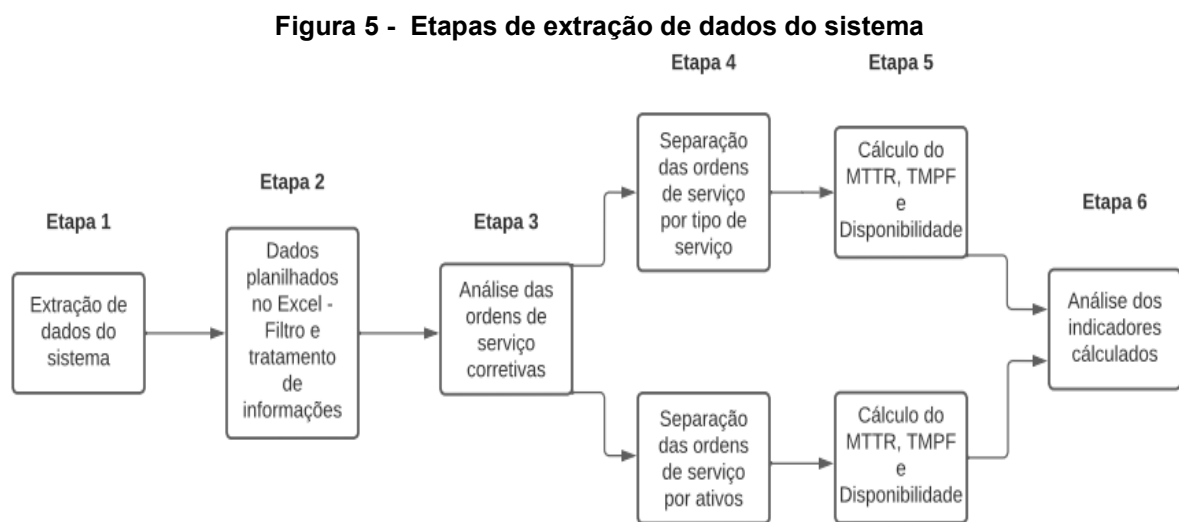
- Organizar o almoxarifado da manutenção
- Aprimorar o formulário de abertura de ordens de serviço.
- Contribuir com o *input* de dados das ordens de serviço no ERP.
- Realizar manutenções preventivas e corretivas de maneira eficaz
- Apresentar indicadores do setor de manutenção a outras áreas da empresa.
- Atuar em cima dos dados dos indicadores de manutenção afim de trazer melhorias.

A empresa em questão possui um histórico de suas manutenções serem em sua maioria corretivas, sendo divididas em planejadas e não planejadas, onde são solicitadas pelos colaboradores do chão de fábrica através de um formulário escrito "Solicitação de serviço de manutenção". Nesse formulário o operador precisa preencher corretamente os campos pré-solicitados para uma correta abertura de ordem de serviço (O.S) para permitir análises futuras, como identificar o setor da indústria que está solicitando o serviço, qual a TAG do ativo a ser realizado o reparo, data e horário de solicitação e qual a área de serviço a ser executado (mecânica, elétrica, solda).

Após o correto preenchimento da Solicitação de serviço de manutenção, ela é entregue ao setor PCM que realiza a abertura de O.S no sistema *ERP*, que quando imputado gera um número de O.S para controle e após isso é realizado a impressão do documento gerado e sequenciado no quadro de Gestão de Manutenção.

A ordem de serviço é selecionada pela equipe de manutenção e realizado os reparos solicitados, é feito o fechamento da O.S através do preenchimento da data de início e fim do reparo, tempo total de serviço, materiais utilizados, motivo da falha, solução e pôr fim a assinatura do técnico de manutenção para futura identificação. O documento finalizado é recolhido no escaninho de O.S fechadas pela equipe de manutenção e feito o encerramento no ERP.

Com isso, a figura 5 abaixo, demonstra as etapas a serem realizadas para apresentar os indicadores desejados:



Fonte: Autoria própria (2022)

- **Etapa 1**

Foi realizado a aplicação da ferramenta 5S no almoxarifado da manutenção afim de se tornar ágil o processo de substituição de peças durante uma manutenção corretiva.

- **Etapa 2**

Foi feito a extração de dados do sistema para uma planilha do software Excel para ser realizados os tratamentos de informações necessárias.

- **Etapa 3**

Realizado os tratamentos necessários nos dados da planilha a fim de ter informações confiáveis para análises.

- **Etapa 4**

Analisado as ordens de serviço abertas e encerradas no período de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, devido a maior confiabilidade de informações inseridas no ERP.

- Etapa 5

Foi calculado o tempo médio entre falhas, apresentado na teoria, com o objetivo de encontrar o primeiro indicador e com isso o PCM terá mais uma ferramenta para realizar suas análises futuras.

Outro indicador que possibilitou ser aplicado, foi o tempo médio de reparo para cada ativo, utilizando as fórmulas apresentadas para o MTTR.

Após encontrar esses dois indicadores, foi possível calcular a disponibilidade de equipamento, que tem como grande importância para o PCP e PCM, pois auxiliam na análise de como seus dados refletem diretamente na produção final.

5.3 Mudanças nos processos internos da empresa

5.3.1 Adequação do formulário de solicitação de ordens de serviço

Foi necessário, à equipe administrativa do setor de manutenção, atualizar o formulário de solicitação de ordens de serviço que são preenchidos pelos operadores das máquinas da produção, com a inclusão do campo de área de manutenção (mecânica, elétrica, pneumática, solda e etc.), o qual é solicitado no momento de *input* de dados no sistema *ERP*.

Foi instalado urnas em todos os setores de produção para os operadores depositarem as ordens de serviço solicitadas durante o expediente para que sejam recolhidas pela equipe administrativa da manutenção e lançadas no sistema diariamente.

5.3.2 Treinamento para preenchimento do formulário de ordens de serviço e *Input* de dados no sistema *ERP*

O preenchimento do formulário de solicitação de ordens de serviço é feito pelos operadores das máquinas de produção para posteriormente ser feito a abertura no sistema de manutenção da empresa. Com a alteração do formulário de solicitação de O.S., foi ministrado um treinamento para todos os responsáveis pela solicitação de manutenção de cada setor, de modo que replicassem o treinamento aos seus auxiliares, onde foi ressaltado a importância do preenchimento de todos os campos do formulário de solicitação de serviços de manutenção.

