

TPM e Manutenção Planejada: Estudo de caso em um Indústria de biscoitos

Gabriela Veruska Quintiliano Mendes

Estudante de Engenharia de Mecânica, Recife, Brasil, gabrielaveruska10@gmail.com

Larissa Maria Tavares de Melo

Estudante de Engenharia de Mecânica, Recife, Brasil, larymaria4@gmail.com

Márcio José Nascimento de Souza

Estudante de Engenharia de Mecânica, Recife, Brasil, marciojnsouza@hotmail.com

Luiz Pereira da Costa

Professor do Curso de Engenharia Mecânica, UniFG, Recife, Brasil, E-mail

RESUMO: A metodologia do TPM (Manutenção Produtiva Total) foi largamente utilizada pelos japoneses após a primeira guerra, e que devido a sua eficácia se espalhou pelo mundo, primeiro se enraizou na indústria automobilística, mas tendo introduzido a manutenção preventiva nas indústrias de processo, chegando até as indústrias de biscoito brasileiras. Um dos pilares do TPM é a ação dentro da manutenção, ou o pilar da Manutenção Planejada, e como a metodologia é aplicada para alavancar os resultados de uma unidade. A manutenção planejada trabalha sobre os princípios de manutenção preventiva, manutenção de oportunidade, manutenção preditiva e manutenção baseada no tempo. Para isso foi necessário estudar a influência da instituição da manutenção planejada dentro dos resultados de manutenção, contando com auxílio da medição dos resultados. Para executar a comparação entre o antes e o depois da instituição da manutenção planejada se utilizou a indisponibilidade, o MTBF (Tempo médio entre falhas) e o MTTR (Tempo médio para reparo após uma quebra), chegou-se a um resultado de percentual de paradas (indisponibilidade) próximo a 0,3%. Neste trabalho associa-se os resultados à utilização da manutenção preventiva e planejada, com sua metodologia e antecipação das quebras, ao resultado obtido na indisponibilidade dos dois pontos focais da linha em estudo: O forno e as embaladoras.

PALAVRAS-CHAVE: TPM, Manutenção, Metodologia, Manutenção, Preventiva.

ABSTRACT: The Total Productive Maintenance (TPM) methodology was widely used by the Japanese after the First World War, and due to its effectiveness, it spread worldwide. It first took root in the automotive industry and later introduced preventive maintenance in process industries, even reaching Brazilian biscuit industries. One of the pillars of TPM is action within maintenance, specifically the Planned Maintenance pillar, and how the methodology is applied to leverage the results of a unit. Planned maintenance works based on the principles of preventive maintenance, opportunistic maintenance, predictive maintenance, and time-based maintenance. To achieve this, it was necessary to study the influence of implementing planned maintenance on maintenance results, with the help of measuring the outcomes. To compare the before and after effects of implementing planned maintenance, we used unavailability, Mean Time Between Failures (MTBF), and Mean Time To Repair (MTTR) after a breakdown. The result went from a scenario of 20% unavailability to a percentage of downtime (unavailability) close to 0.3%. In this study, we associate the results with the use of preventive and planned maintenance, along with their methodology and anticipation of failures, with the outcome obtained in the unavailability of the two focal points of the production line under study: the oven and the packaging machines.

KEYWORDS: TPM, Maintenance, Methodology, Preventive Maintenance.

1 Introdução

Com a vinda da economia globalizada houve um aumento na demanda por produtos e sistemas de melhor desempenho a custos competitivos, surgindo de mãos dadas veio a necessidade de redução de falhas em produtos, seja elas falham que aumentam os custos associados aos produtos, ou falhas que possam implicar riscos sérios a segurança pública (FOGLIATO, 2008)

Para evitar que as falhas aconteçam, a indústria adota metodologias para fortalecer o processo produtivo, como o controle das atividades através de indicadores: horas paradas de linha de produção, tempo entre quebras, eficiência operacional de uma determinada linha de produção.

Enquanto as indústrias de processo focavam em manutenção preventiva e produtiva, as indústrias de fabricação e montagem investiram em novos equipamentos em um esforço de diminuir o trabalho intensivo. O equipamento usado por estas indústrias tornou-se altamente automatizado e sofisticado, e o Japão agora é líder mundial no uso de robôs industriais, fornecendo cerca de 45% da oferta global (INFORCHANNEL, 2022). A tendência com relação a automação, combinado com a necessidade de medição correta do tempo incitaram o interesse em melhorar o gerenciamento da manutenção nas indústrias, dando origem ao que conhecemos hoje como TPM (Manutenção Produtiva Total).

O TPM primeiro se enraizou na indústria automobilística, mas tendo introduzido a manutenção preventiva nas indústrias de processo, foi iniciado o processo de implementação do TPM, a metodologia se tornou popular em indústrias de comida, borracha, refinamento de óleo, produtos químicos, farmacêuticos, gás, cimento, fabricação de papel, ferro aço e impressão. Há três razões principais porque o TPM se expandiu de forma rápida na indústria Japonesa: Ele garante resultados, visivelmente transforma o local de trabalho (SUZUKI, 1996).

