OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO DE FORJARIA POR MEIO DE APRIMORAMENTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

OPTIMIZATION IN THE FORGING PROCESS BY IMPROVING MAINTENANCE MANAGEMENT

1º autor(a) – Lucas de França
Estudante de Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC) Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail Institucional: lucas39937@unifatecpr.com.br

2º autor(a) – Vitor Hugo de Andrade Abreu
Estudante de Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC) Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail Institucional: vitor11806@unifatec.com.br

Orientador: Lucas Machado
Mestre em Engenharia Produção
Instituição: Universidade Federal do Paraná (UFPR)
E-mail: lucas.machado@unifatecpr.com.br

RESUMO

A gestão da manutenção é parte essencial de todo sistema produtivo, pois é por meio desse que se pode atingir uma maior disponibilidade dos ativos, bem como um aumento de produtividade. O presente trabalho focou seus esforços na otimização de um processo de forjaria na fabricação de bielas, por meio da otimização da gestão da manutenção, visando um aumento de indicadores cruciais para o processo como: disponibilidade das prensas, custos de manutenção e produtividade. A partir da aplicação do plano de ação, que previa análise de falhas, identificação dos problemas e adaptações de componentes, pode-se observar uma melhora substancial nos indicadores de disponibilidade, MTTR, MTBF e custos no setor de manutenção, assim como um aumento na confiabilidade do processo operacional.

Palavras-chaves: Gestão da manutenção, Manutenção corretiva, Manutenção preventiva.

ABSTRACT

Maintenance management is an essential part of any production system, as it allows for greater asset availability and increased productivity. This study focused on optimizing a forging process for the manufacture of connecting rods by optimizing maintenance management, aiming to increase key process indicators such as press availability, maintenance costs, and productivity. By implementing the action plan, which included failure analysis, problem identification, and component adaptations, a substantial improvement in availability, MTTR, MTBF, and maintenance cost indicators was observed, as well as an increase in operational process reliability.

KEYWORDS: Maintenance management, Corrective maintenance, Preventive maintenance

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas 5 décadas os processos gerenciais passaram por profundas modificações. O mesmo fenômeno observado com a gestão da qualidade, se repetiu com a gestão da manutenção, que deixou de ser vista como mais um custo na organização para ser encarada como processo estratégico, a partir do qual se pode alcançar uma maior disponibilidade dos ativos, incrementar qualidade e produtividade da empresa, e concomitantemente melhorar a segurança do sistema como um todo. Portanto, além de garantir a estabilidade da produção, a manutenção tornou-se peça-chave na busca e sustentação de uma posição competitiva das empresas no mercado.

Como descrito por Monchy (1987), cabe ao processo de manutenção zelar pela proteção e operacionalidade dos equipamentos de produção, visando a previsão de defeitos por meio da tecnologia e observação criteriosa da vida útil dos equipamentos, realizando as intervenções necessárias para garantir a continuidade e qualidade da produção. De tal forma, a aplicação adequada das técnicas de manutenção (corretiva, preventiva, preditiva, detectiva), bem como filosofias mais robustas como o TPM (Manutenção Produtiva Total), torna-se indispensável quando se busca por qualidade, segurança e produtividade dos ativos.

Em função do papel essencial desempenhado, a manutenção tornou-se relevante para todos os ramos da indústria (de base, intermediária, bens e consumo e indústria de ponta), de modo que, desenvolver o sistema de gestão de manutenção, tonou-se uma obrigatoriedade para empresas que vislumbram garantir a sobrevivência dentro de um mercado cada vez mais

competitivo. Dentro desse cenário complexo, destaca-se a indústria automotiva, que devido ao alto volume de produção (produção em massa), bem como pela complexidade da sua cadeia produtiva e uso extensivo de máquinas e equipamentos, necessita de uma gestão da manutenção muito eficiente.