O segundo treinamento foi com a equipe administrativa de manutenção, que é responsável pelo *input* dos dados do formulário de abertura de OS no ERP, com o objetivo de reforçar a importância do preenchimento de todos os campos solicitados pelo ERP para extração de dados confiáveis para os indicadores.

5.4 Organização do almoxarifado da manutenção

Para organizar o almoxarifado da manutenção e tornar realizável o projeto foi utilizado a ferramenta da qualidade 5S. Foi escolhida essa ferramenta com o propósito de transformar a atual situação do almoxarifado. O setor se encontrava sem nenhum método de limpeza e organização.

Na sequência estão apresentadas as ações realizadas pela equipe na execução do 5S.

5.4.1 Utilização

Durante a organização do almoxarifado, foi encontrado muitas peças misturadas e sem organização, sendo alocados em seus devidos lugares. Peças que estavam com defeito ou sem utilidades foram descartadas. Equipamentos antigos que foram retirados da produção e que estavam abandonados no almoxarifado, como uma esteira de uma máquina de envase por exemplo, que não seria mais utilizada foram vendidos. Através dessa organização os itens mais importantes e que sempre devem ter em estoque foram identificados e agrupados em lugar estratégico e de fácil visualização dentro do almoxarifado.

5.4.2 Arrumação

O Almoxarifado possui muitos motores elétricos e bombas helicoidais reservas para uma troca rápida durante uma manutenção. Para melhor disposição desses ativos, foi realocado para uma outra sala onde foi possível organizar de acordo com a potência de cada motor para que se torne rápido a localização dos mesmos. Com isso o almoxarifado ficou com um maior espaço sendo melhor utilizado.

Foi feito uma sala para a equipe administrativa da manutenção dentro do almoxarifado, com mesa e computador, com o objetivo de melhor controle das entradas e saídas de peças do almoxarifado

5.4.3 Limpeza

Durante a organização do almoxarifado foi feita a limpeza das prateleiras e da sala, também foi realizado a pintura do chão do almoxarifado, dando uma maior sensação de higiene ao local de trabalho. Foi proibido fazer troca de óleo de redutores dentro do almoxarifado para evitar a sujeira dentro da sala do almoxarifado, pois se tornou o dever de toda a equipe de manutenção, de evitar sujar o local de trabalho para facilitar a limpeza.

5.4.4 Autodisciplina

Para ser mantida a organização do almoxarifado todos da equipe de manutenção se comprometeram em manter os itens organizados em suas prateleiras, de informar quando uma peça que é necessário ter em estoque estejam acabando no almoxarifado e sempre manter a limpeza do setor.

5.5 Extração de dados do ERP

Por meio do *input* de dados das ordens de serviço de manutenções finalizadas no sistema *ERP* é possível gerar relatórios entre períodos pré-definidos. Os relatórios extraídos do sistema são exportados em planilhas do *software* Microsoft Excel, permitindo realizar os filtros e tratamentos necessário afim de calcular os indicadores da manutenção industrial.

O relatório extraído do *ERP* traz os dados necessários para o cálculo dos indicadores MTBF, MTTR e Disponibilidade, o período do relatório importado foi de setembro de 2022 a fevereiro de 2023

5.5.1 Cálculo do tempo total gasto em cada ordem de serviço

O relatório importado pelo *ERP* não traz o tempo total de parada de máquina para manutenção corretiva, entretanto é informado o horário de início e fim de cada ordem de serviço imputada no sistema, portanto é possível fazer função de subtração do Excel desses campos para encontrar o tempo gasto em cada OS facilitando cálculos posteriores.

A função contida na célula “AO2” traz o resultado da subtração da célula “AN2” com a célula “AL2”. Replica-se a função para todas as células contidas na coluna “AO”, conforme Figura 6.

Figura 6 - Função de subtração

=S2-Q2

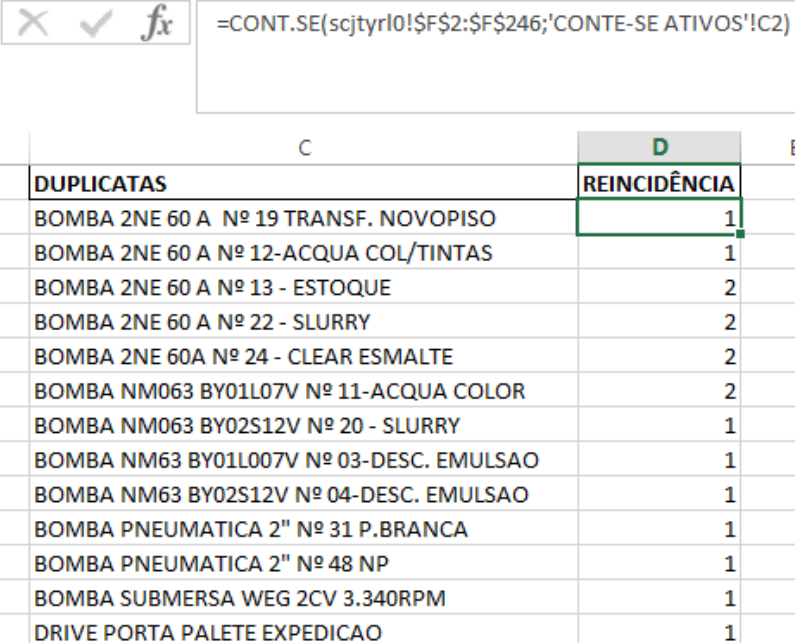
	O	P	Q	R	S	T
	Nome do Bem	R. In. Ma	R. In. Ma	R. Fim Ma	R. Fim Ma	Tempo Manut.
7	MAQUINA ENVASE IMPER. PROFISSIONAL Nº 29	01/09/2022	10:30	01/09/2022	12:00	=S2-Q2
8	TANQUE SLURRY CAUCITA MICRONOZADA Nº 116	01/09/2022	14:30	01/09/2022	16:10	01:40
9	MAQUINA ENVASE NOVO PISO AIRTEC Nº 02	01/09/2022	13:45	01/09/2022	14:15	00:30
6	MAQUINA ENVASE NOVO PISO AIRTEC Nº 02	02/09/2022	10:00	02/09/2022	11:15	01:15
2	MAQUINA ENVASE NOVO PISO AIRTEC Nº 02	02/09/2022	07:30	02/09/2022	09:00	01:30
5	TANQUE EMULSAO Nº 18	02/09/2022	14:10	02/09/2022	16:00	01:50
8	TANQUE EMULSAO Nº 18	02/09/2022	09:30	02/09/2022	10:15	00:45
8	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 10	02/09/2022	10:30	02/09/2022	11:10	00:40
2	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 33	05/09/2022	13:20	05/09/2022	13:50	00:30
1	MAQUINA ENVASE TEXTURA AIRTEC Nº 09	05/09/2022	16:30	05/09/2022	17:40	01:10
6	BALANCA DE CHAO 4.000 KG IMPERMEAB.	05/09/2022	08:00	05/09/2022	14:00	06:00