Com o advento da economia globalizada, observou-se um aumento na demanda por produtos e sistemas de melhor desempenho a custos competitivos. Concomitantemente, surgiu a necessidade de redução na probabilidade de falhas em produtos (sejam elas falham que simplesmente aumentam os custos associados aos produtos ou falhas que possam implicar riscos sérios à segurança pública), o que resultou numa ênfase crescente em sua confiabilidade. O conhecimento formal resultante da análise de falhas e da busca da minimização de sua ocorrência provê uma rica variedade de contextos nos quais surgem considerações acerca da confiabilidade (SUZUKI, 1996).

Existem três razões principais porque o TPM se expandiu rapidamente nas indústrias japonesas e no mundo: Ele garante resultados, transforma o local de trabalho visivelmente e aumenta o nível de conhecimento e habilidade dos empregadores da produção e manutenção. As companhias que praticam TPM alcançam resultados positivos, particularmente na redução de paradas de equipamento, minimizando perdas de tempo e pequenas paradas. Um ambiente sujo, enferrujado e coberto de graxa pode ser tornar um ambiente seguro com o TPM, os empregados se tornam motivados e aumentam o envolvimento no ambiente de trabalho (SUZUKI, 1996).

2 Referencial Teórico

O TPM foi originalmente definido pelo *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) para incluir as cinco estratégias seguintes (SUZUKI, 1996):

- Maximizar a eficácia global do equipamento;
- Estabelecer o sistema de PM que cobre a vida do equipamento;
- Envolver todos os departamentos que planejam, usam e matam os equipamentos;
- Envolver todos os empregados desde a alta gerência, até os empregados de chão de planta;
- Promover o PM através do gerenciamento motivacional, ou seja, grupos pequenos de

atividades autônomas.

Como o TPM acabou entrando em outros setores (Figura 01), na década de 1980 a definição de foi reconfigurada da seguinte forma (SUZUKI, 1996):

- Construir e maximizar a eficácia dos sistemas de produção;
- Usando uma metodologia de chão de fábrica, construir uma organização que previna todo tipo de quebra para a vida do sistema de produção;
- Envolver todos os departamentos na implementação do TPM, incluindo desenvolvimento, vendas e administração;
- Conduzir as atividades de zero perda através das atividades de grupos pequenos.



Figura 1. TPM em todos os setores da Indústria. Fonte: Piece Consultoria.

A metodologia do TPM geralmente é aplicada em quatro fases:

1. Preparação;
2. Introdução;
3. Implementação;
4. Consolidação.

2.1 Preparação

É sempre importante partir de uma implementação do TPM bem planejada, se o planejamento for mal feito, modificações e correções repetitivas serão necessárias durante a implementação da metodologia. A fase de preparação se inicia com a decisão da alta gerência em implementar a metodologia.

2.1.1 Passo 01: A alta gerência anuncia sua decisão de introduzir o TPM

Todos os empregados devem saber por que a companhia está introduzindo o TPM e qual a sua necessidade. Quando a alta gerência tomar a decisão ela deve declarar a intenção de implementação da ferramenta em sua plenitude.

2.1.2 Passo 02: Educação introdutória do TPM

Antes do programa de TPM poder ser implementado ele deve ser entendido. Para isso, as pessoas devem assistir treinamentos e seminários externos.

2.1.3 Passo 03: Criar uma organização de promoção do TPM

É necessário estabelecer uma organização ou coordenação do TPM responsável por desenvolver e promover as estratégias eficazes da promoção da metodologia. Para ser eficaz a organização deve ser direcionada por pessoas permanentes, em tempo integral, assistido por vários comitês. Suas funções incluem preparar o plano mestre do TPM e coordenar sua produção, planejando caminhos para executar as várias atividades, lançando campanhas focadas e disseminando informação.

2.1.4 Passo 04: Estabelecer a política e metas básicas do TPM

A política do TPM deve indicar os princípios básicos, as metas e direcionamento das atividades a serem cumpridas. As metas devem estar aliadas com as metas do negócio, a longo e médio prazo, e devem ser estendidas a todos os setores envolvidos. O tempo do TPM dura o quanto for necessário para atingir essas metas.

As políticas básicas do TPM envolvem a participação de todos, com paradas zero e zero defeitos e procura maximizar a eficiência geral de determinado equipamento. Objetiva criar equipamentos bem engenhados e usá-los para construir qualidade, desenvolver pessoas capazes de operar bem o maquinário e criar ambientes de trabalhos energéticos, limpos e claros.

É recomendável sempre expressar as metas de forma numérica, respeitando os limites de forma clara, as metas devem ser desafiadoras, porém alcançáveis.