Um dos produtos necessários na cadeia automotiva são as bielas, obtidos a partir do processo de forjamento. Nesse processo, a manutenção de máquinas apresenta desafios relevantes, devido às condições severas de operação e à complexidade dos equipamentos envolvidos. O ambiente é caracterizado por altas temperaturas, vibrações constantes, presença de partículas metálicas e exposição a fluidos industriais, além do mais, prensas e outros equipamentos de grande porte exigem mão de obra altamente qualificada para diagnóstico e intervenção, o que, aliado à escassez de profissionais especializados, compromete a eficiência das ações de manutenção.

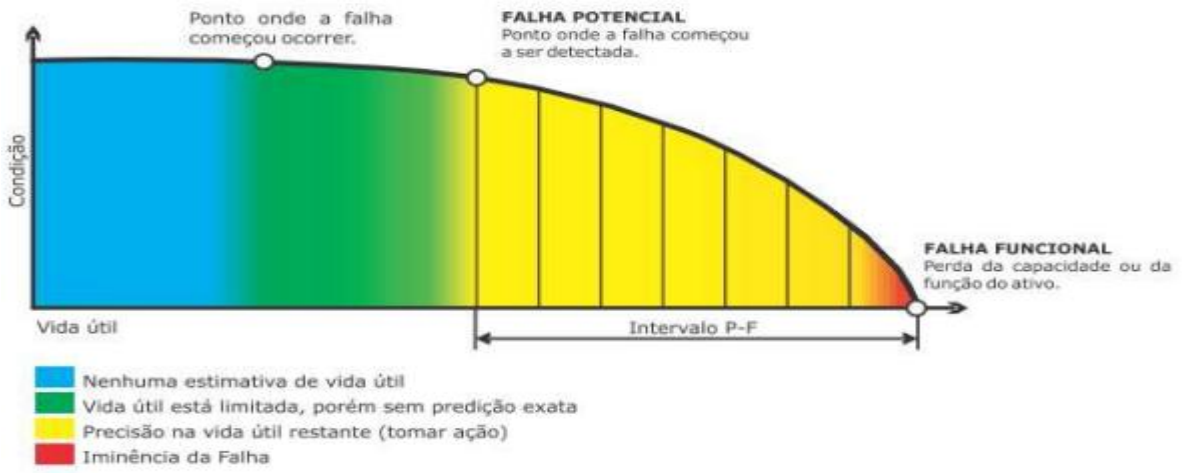
Considerando o contexto exposto acima, esse artigo tem por objetivo desenvolver o aprimoramento da gestão da manutenção em uma fábrica de bielas, mais especificamente na linha de forjamento dos conjuntos. A proposta visa uma melhora nos indicadores de disponibilidade e custos de manutenção, a partir da análise das principais falhas que impactam a operação, seguida da proposição e implementação de um plano de ação. Ao final, os resultados pós implementação serão confrontados com o período anterior, visando atestar a eficácia do projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A manutenção é o conjunto de atividades técnicas e administrativas realizadas para preservar ou restaurar a funcionalidade de um equipamento, máquina ou sistema. Ela é fundamental para garantir a continuidade da produção, segurança operacional e otimização de recursos. (RIGO, D. L. *Gestão da Manutenção com Indicadores de Desempenho. Revista Gestão Industrial, 2022*).

Uma forma de se visualizar como as técnicas de manutenção atuam é a curva potencial de falha, representada na Figura 1, essa curva descreve o comportamento do desempenho do equipamento em função do tempo, iniciando-se no ponto de **falha potencial (P)** — quando uma anomalia se torna detectável — até o ponto de **falha funcional (F)**, em que o equipamento perde sua capacidade de desempenhar sua função. O intervalo entre P e F, denominado **intervalo P-F**, representa a janela disponível para detecção e correção da falha antes da interrupção funcional conforme Figura 1.

FIGURA 1 – CURVA PF



Fonte: BARAN (2011)

2.1 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO.

Cada tipo desempenha um papel estratégico na eficiência e confiabilidade das operações.