Fonte: Autoria Própria (2022)

5.5.2 Cálculo de reincidência por ativo

Os dados retirados do *ERP* também não trazem o número total de reincidência de ordens de serviços realizadas em cada ativo da empresa, sendo necessário utilizar a função “CONT.SE” do *software* Excel em uma outra aba da planilha contendo um resumo de todos os ativos da empresa que tiveram O.S. abertas no mês analisado. Esse dado é importante para posteriormente identificar os ativos que mais tiveram paradas para manutenção.

Figura 7 - Função “CONT.SE”



	C	D	E
	DUPLICATAS	REINCIDÊNCIA	
	BOMBA 2NE 60 A Nº 19 TRANSF. NOVOPISO	1	
	BOMBA 2NE 60 A Nº 12-ACQUA COL/TINTAS	1	
	BOMBA 2NE 60 A Nº 13 - ESTOQUE	2	
	BOMBA 2NE 60 A Nº 22 - SLURRY	2	
	BOMBA 2NE 60A Nº 24 - CLEAR ESMALTE	2	
	BOMBA NM063 BY01L07V Nº 11-ACQUA COLOR	2	
	BOMBA NM063 BY02S12V Nº 20 - SLURRY	1	
	BOMBA NM63 BY01L007V Nº 03-DESC. EMULSAO	1	
	BOMBA NM63 BY02S12V Nº 04-DESC. EMULSAO	1	
	BOMBA PNEUMATICA 2" Nº 31 P.BRANCA	1	
	BOMBA PNEUMATICA 2" Nº 48 NP	1	
	BOMBA SUBMERSA WEG 2CV 3.340RPM	1	
	DRIVE PORTA PALETE EXPEDICAO	1	

Fonte: Autoria Própria (2022)

5.5.3 Cálculo do tempo total de parada para manutenção de cada ativo no período analisado

A informação do tempo total de parada para a realização de manutenção em cada ativo é importante para utilizar no cálculo dos indicadores MTBF, MTTR e Disponibilidade. Para se chegar nessa informação foi utilizada a função “SOMASE” do *software* Excel

A função contida na célula “E2” somará todas as horas totais de parada de manutenção apropriadas aos ativos da coluna “C2”, conforme Figura 8.

Figura 8 - Função “SOMASE”

✕ ✓ fx
=SOMASE(scjtyr!0!F:F;'CONTE-SE ATIVOS'!C2;scjtyr!0!AN:NA)

	C	D	E
DUPLICATAS		REINCIDÊNCIA	T. MAN. TOTAL
BOMBA 2NE 60 A Nº 19 TRANSF. NOVOPISO		1	=SOMASE(scjtyr
BOMBA 2NE 60 A Nº 12-ACQUA COL/TINTAS		1	02:00:00
BOMBA 2NE 60 A Nº 13 - ESTOQUE		2	00:20:00
BOMBA 2NE 60 A Nº 22 - SLURRY		2	04:00:00
BOMBA 2NE 60A Nº 24 - CLEAR ESMALTE		2	04:00:00
BOMBA NM063 BY01L07V Nº 11-ACQUA COLOR		2	01:15:00
BOMBA NM063 BY02S12V Nº 20 - SLURRY		1	00:20:00
BOMBA NM63 BY01L007V Nº 03-DESC. EMULSAO		1	00:35:00
BOMBA NM63 BY02S12V Nº 04-DESC. EMULSAO		1	03:00:00
BOMBA PNEUMATICA 2" Nº 31 P.BRANCA		1	00:40:00
BOMBA PNEUMATICA 2" Nº 48 NP		1	03:00:00
BOMBA SUBMERSA WEG 2CV 3.340RPM		1	04:20:00
DRIVE PORTA PALETE EXPEDICAO		1	00:15:00

Fonte: Autoria Própria (2022)

5.6 Cálculo e implantação dos indicadores da manutenção industrial

Essa é a etapa essencial no Processo de Controle da Manutenção, responsável por monitorar e avaliar o desempenho das atividades de manutenção realizadas em uma organização. Através do controle da manutenção e do uso dos indicadores de desempenho, é possível obter uma visão clara do status e eficiência das atividades de manutenção. Isso permite que a equipe de manutenção tome decisões baseadas em dados concretos e melhore continuamente os processos.

5.6.1 Indicador MTBF

Foi escolhido o indicador MTBF (*Mean Time Between Failures*) pois é uma métrica amplamente utilizada na área de manutenção e confiabilidade de equipamentos, conforme foi mostrado no tópico 4.5

Para se chegar no indicador MTBF, foi levantado o número total de horas disponíveis dos equipamentos nos meses analisados, que está indicado na Figura 9.

O cálculo do MTBF contida na célula “E4” foi realizado através da subtração das horas disponíveis da célula “F1” pelo total de tempo para manutenção na célula

Figura 10 - Fórmula do cálculo do indicador MTTR

MÉDIA : X ✓ fx =D4/C4

	A	B	C	D	E	F	G
1		21 dias uteis		08:48	turno de trabalho	184:48:00	horas disponiveis no mês analisado
2							
3	Bem	Nome do Bem	Nº de Manutençõ	T. MAN. TOTAL	MTBF - T. MÉD FALHAS	MTTR - T. MÉD REP.	DISPONIBILIDADE
4	65	MAQUINA ENVASE NOVOPISO AIRTEC Nº 02	7	9:25:00	25:03:17	=D4/C4	
5	69	MAQUINA DE ENVASE ACQUA COLOR Nº 8	5	7:40:00	35:25:36	1:32:00	
6	220	SELADORA AUTOMATICA DAL MAK Nº 21	5	12:15:00	34:30:36	2:27:00	
7	229	LAMPADA / REFLETOR (FAB)	4	5:40:00	44:47:00	1:25:00	
8	67	MAQUINA DE ENVASE PREMIUM Nº 6	4	7:20:00	44:22:00	1:50:00	
9	226	TANQUE DISPERSAO SLURRY Nº 110	4	27:10:00	39:24:30	6:47:30	
10	20	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 10	3	3:23:00	60:28:20	1:07:40	
11	17	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 33	3	3:00:00	60:36:00	1:00:00	
12	19	MAQUINA ENVASE TEXTURA AIRTEC Nº 09	3	3:50:00	60:19:20	1:16:40	
13	18	MAQUINA ENVASE TEXTURA Nº 31	3	9:30:00	58:26:00	3:10:00	