2.1.5 Passo 05: Esboçar um Master Plan do TPM

Nessa fase é preciso formular quais atividades serão seguidas para alcançar as metas do TPM. As principais atividades do TPM podem se configurar de acordo com a Figura 02:

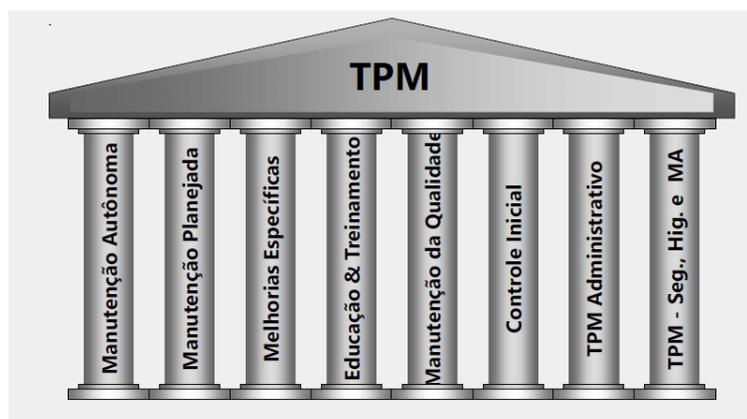


Figura 2. Os oito pilares do TPM. Fonte: Acoplast Brasil.

Outras atividades podem ser incluídas, como Manutenção e diagnóstico da Preditiva, gerenciamento dos equipamentos e desenvolvimento de produtos. Estas atividades precisam de orçamentos e devem ser supervisionadas corretamente. O Plano Mestre (“Master Plan”) deve ser feito para cada atividade, mais popularmente conhecida nas empresas brasileiras como Pilares.

2.2 Introdução da Metodologia

1

Uma vez que o Mater Plan é aprovado, o TPM pode ser iniciado. O início deve cultivar uma cultura de determinação e que inspira dedicação.

2.3 Fase da Implementação

2

As atividades relacionadas e planejadas devem alcançar os alvos montados no Master Plan, A ordem e o tempo devem ser planejadas para atender as necessidades daquela determinada companhia, pode ser compreendida dos passos 7 ao passo 11.

A melhoria focada é uma atividade de melhoria usada por times multifuncionais, composta por engenheiros, manutenção e operadores. Nas indústrias de processo, as atividades de melhoria focada são direcionadas a um objeto específico com um processo, um sistema de fluxo, um item de equipamento, ou um procedimento de operação. O objetivo é descobrir deficiências do processo, descobrir e eliminar lacunas entre condições de processo ideal e real.

A manutenção autônoma é uma das atividades mais distintas do TPM, depois que a manutenção preventiva foi adicionada às indústrias do Japão vinda da América, operação e manutenção foram completamente separadas, assim os operadores perderam sua posse do equipamento e gradualmente perderam o sentido de responsabilidade de mantê-los. A manutenção autônoma vem para quebrar esta tendência, os operadores se envolvem em rotinas de manutenção e atividade de melhoria que param com a deterioração acelerada, controlam a contaminação e ajudam a prevenir problemas com equipamentos.

A manutenção planejada ou programada abrange as três formas de manutenção: parada, preventiva e preditiva. A motivação dessas metodologias é eliminar paradas, e aqui chegamos na principal motivação deste trabalho, onde será estudado como a estruturação da manutenção planejada afeta e trabalha diretamente para a promoção do TPM.

As falhas inesperadas acontecem mesmo quando as práticas sistemáticas são feitas, tais falhas falam sobre os conteúdos dos planos de manutenção e tempos inadequados. No TPM é ressaltado o tempo significativo entre falhas e são utilizadas análises para especificar os intervalos para tarefas em tempos de manutenção anual, mensal e semanal.

Os treinamentos devem ser feitos para aprimorar as necessidades individuais, o objetivo dessa atividade é desenvolver e habilitar os colaboradores.

Existem ainda outros passos que sucedem o passo sete, são eles: Gestão antecipada dos produtos e equipamentos, manutenção da qualidade e trabalho com os outros setores que não envolvem o chão de fábrica, porém o objetivo desse trabalho é entender a influência da manutenção planejada dentro dos resultados do TPM.

2.4 A Manutenção Planejada

3

A manutenção planejada deveria estabelecer e manter as condições ótimas do processo e equipamento, deve ser eficiente e eficaz no custo. Para entender como funciona a manutenção planejada observa-se o diagrama na Figura 03.



Figura 3. Esboço do sistema de manutenção planejada. Fonte: Suzuki, 1996.

De acordo com o fluxograma acima a manutenção planejada não depende apenas da equipe em si, mas da produtividade da empresa, para ter a noção total das pessoas envolvidas precisa-se relembrar alguns conceitos básicos, pois um programa de manutenção planejada eficaz combina a manutenção baseada no tempo, nas condições e a manutenção de paradas. O diagrama abaixo facilita a visualização dos tipos de manutenção existentes:

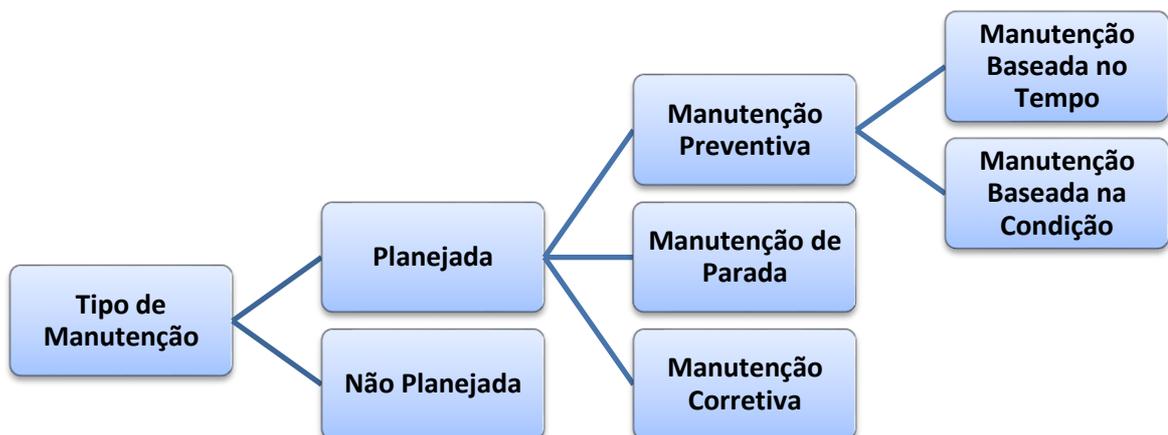


Figura 4. Fluxograma dos tipos de manutenção. Fonte: Autor, 2022.

2.4.1 Manutenção baseada no tempo

A manutenção baseada no tempo consiste na inspeção periódica, em consertos, na limpeza dos equipamentos e na substituição de peças para prevenir falhas repentinas e problemas no processo.

2.4.2 Manutenção baseada nas condições

Esse tipo de manutenção se utiliza de diagramas de equipamentos para monitorar e diagnosticar as condições do maquinário, verificar a condição do equipamento e monitorar os sinais de mudança por meio de técnicas de inspeção não destrutivas.

2.5 Manutenção de quebra

Diferente dos dois sistemas anteriores, a manutenção de quebra significa esperar até o equipamento falhar para consertá-lo. A manutenção de quebra é usada quando as falhas não afetam a operação ou produção significativamente ou não geram qualquer perda financeira.

2.6 Manutenção preventiva

Combina métodos com base no tempo e nas condições para manter o equipamento funcionando através dos controles dos componentes, acessórios da montagem, sub montagem e assim por diante.

2.7 Manutenção corretiva

Esse tipo de manutenção melhora o equipamento e seus componentes ao realizar uma manutenção corretiva confiável. O equipamento com pontos fracos de projeção deve ser redesenhado.

2.8 Índices de Manutenção

A manutenção é medida através de alguns indicadores que nos auxiliam a entender e medir o comportamento das máquinas que são estudadas:

2.8.1 Indisponibilidade

A indisponibilidade dentro da indústria é vista como a medição da eficiência de uma máquina, e pode ser calculada como (BSOFT, 2020):

$$I = \frac{HP}{HDP} \quad [1]$$

I = Indisponibilidade;
HP = Horas paradas;
HDP = Horas disponíveis para produção.

2.8.2 MTBF

O MTBF é visto como o tempo médio entre falhas, o tempo médio que acontece para entre uma falha e a próxima falha. A sigla vem do inglês “*Mean Time Between Failures*”, ou seja, “tempo médio entre falhas”.

$$MTBF = \frac{HSP}{NP} \quad [2]$$

MTBF = Tempo médio entre falhas;
HSP = Horas sem parada;
NP = Numero de paradas.

2.8.3 MTTR

O MTTR é visto como o tempo médio para reparos, o tempo médio que acontece para reparar uma determinada falha de manutenção. A sigla vem do inglês “*Mean Time To Repair*”, ou seja, “tempo médio entre reparos.

$$MTTR = \frac{HP}{NP} \quad [3]$$

MTBF = Tempo médio entre falhas;

HSP = Horas sem parada;

NP = Numero de paradas.

O foco deste trabalho é entender como a inserção da rotina da manutenção preventiva, baseada nas condições e no tempo pode melhorar os índices e resultados de uma determinada linha de produção. A manutenção pode demonstrar sua influência nos resultados através de alguns indicadores como:

- Percentual de horas de máquina parada – Equação 1;
- Tempo de atendimento de uma falha (MTTR) – Equação 2;
- Tempo entre falhas (MTBF) – Equação 3.

Esses indicadores são os mais comuns em se tratando de manutenção. Coloca-se em foco ainda outros indicadores como:

- Engajamento da Equipe;
- Atendimento de Etiquetas do TPM;
- Acompanhamento de gastos.

A forma como a manutenção planejada trabalha depende das características do equipamento, ou seja, se temos uma quantidade total de quarenta ativos numa linha de produção, a mão de obra disponível não consegue atacar todos eles ao mesmo tempo, é necessário observar qual deles acumula a maior indisponibilidade, o maior MTTR e o menor MTBF. Plantas de produção em industrias de processo consistem de equipamento estáticos e equipamentos rotativos, ou com regimes de trabalho mistos. O presente caso trata da análise de linhas de produção com equipamentos rotativos.

3 Metodologia

3.1 Caracterização da área ou objeto de estudo de caso

O objeto de estudo é a performance de uma linha de produção, inicialmente inserida dentro de uma metodologia de TPM, porém sua forma de manutenção não contava com paradas programadas, todas as manutenções eram feitas em janelas rápidas e instáveis de oportunidade. Depois de implementado o regime de manutenção com paradas programadas, veio a alteração do regime de trabalho da linha, saiu de um regime de 6x1, aos domingos as linhas não produziam, para um regime 6x2, sem janelas de paradas.