Manutenção Corretiva:

Este tipo de manutenção ocorre após uma falha para restaurar o funcionamento de um componente. Não é programada e envolve a ação dos profissionais após a detecção do problema. Entende-se que este tipo de manutenção se baseia na ideia da "quebra e conserta". (MOUTA,2011)

Manutenção Preventiva:

A manutenção preventiva, ao contrário da corretiva, visa evitar a falha do equipamento. Este tipo de manutenção é realizado em equipamentos que não estejam em falha diferente da corretiva, ou seja, ainda estejam operando com um mínimo de condições, "efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item" (NBR 5462, 1994/2020, item 2.8.7).

Manutenção Preditiva:

Baseia-se na monitorização das condições reais dos equipamentos (como vibração, temperatura, ruído), permitindo prever falhas antes que aconteçam, sendo assim a manutenção controlada, conforme ABNT, "permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva" (NBR-5462, 1994/2020, item 2.8.9).

2.2 CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Os custos de manutenção representam todos os gastos envolvidos na realização das atividades de manutenção, tanto os planejados como os não planejados. Eles impactam diretamente nos custos operacionais de uma empresa e precisam ser gerenciados com eficiência. (SLACK, N. *Administração da Produção. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2023*)

Dividem-se em:

Custos Diretos: Despesas relacionadas diretamente à manutenção, como peças, mão de obra e ferramentas.

Custos Indiretos: Consequências da falha ou manutenção mal planejada, como paradas de produção e perda de produtividade.

Compra Emergencial

É a aquisição de materiais, peças ou serviços de forma imediata e fora do planejamento regular, geralmente motivada por falhas inesperadas ou paradas não programadas de equipamentos que comprometem a continuidade da produção ou a segurança operacional. (Jardim, J. A. 2013).

2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Os indicadores de manutenção, também chamados de KPIs (*Key Performance Indicators*), são métricas utilizadas para medir o desempenho da gestão de manutenção. Eles ajudam a avaliar a eficiência das atividades realizadas e a tomar decisões mais assertivas.

2.3.1 Indicador MTBF – Tempo Médio Entre Falhas

.

O indicador MTBF conforme Equação 1, derivado do termo inglês "*Mean Time Between Failures*", mede o tempo de bom funcionamento de uma máquina ou equipamento, subtraindo o tempo gasto em falhas.

$$MTBR = \frac{Tempo\ útil\ disponivel - Tempo\ de\ parada}{Número\ de\ paradas} \quad \text{Équa 1}$$

2.3.2 Indicador MTTR – Tempo Médio de Reparos

O indicador MTTR conforme Equação 2, também conhecido como indicador "*Mean Time to Repair*", pode ser obtido pela análise do tempo gasto em trabalhos de reparo em uma máquina ou equipamento. Ele pode ser usado tanto para manutenção preventiva quanto corretiva. O MTTR está vinculado à eficiência de manutenção do equipamento, indicando sua facilidade, precisão, segurança e valor econômico.

$$MTTR = \frac{Tempo\ de\ parada}{Número\ de\ paradas} \quad \text{e 2}$$

2.3.3 Indicador DISPONIBILIDADE

Em manutenção, o conceito de "disponibilidade", conforme Equação 3, é frequentemente discutido, mas "indisponibilidade" também pode ser considerado um importante indicador de desempenho. Pode ser calculado subtraindo o tempo de execução do reparo do tempo total gasto no período de análise. Isso ajuda a determinar a porcentagem do tempo total em que a máquina e/ou equipamento é indisponível para operação.

$$DISPONIBILIDADE = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100 \quad \text{E 3}$$

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia adotada neste trabalho teve como base uma abordagem prática e analítica, voltada à identificação, análise e melhoria dos processos de manutenção.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa é classificada como aplicada, pois visa solucionar problemas práticos no processo de forjamento. Quanto à abordagem, é quantitativa, com análise de dados de produção e manutenção. Em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva e explicativa, pois descreve o desempenho da prensa e analisa os fatores que causam sua indisponibilidade. Quanto aos procedimentos técnicos, utilizou-se o estudo de caso em uma empresa do setor de forjaria. Por fim, a pesquisa tem finalidade de coleta e análise de dados ao longo de dois anos.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma indústria metalúrgica do setor automobilístico, cuja linha de forjamento analisada é composta por uma prensa mecânica de 1600 toneladas. Esta linha é dedicada à conformação de peças metálicas por forjamento a quente, utilizando aços carbono e ligas especiais como matéria-prima. A operação da linha é considerada estratégica, visto que ela representa uma parcela significativa da produção total da planta industrial.