Fonte: Autoria Própria (2022)

5.6.3 Indicador de Disponibilidade

A escolha do indicador de disponibilidade de máquina permite avaliar o tempo em que os equipamentos estão ativos e produtivos, fornecendo *insights* sobre a capacidade da organização de manter suas operações contínuas e cumprir suas metas de produção. Um alto índice de disponibilidade indica que os equipamentos estão funcionando de forma confiável e eficiente, minimizando o tempo de inatividade não planejado.

O cálculo desse indicador foi realizado através das horas disponíveis de cada mês analisado, subtraído pelo tempo total de parada para reparo e dividido novamente pelas horas disponíveis do período analisado, e apresentado em porcentagem, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Fórmula do cálculo do indicador Disponibilidade

MÉDIA : X ✓ fx =((F\$1-D4)/F\$1)*100

	A	B	C	D	E	F	G
1		21 dias uteis		08:48	turno de trabalho	184:48:00	horas disponiveis no mês analisado
2							
3	Bem	Nome do Bem	Nº de Manutençõ	T. MAN. TOTAL	MTBF - T. MÉD FALHAS	MTTR - T. MÉD REP.	DISPONIBILIDADE
4	65	MAQUINA ENVASE NOVOPISO AIRTEC Nº 02	7	9:25:00	25:03:17	1:20:43	=((F\$1-D4)/F\$1)*100
5	69	MAQUINA DE ENVASE ACQUA COLOR Nº 8	5	7:40:00	35:25:36	1:32:00	95,85
6	220	SELADORA AUTOMATICA DAL MAK Nº 21	5	12:15:00	34:30:36	2:27:00	93,37
7	229	LAMPADA / REFLETOR (FAB)	4	5:40:00	44:47:00	1:25:00	96,93
8	67	MAQUINA DE ENVASE PREMIUM Nº 6	4	7:20:00	44:22:00	1:50:00	96,03
9	226	TANQUE DISPERSAO SLURRY Nº 110	4	27:10:00	39:24:30	6:47:30	85,30
10	20	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 10	3	3:23:00	60:28:20	1:07:40	98,17
11	17	MAQUINA ENVASE MASSA CORRIDA Nº 33	3	3:00:00	60:36:00	1:00:00	98,38
12	19	MAQUINA ENVASE TEXTURA AIRTEC Nº 09	3	3:50:00	60:19:20	1:16:40	97,93
13	18	MAQUINA ENVASE TEXTURA Nº 31	3	9:30:00	58:26:00	3:10:00	94,86

Fonte: Autoria Própria (2022)

5.7 Plano de manutenção preventiva para as quatro máquinas de envase com maior capacidade produtiva

Após a análise das quatro máquinas de envase com maior importância no processo produtivo, foi constatado que havia necessidade de montar uma programação de manutenção preventiva, afim de atuar antecipadamente ao defeito e consequentemente aumentar a produtividade e disponibilidade.

Foi realizado uma reunião com a equipe de mecânicos e eletricitas com o objetivo de criar uma ficha de manutenções preventivas (Anexo 01) para esses ativos e futuramente poder replicar para as demais máquinas de envase que compõem o sistema produtivo da indústria em estudo.

Analisando as ordens de serviço realizadas nesses ativos, grandes partes das manutenções eram provenientes de defeitos de válvulas e conexões pneumáticas que acabavam travando por falta de limpeza por parte dos operadores ou vida útil da peça.

Foi fixado em cada ativo a ficha de manutenção preventiva para preenchimento dos mecânicos a cada manutenção preventiva realizada durante o mês conforme as programações pré-estabelecidas.

A equipe de PCM ficou com o dever de solicitar com antecedência as peças sobressalentes para que não haja atraso nas manutenções preventivas programadas e também controlar e cobrar o correto preenchimento das fichas de manutenção preventiva pelos mecânicos e eletricitas.

6 RESULTADOS

A empresa de tintas, identificando a necessidade de otimizar os serviços prestados por sua equipe de manutenção e buscando reduzir o número de manutenções corretivas e aumentar as preventivas, para consequentemente trazer maior disponibilidade, confiabilidade dos equipamentos e eficiência global da produção, permitiu um estudo inicial das variáveis que envolviam seu desempenho. As propostas referentes a este trabalho foram realizadas no período entre setembro de 2022 e fevereiro de 2023. As sequências das ações realizadas bem como o período de execução estão listadas no Quadro 3.

Tabela 3 - Sequência de ações realizadas

Sequência de Ações	Execução
Mudanças no formulário de solicitação de O.S.	Outubro de 2022
Treinamento para preenchimento do formulário de ordens de serviço e Input de dados no sistema ERP	Outubro de 2022
Aplicação da ferramenta 5s no almoxarifado da manutenção	Dezembro de 2022
Criação dos planos de manutenção preventiva	Dezembro de 2022
Aplicação dos planos de manutenção preventiva	Janeiro de 2023
Estratificação de dados do sistema ERP.	Ao final de cada mês
Cálculo dos KPI.	Ao final de cada mês

Fonte: Autoria própria (2023)

O formulário de solicitação de ordem de serviço estava sem atualização desde de 2019 e devido a mudança do *ERP* utilizado pela empresa o módulo de manutenção solicitava algumas informações que não se encontravam no formulário ainda utilizado.

No novo formulário, foi adicionado o campo de área de manutenção (mecânica, elétrica, pneumática, solda e etc.), essa informação é solicitada no momento de *imput* dos dados da solicitação de O.S. no *ERP* utilizado pela empresa.