A linha apresenta ao todo mais de 12 maquinas no processo, porem nosso foco será nos gargalos da produção: Forno e duas Embaladoras de Produto.

A equipe de operação que trabalha nessas máquinas é caracterizada por pessoas experientes e que já conhecem o conceito de TPM, assim como a equipe de manutenção que atua nelas.

3.1.1 Materiais e Métodos

Os objetos de estudo podem ser vistos nas figuras 5 e 6 abaixo:



Figura 5. Embaladora Tipo Flow Pack Bosch. Fonte: Bosch

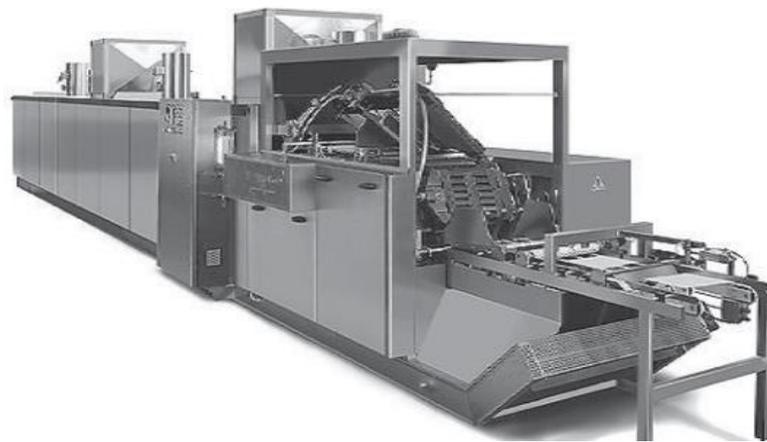


Figura 6. Forno de Biscoitos HAAS. Fonte: do Brasil.

Para comparar os índices de manutenção foi necessária uma análise dentro da seguinte *timeline*, conforme a figura 7:

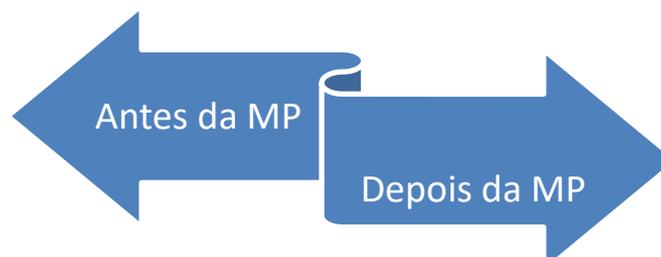


Figura 7. Comparação da manutenção preventiva. Fonte: Autor.

A instituição da metodologia da manutenção preventiva de 10 horas ocorreu em maio de 2022, então os dados foram analisados dois anos antes e seis meses depois, foi realizada uma comparação gráfica entre os dois períodos apontando onde os eventos da MP foram incluídos e como isso influenciou os resultados da unidade.

Para isso foi necessário utilizar uma planilha com um histórico de dados com as seguintes informações:

- Máquina;
- Linha de produção;
- Hora de início de parada;
- Hora do fim da parada;
- Horas paradas;
- Hora disponível para operação;
- Falha;
- Motivo da falha;
- Item que falhou.

3.2 Planos de manutenção

Uma das bases para a realização da MP é a aplicação dos planos de manutenção, o histórico demonstrava que os planos de manutenção necessitavam de uma revisão antes de serem reativados e utilizados novamente.

Também foram utilizados os manuais das máquinas para executar a revisão dos planos de manutenção. A metodologia utilizada dispôs de, além dos manuais, a experiência do corpo técnico e o banco de paradas. As manutenções preventivas estabelecidas configuram um período de parada de 10 horas, onde a máquina fica parada 10 horas para realização de atividades preventivas e corretivas planejadas, oriundas de metodologias com preditiva e inspeções sensoriais de máquina rodando. Cada uma das linhas para mensalmente para a realização desse tipo de preventiva.

As preventivas de 10 horas devem conter uma programação enxuta e assertiva, contando com a lubrificação e inspeção das principais partes das máquinas, que não podem ser realizadas com máquina em funcionamento. Os planos de manutenção devem ser sucintos, de forma que ataque os principais pontos de risco, de acordo com o histórico de quebras, cada mantenedor que irá realizar essas atividades deve buscar o conhecimento do plano de manutenção dos ativos aos quais estão destinados para o serviço. O recomendado é que os mantenedores sejam fixos por ativo, de forma a trabalhar e conhecer o histórico de reparos ao longo das programações de manutenção preventiva.

As atividades corretivas planejadas devem vir de análise preditivas e inspeções sensoriais, como já citada anteriormente. As análises preditivas mais comuns utilizadas são as análises de vibração e termográfica, com os resultados dos laudos, as atividades são programadas em acordo com os executores.

4 Resultados e Discussões

A existência de uma manutenção preventiva anual trazia uma segurança de que as grandes atividades seriam sempre cumpridas, peças e maquinário de grande porte estavam com os seus resultados garantidos. Porém não ativo que sustente um ciclo anual completo sem uma devida manutenção. A partir desse ponto surgiu a ideia de realizar preventivas por oportunidade, onde seriam encaixadas as atividades de acordo com as paradas de oportunidade das linhas. Porém a periodicidade das ditas oportunidades era irregular e difícil de serem devidamente planejadas. Com isso foram inseridas o modelo de manutenção de 10 horas:

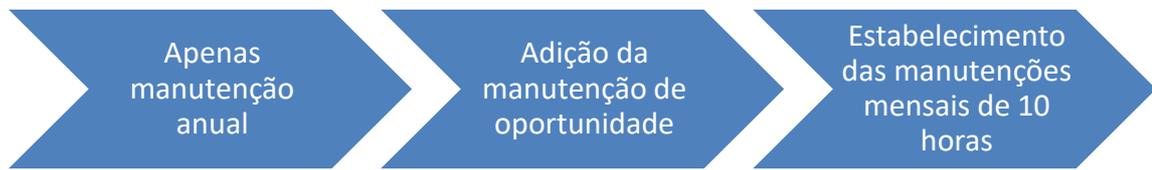


Figura 8. Comparação da manutenção preventiva. Fonte: Autor.

Primeiramente vamos analisar a média do indicador de indisponibilidade por três anos seguidos, lembrando que o ano de 2023 está contando até abril:

Tabela 1. Média Anual da Indisponibilidade.

Período	Meta(%)	Resultado(%)
2021	1,42	1,02
2022	1,37	0,86
2023	0,98	0,77

Analisando os dados de indisponibilidade seis meses antes obtemos os seguintes resultados na Figura 9, juntamente com a meta de cada mês.

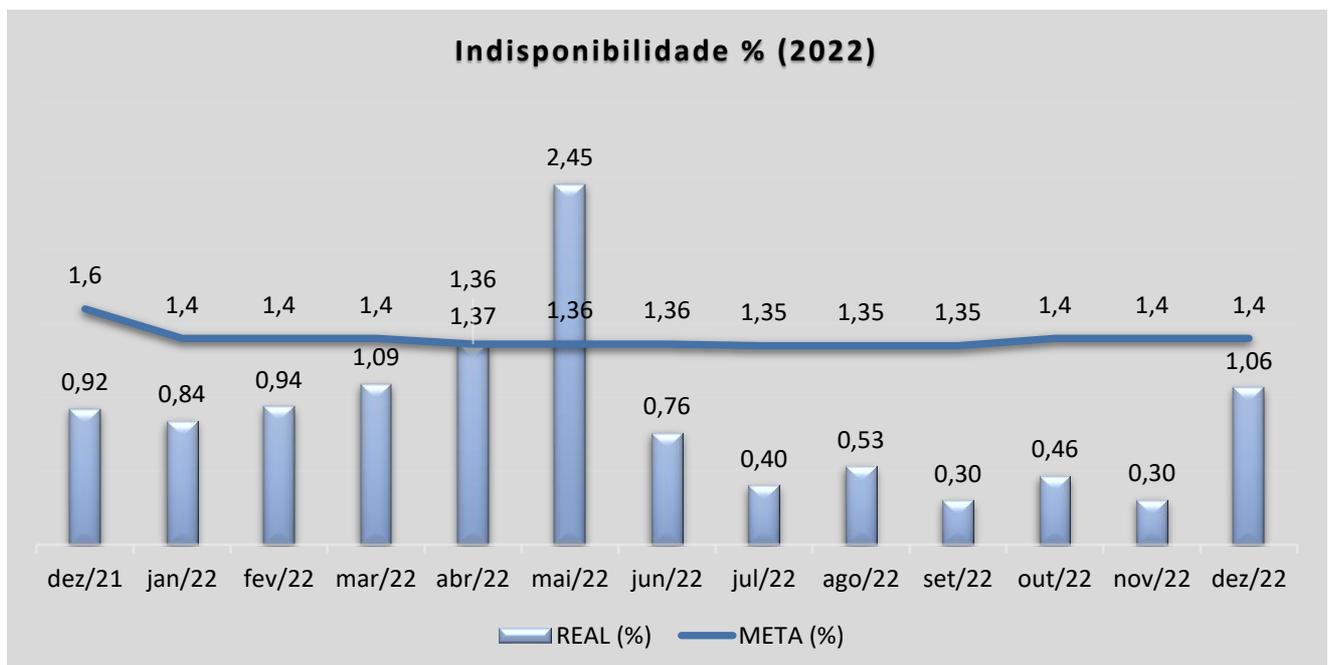


Figura 9. Acompanhamento de Indisponibilidade durante 12 meses. Fonte: Autor.

A decisão de inserir a preventiva de 10 horas, ocorreu a partir de abril, mas sua estabilidade veio e, Julho/2022. Utilizando a ferramenta de tendência podemos prever qual seria o comportamento meses adiante, sem a implementação da metodologia, foi utilizada a ferramenta de tendência do Excel 2019, a Figura 10 possui um modelo de tendência linear, e a 11 representa a tendência polinomial.