Após as atualizações necessárias e treinamentos com os operadores de máquinas, responsáveis pelo correto preenchimento, houve a implementação da nova ordem de serviço com êxito. Devido a rotatividade de funcionários no chão de fábrica, foi percebido a constante necessidade de se repassar o treinamento. A Figura 12 mostra o novo formulário de solicitação de ordem de serviço

Figura 12 - Formulário de Solicitação de Ordem de Serviço Atualizado

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO																							
DATA:		HORÁRIO:																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANUTENÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PREVENTIVA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CORRETIVA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>MELHORIA</td> </tr> </tbody> </table>		MANUTENÇÃO		1	PREVENTIVA	2	CORRETIVA	3	MELHORIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETOR</th> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EQUIPAMENTO / TANQUE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SETOR		EQUIPAMENTO / TANQUE									
MANUTENÇÃO																							
1	PREVENTIVA																						
2	CORRETIVA																						
3	MELHORIA																						
SETOR																							
EQUIPAMENTO / TANQUE																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÁREA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>MECÂNICA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ELÉTRICA</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PNEUMÁTICA</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>SOLDA</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>CALDEIRARIA</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>LUBRIFICAÇÃO</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>PREDIAL</td> </tr> </tbody> </table>		ÁREA		4	MECÂNICA	5	ELÉTRICA	6	PNEUMÁTICA	7	SOLDA	8	CALDEIRARIA	9	LUBRIFICAÇÃO	10	PREDIAL	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIÇÃO DO PROBLEMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="height: 100px;"></td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIÇÃO DO PROBLEMA			
ÁREA																							
4	MECÂNICA																						
5	ELÉTRICA																						
6	PNEUMÁTICA																						
7	SOLDA																						
8	CALDEIRARIA																						
9	LUBRIFICAÇÃO																						
10	PREDIAL																						
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">É UM PROBLEMA RECORRENTE?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIM</td> <td>NÃO</td> </tr> </tbody> </table>		É UM PROBLEMA RECORRENTE?		SIM	NÃO																
É UM PROBLEMA RECORRENTE?																							
SIM	NÃO																						
NOME E MATRÍCULA DO OPERADOR		ASSINATURA E MATRÍCULA DO SUPERVISOR																					
		Nº O.S. GERADA																					

Fonte: Autoria própria (2022)

Com a implantação das urnas para se depositar as solicitações de ordens de serviço, facilitou o serviço de abertura de O.S. no *ERP*, o planejador de manutenção passou a recolher duas vezes ao dia o que diminuiu a perda de formulários e agilizou o processo de abertura de O.S. Poucas solicitações de O.S. tiveram as informações necessárias preenchidas equivocadamente, que eram rapidamente corrigidas pelo planejador de manutenção logo antes do lançamento.

O sucesso dessa atividade foi garantido pelo trabalho em equipe entre planejador de manutenção e o estagiário responsável por lançar a O.S. no *software ERP*.

Com a abertura de uma nova sala ao lado do almoxarifado para a equipe do PCM como também a organização do almoxarifado da manutenção, ficou mais ágil a localização das peças de reposição solicitadas durante o atendimento das O.S., o estoque agora se encontra abastecido com as peças de maior rotatividade, reduzindo os custos e atrasos por falta de peças. A equipe do PCM se mostrou responsável em relação a baixa do saldo de estoque no *ERP* e ao *INPUT* de solicitação de compras sempre quando necessário, como também cuidar da organização e limpeza do almoxarifado. A Figura 13 mostra o cenário durante a organização.

Figura 13 - Antes e depois da organização do almoxarifado da Manutenção



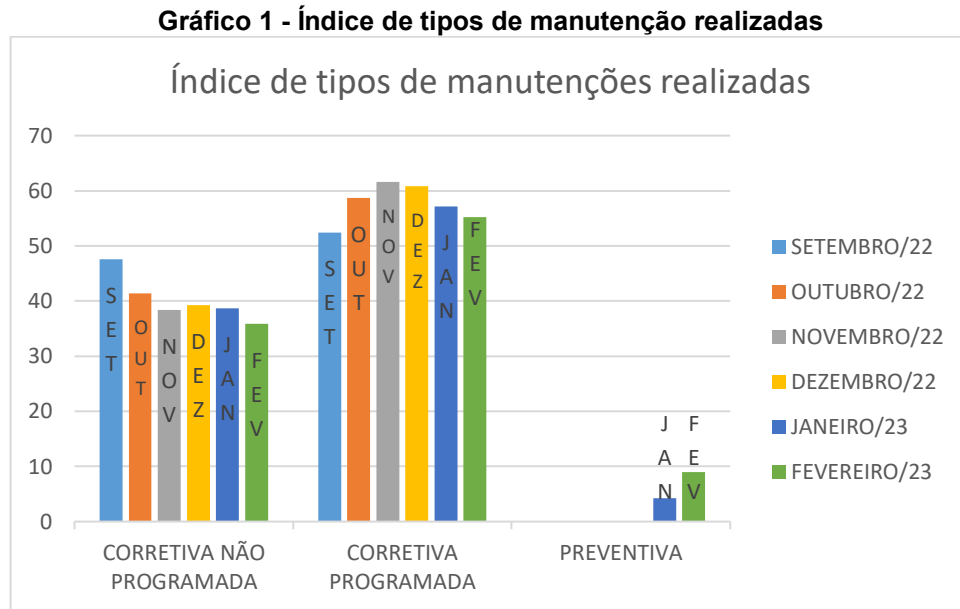
Fonte: Autoria própria (2022)

Para a criação de planos de manutenção preventiva, conforme solicitado pela diretoria da empresa, foram realizadas reuniões entre o PCM, mecânicos e eletricitas para desenvolvimento e implantação dos planos para as quatro principais máquinas do processo produtivo da indústria em estudo. Entretanto, durante esse processo foi descoberto que o sistema *ERP* não continha o módulo de manutenção preventiva disponível, o qual é utilizado para cadastrar e gerar as O.S. preventivas, apenas o módulo de manutenção corretiva. A diretoria da empresa solicitou ao departamento de tecnologia da informação um orçamento para a compra do módulo de manutenção preventiva junto a empresa responsável pelo *ERP*.

Enquanto não é implantado o módulo necessário, foi criado o plano de manutenção preventiva através de formulário do *software* Excel, para as quatro mais importantes máquinas de envase da indústria, conforme mostrado no Anexo 1. Esse processo demandou mais tempo, principalmente para se chegar a um documento de acompanhamento mensal das preventivas realizadas em cada ativo.