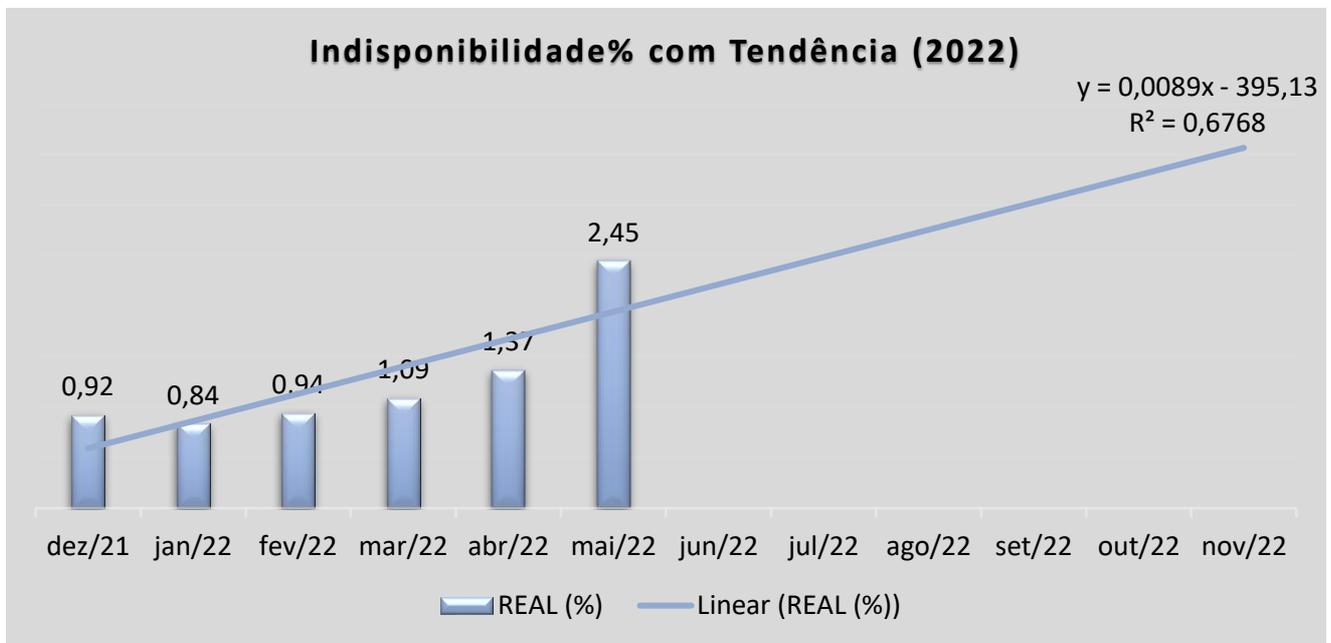


Figura 10. Tendência linear. Fonte: Autor.

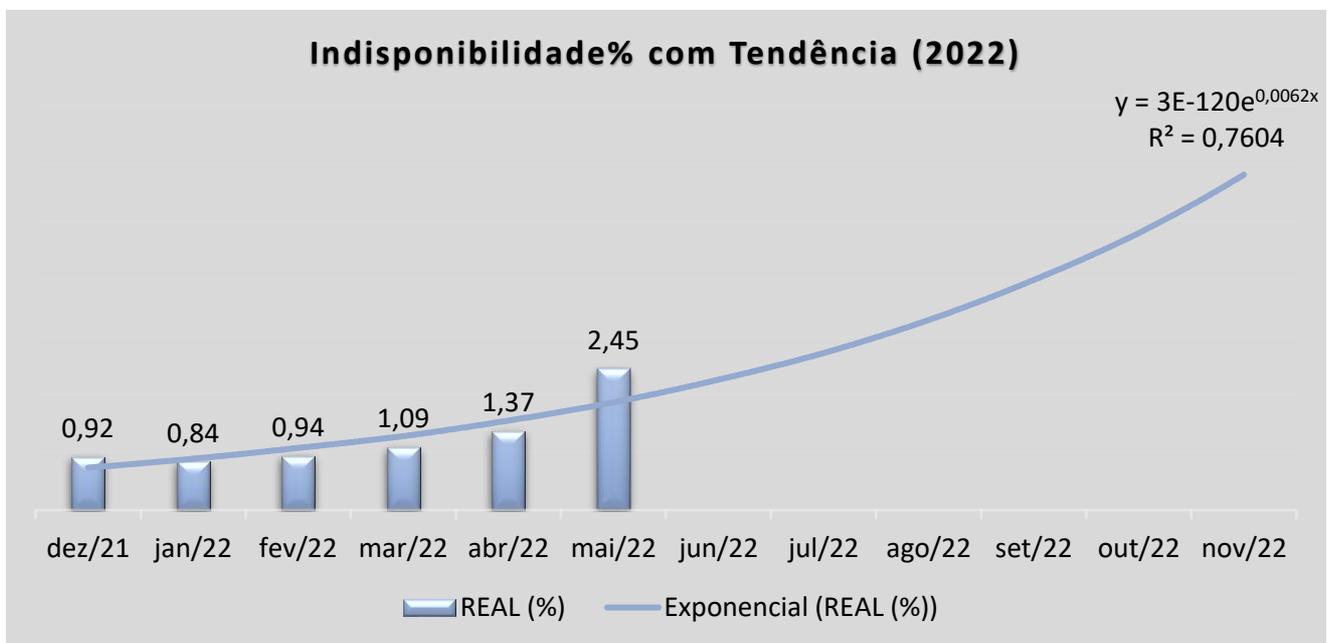


Figura 11. Tendência exponencial. Fonte: Autor.

O objetivo deste trabalho não é discutir qual a melhor metodologia para analisar a tendência dos dados, o foco é entender com a consolidação da manutenção planejada, baseada nas condições e no tempo pode melhorar os índices de uma determinada linha de produção. A implementação da MP no formato de 10 horas mensais, em todas as linhas, sejam elas em regime de trabalho 6x2 ou 6x1 quebrou a tendência de crescimento da indisponibilidade de forma metodológica.

A Figura 12 mostra as principais máquinas em ranking de parada, destacando as máquinas das Figuras 5 e 6.



Figura 12. Indisponibilidade por máquina em 2022. Fonte: Autor.



Figura 13. Horas paradas em 2022 para a embalagem 3 34. Fonte: Autor.

O ativo que lidera o ranking de horas paradas é a Embaladora 3/34 (Figura 13), observa-se a quebra da tendência de crescimento da indisponibilidade a partir do mês de maio. O mesmo perfil pode ser visto na Figura 14, análise ligada aos Fornos em análise.



Figura 14. Horas paradas em 2022 para os Fornos. Fonte: Autor.

5 Considerações Finais

O foco deste trabalho é entender com a consolidação da manutenção preventiva, baseada nas condições e no tempo pode melhorar os índices de uma determinada linha de produção. A manutenção pode demonstrar sua interferência nos resultados através de alguns indicadores como: Indisponibilidade, MTBF, MTTR, horas paradas.

No início do período analisado contávamos com um indicador de indisponibilidade crescente, com a tendência de tornar-se um resultado razoável em um resultado ruim. A contramedida utilizada para impedir que tal cenário viesse a acontecer foi fortalecer o TPM já existente através da adição da manutenção preventiva de 10 horas, além de manter o modelo anterior de preventivas anuais.

Para tornar essa implementação possível foi necessário chegar até a base da manutenção, não bastava apenas a análise de indicadores, foi necessário também fortalecer a dos planos de manutenção, e amadurecer as metodologias na equipe envolvida em tais mudanças. O resultado de tal esforço pode ser notado através dos resultados das médias anuais mostrados na Tabela 1, onde saímos de uma média de 1,02% de indisponibilidade para 0,86%.

A oportunidade observada para trabalhos futuros está no refino no tratamento dos indicadores do TPM, levando a linha a avançar para a indisponibilidade zero. Pode-se ainda realizar a exposição de forma mais esmiuçada da metodologia de revisão de planos utilizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil, Acoplast. TPM-imagem-ilustrativa. 2019. Disponível em: <https://blog.acoplastbrasil.com.br/industria-tpm-relacao/tpm-imagem-ilustrativa-2/>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- Bsoft. O que é a taxa de indisponibilidade? Entenda mais sobre o assunto aqui! 2020. Disponível em: <https://blog.bsoft.com.br/taxa-de-indisponibilidade>. Acesso em: 18 set. 2022.
- 6 Embaladora. Flow Pack horizontal (HFFS) FR 200, disponível em: <https://www.ulmapackaging.com.br/pt-br/maquinas-de-embalagem/flow-pack-hffs/fr-200>
- Inforchannel. Estudo mostra o Japão como maior fabricante de robôs industriais. 2022. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/2022/03/11/estudo-mostra-o-japao-como-maior-fabricante-de-robos-industriais/#:~:text=O%20Jap%C3%A3o%20%C3%A9%20o%20principal,136.069%20rob%C3%B4s%20industriais%20foram%20enviados>. Acesso em: 10 out. 2022.
- Piececonsultoria. 5S-TPM: se você busca eliminar a falta de disciplina na utilização dos padrões, bem como mitigar a deficiência nos equipamentos, na organização e na limpeza, esta é ferramenta mais indicada! Se você busca eliminar a falta de disciplina na utilização dos padrões, bem como mitigar a deficiência nos equipamentos, na organização e na limpeza, esta é ferramenta mais indicada! 2019. Disponível em: <http://www.piececonsultoria.com.br/5S-TPM.html>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- Ribeiro, Jose; Fogliatto, Flávio. Confiabilidade e Manutenção industrial. Editora: Campus, 2009. Siqueira, Iony Patriota De. Manutenção Centrada na Confiabilidade. Editora: Qualitymark. 2005. Lafraia, J. R. B Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade. Editora: Qualitymark. 388p. 2008.
- Suzuki, Tokutaro. TPM em Industrias de Processo: originalmente publicado por el japan institute of plant maintenance. Espanhol: Routledge, 1996. 404 p.
- Vieira, Caroline. Entenda o que é MTBF e MTTR e como calculá-los. 2020. Disponível em: <https://www.hitecnologia.com.br/entenda-o-que-e-mtbf-e-mtrr-e-comocalculalos/#:~:text=O%20MTBF%20significa%20%E2%80%9CMean%20Time,o%20c%C3%A1lculo%20de%20outros%20indicadores>. Acesso em: 08 nov. 2022.
- Xenos, Harilaus G. Gerenciando a Manutenção Produtiva. 2. ed. São Paulo: Falconi, 2014. 312 p.