O plano de manutenção preventiva das máquinas de envase foram iniciados com o decorrer dos meses de janeiro e fevereiro de 2023. Os técnicos de manutenção se mostraram responsáveis em relação ao apadrinhamento das ordens de serviço de manutenção preventivas e ao correto preenchimento do documento de programa mensal de manutenções preventivas.

Com o comprometimento da equipe do PCM em apontar todas as solicitações de ordens de serviço corretivas e a finalização das O.S. no *software ERP*, foram possíveis a exportação e a estratificação de dados para o Excel onde foi apresentado com êxito para a diretoria os primeiros indicadores da manutenção dos ativos selecionados para o estudo.

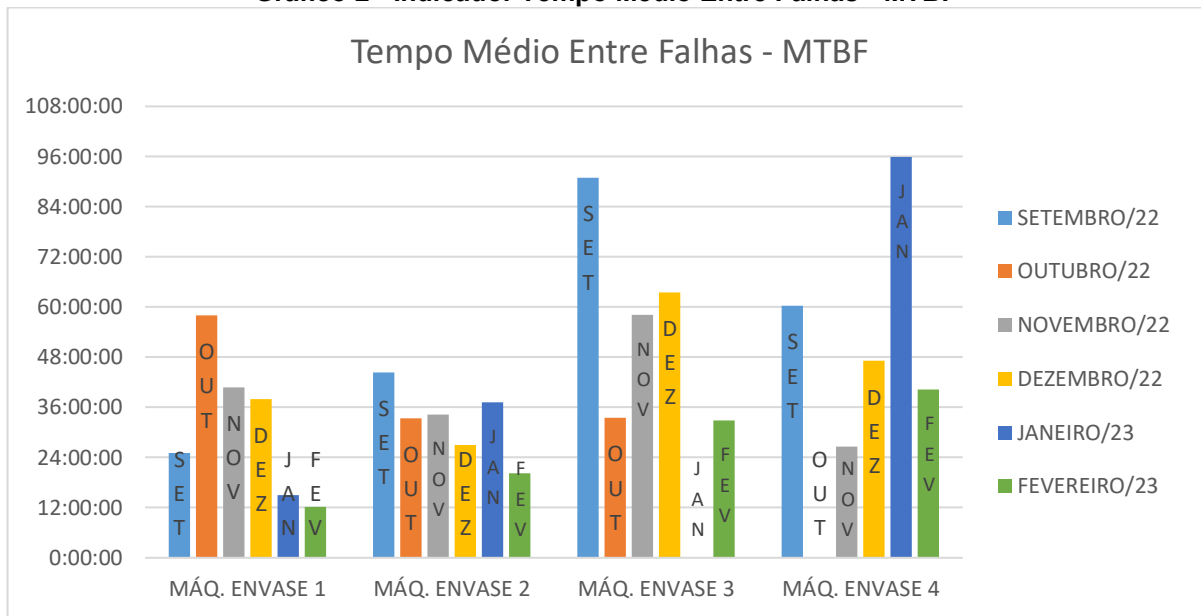


Fonte: Autoria própria (2023)

Observa-se no Gráfico 1 que o perfil das manutenções da indústria no ano de 2022 se concentrava apenas em manutenções corretivas programadas e não programadas. Entretanto foi possível constatar que a manutenção corretiva programada se prevalece durante os meses analisados, o que ajuda a evitar perdas de produção, garante a segurança do trabalho realizado e aumenta a eficiência da manutenção, uma vez que já se sabe quais as estratégias serão usadas nas intervenções. Por outro lado, a manutenção corretiva não programada afeta diretamente nos indicadores da produção, o que deve ser estudado pelo setor do PCM em como atuar frente a esses números apresentados.

No início do ano de 2023, foi colocado em prática os primeiros planos de manutenção preventiva das máquinas de envase, apresentando 4% em janeiro e 9% em fevereiro das manutenções realizadas. Números que o time de manutenção precisa ter como objetivo o aumento no decorrer dos próximos meses

Gráfico 2 - Indicador Tempo Médio Entre Falhas - MTBF



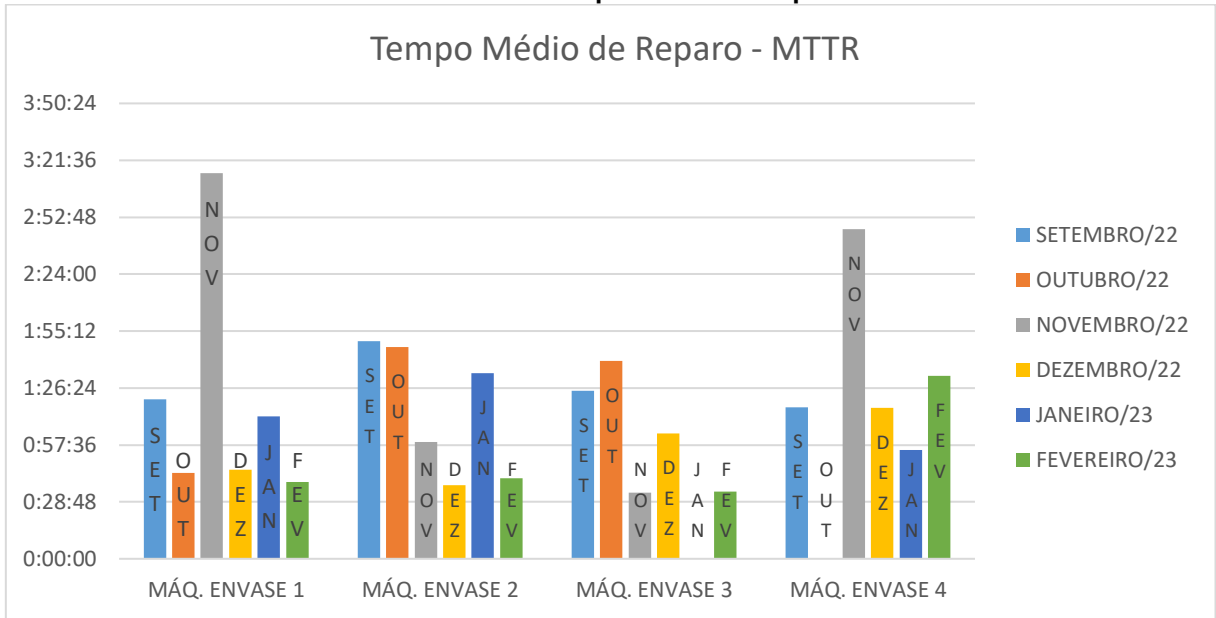
Fonte: Autoria própria (2023)

O Gráfico 2 torna visual o indicador do Tempo Médio entre Falhas MTBF, das máquinas de envase que compreendem a maior demanda de produtividade na indústria em estudo.

As máquinas de envase 1 e 2 apresentaram um baixo MTBF em janeiro impactados pela sazonalidade da produção e por serem ativos que são alocados grande quantidade de ordens de produção neste período.

Entretanto a máquina de envase 3 não apresentou nenhuma falha durante a produção do mês de janeiro, já a máquina de envase 4 apontou o melhor MTBF em janeiro, mostrando eficiência do plano de manutenção preventiva que deu início nesse período.

Gráfico 3 - Indicador Tempo Médio de Reparo - MTTR



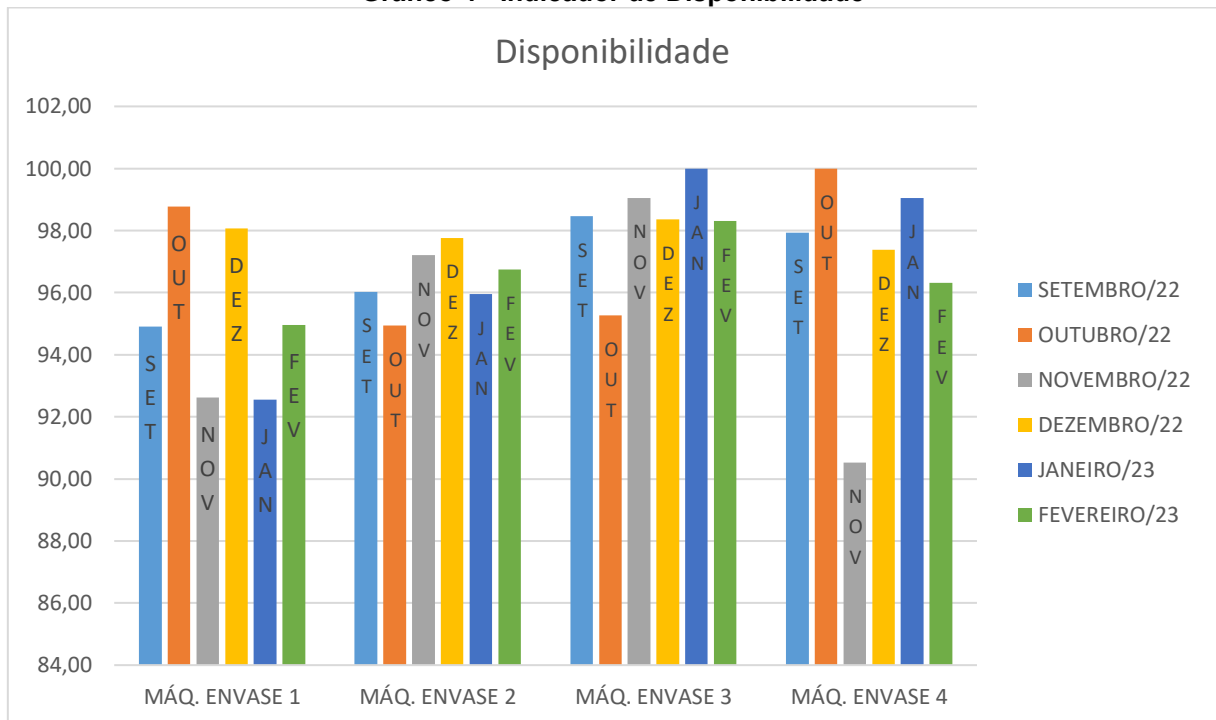
Fonte: Autoria própria (2023)

Com o resultado do MTTR apresentado no Gráfico 3, foi possível analisar a eficiência das máquinas de envase 3 e 4, pois no período analisado apontou um MTTR baixo e MTBF alto, essa característica pode ser devido a serem máquinas mais novas se comparadas aos ativos 1 e 2.

No entanto, é perceptível que temos um tempo médio de reparo próximo de 1 hora para todas as máquinas, evidenciando a alta capacidade dos técnicos de manutenção e a semelhança dos quatro ativos.

O Gráfico 4 a seguir traz os resultados do indicador de disponibilidade de cada máquina de envase no período analisado.

Gráfico 4 - Indicador de Disponibilidade



Fonte: Autoria própria (2023)

Novamente à máquina de envase 3 se mostra eficiente, quando comparada aos outros ativos, apresentando uma disponibilidade de produção próxima dos 100%.

No mês de novembro as máquinas de envase 1 e 4 apresentaram um MTTR mais alto, evidenciando um problema mais sério que demandou maior tempo de máquina parada, afetando diretamente no indicador de disponibilidade que ficou próximo dos 90%.

Padrões de classe mundial determinam que uma boa disponibilidade é aquela acima de 90%. Portanto, todas as máquinas de envase analisadas encontram-se dentro dos padrões globais.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo de caso, teve como finalidade propor melhorias para a gestão da manutenção para uma indústria de tintas, os esforços da empresa para otimizar os serviços de manutenção foram bem-sucedidos.

Ao fornecer uma explicação teórica detalhada sobre os itens relacionados à manutenção, é possível criar oportunidades para implementar várias ações que, quando executadas corretamente, levam as empresas a obter melhorias em seus resultados operacionais e alcançar um nível de excelência organizacional.

Através de uma série de ações, como a atualização do formulário de solicitação de ordens de serviço, treinamentos, implementação da ferramenta 5s no almoxarifado da manutenção e criação de planos de manutenção preventiva, a empresa conseguiu reduzir o número de manutenções corretivas e aumentar gradualmente as preventivas.

A implantação de urnas para coletar as solicitações de ordens de serviço agilizou o processo de abertura no sistema ERP, enquanto a reorganização do almoxarifado facilitou a localização das peças de reposição, reduzindo atrasos e custos. Apesar da falta de um módulo de manutenção preventiva no ERP, o qual a diretoria já está buscando o investimento, a equipe do PCM conseguiu criar planos utilizando o software Excel.

Os indicadores de Tempo Médio entre Falhas (MTBF) e Tempo Médio de Reparo (MTTR) revelaram a eficiência das máquinas de envase, com destaque para a máquina 3, que apresentou alta disponibilidade. Apesar de alguns períodos com MTTR mais alto, todas as máquinas se mantiveram uma alta porcentagem de disponibilidade.

De acordo com os resultados obtidos, o propósito da pesquisa foi atingido e a problemática respondida, uma vez que os resultados demonstram que as ações implementadas pela empresa de tintas foram eficazes em auxiliar o PCM nas tomadas de decisões como também melhorar a disponibilidade, confiabilidade e eficiência global da produção. Com uma abordagem mais preventiva e um planejamento adequado, a equipe de manutenção está preparada para enfrentar desafios futuros e manter o bom desempenho dos equipamentos.

Para trabalhos futuros recomenda-se elaborar um plano de manutenção preventiva mais detalhado para cada ativo com base na avaliação da criticidade como

também realizar análise de falhas para identificar as causas raiz e desenvolver ações corretivas eficazes e por fim implementar outros indicadores de desempenho além dos indicadores MTBF, MTTR e Disponibilidade.

REFERÊNCIAS

ABRAFATI. **O setor de tintas no Brasil. 2017.** Disponível em: <https://abrafati.com.br/o-setor-de-tintas-no-brasil/>. Acesso em: 10 maio 2022.

ALMEIDA, M. T. **MANUTENÇÃO PREDITIVA: CONFIABILIDADE E QUALIDADE.** São Paulo: [s.n], 2022. Disponível em: <https://mtaev.com.br/wp-content/uploads/2018/02/mnt1.pdf>. Acesso em 08 novembro 2022.

AMARAL, Fernando Dias. **Gestão da Manutenção na Indústria.** 1. ed. [S. l.]: Lidel Edições, 2016. ISBN 9789897521515

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 5462: 1994. **Confiabilidade e Manutenibilidade.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AURELIO, **O mini dicionário da língua portuguesa.** 4a edição revista e ampliada do mini dicionário Aurélio. 7a impressão – Rio de Janeiro, 2002.

CANAUDE, C. **Fabricação de tintas.** Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC. Rio de Janeiro, 2007. Atualizada em 2021

CERVO, A. L.; BERVIAN, P A. **Metodologia científica.** 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 1983.

Fairbanks , M. 2022. **Tintas : Vendas seguem aquecidas em todos os segmentos** <https://www.plastico.com.br/tintas-vendas-seguem-aquecidas-em-todos-os-segmentos/>. Acesso em 02 junho 2022.

FARAH, Arthur Alves. **IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS QUÍMICOS.**

2017. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Engenharia Mecânica, FEMEC, da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19963?mode=full>. Acesso em 02 junho 2022.

FILHO, Gil Branco. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção.**

Rio de janeiro: Ciência Moderna, 2008. 257 p. ISBN 978-85-7393-680-3.

FRANCISCHINI, Andresa S. N.; FRANCISCHINI, Paulino G. **Indicadores de desempenho: dos objetivos à ação - Métodos para elaborar KPIS e obter resultados.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. ISBN 978-85-508-0428-6

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção: Função Estratégica.** 5. ed. rev. e aum.

Rio de janeiro: Qualitymark, 2019. 560 p. ISBN 978-85-414-0362-7

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade.** Saraiva Educação SA, 2010.

MONCHY, F. **A função manutenção - Formação para agência da manutenção industrial.** Tradução: Jacqueline C. Karsaklian. São Paulo: Editora Durban Ltda, 1989.

RIBEIRO, H. **A Base para Qualidade Total: 5S.** Salvador: Casa da Qualidade, 1994.

TELES, Jhonata. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO**

DESCOMPLICADO: Uma metodologia passo a passo para implantação do PCM.

1.ed. Brasília-DF: Engeteles, 2019. 240 p. ISBN 978-65-900514-00.

TOTVS. **TUDO SOBRE O TOTVS MANUTENÇÃO DE ATIVOS – LINHA PROTHEUS.** 2022. Disponível em <https://produtos.totvs.com/ficha-tecnica/tudo-sobre-o-totvs-manutencao-de-ativos/>

Acesso em 21 novembro 2022.

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 192 p. ISBN 85-7303-370-3

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. 2. ed. Nova Lima: Editora Falconi, 2014.

ANEXO A - Programa de manutenção preventiva

			PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA					EQUIPAMENTO: ENVASADEIRA Nº 8				
								LOCALIZAÇÃO NA FABRICA: DIVISÃO DE TINTAS				
SEQ.	GR. MANUT.	O QUE FAZER	COMO FAZER	DIARIA	SEMAN.	MENS.	TRIMES.	SEMES.	ANUAL.			
1	M / mec	Lubrificação I	Enxugar estes procedimentos com o equipamento desligado. Engraxar, com graxa especificada todos os pontos, seguindo as orientações contidas nas etiquetas.									
2	M / Mec	Lubrificação II (troca de óleo dos redutores)	Utilizando chave allen, solte o parafuso de drenagem do óleo. Esquale todo o óleo e recoloque o parafuso. Solte o parafuso de alimentação. Complete com óleo indicado até o nível estabelecido. Recoloque o parafuso de alimentação. Verificar se está todo normal (Alimentação elétrica, contatos etc..) Para efetuar alguma manutenção desligue o disjuntor geral.									
3	M / E : Mec	Circuito elétrico geral Circuito eletropneumático	Efetuar limpeza nas válvulas direcionais. Verificar demais acionamentos. Para efetuar a limpeza das esteiras o equipamento deverá estar desligado. Utilizando um martelo e pino guia, solte o pino de trava da esteira. Retire a esteira e efetue sua limpeza geral, limpar também a base da esteira e as roldanas. Recoloque a esteira e o pino de trava, conforme especificado.									
4	M / A	Limpeza das esteiras metálicas	Utilizando um pano úmido, faça a limpeza externa geral do equipamento. Lave os blocos de emaze e o reservatório de tinta conforme especificado. Drene a água existente no Filtro da unidade de tratamento de ar. Verificar o nível do óleo do lubrificador e completar se necessário, utilizando óleo especificado.									
5	M / A	Unipeza geral da máquina. Inspeção na unidade de tratamento de ar										
M / Ex = manutenção externa M / E = manutenção elétrica M / Mec = manutenção mecânica M / A = manutenção autônoma												
M / P = manutenção predial												

ANEXO B - Ficha de controle para manutenção preventiva