A prensa em questão é do tipo mecânica excêntrica, de simples efeito, projetada para suportar altos esforços de conformação e operar em ciclos produtivos contínuos. O processo de forjamento ocorre a temperaturas elevadas, na faixa de 1100 °C a 1200 °C, o que demanda equipamentos com elevada resistência térmica e estrutural, além de uma gestão de manutenção eficaz.

A linha de produção é composta pelos seguintes elementos principais:

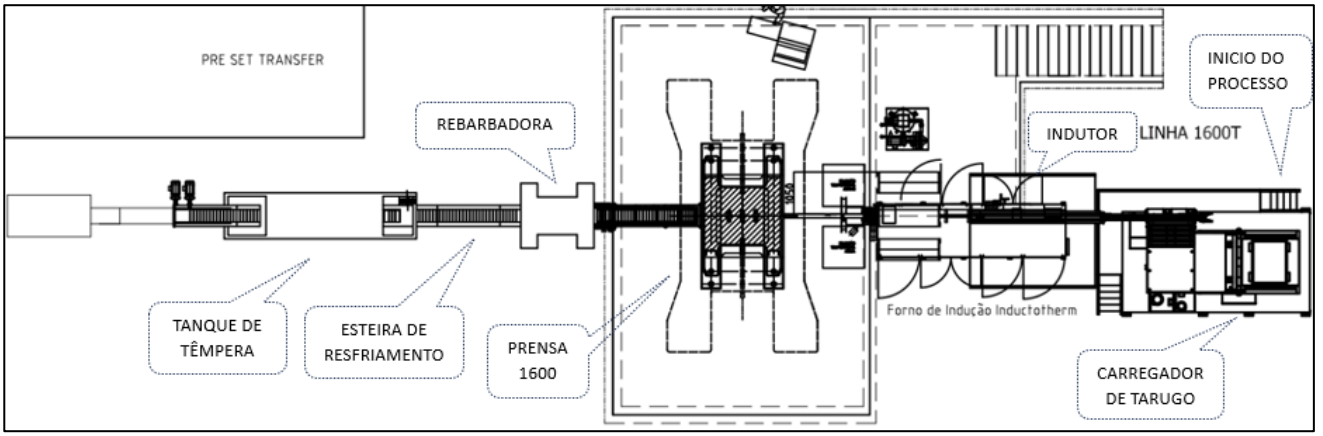
- **Forno de aquecimento contínuo**: responsável pela elevação da temperatura dos tarugos metálicos até a faixa ideal de forjamento;
- **Prensa mecânica de 1600 toneladas**: executa o processo de conformação com ferramentas específicas, de acordo com o tipo de peça a ser produzida;
- **Sistema de automação e alimentação**: composto por manipuladores ou

alimentadores automáticos, os quais asseguram a transferência adequada dos tarugos aquecidos até a matriz da prensa;

- **Esteiras de resfriamento e inspeção**: permitem o transporte das peças forjadas até a etapa de inspeção visual e controle dimensional.

O processo está apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 - LAYOUT DA EMPRESA.



FONTE: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

3.3 PROTOCOLO DE PESQUISA

Para a melhor condução do projeto, foi estabelecido um protocolo de pesquisa, contendo todas as suas fases, o protocolo segue representado na Figura 3.

Tabela 1: MÉTODO DE PESQUISA.



Fonte: OS AUTORES 2025.

1. Análise do problema:
   De acordo com o exposto dos problemas recorrentes, foi observado por meios de relatórios de manutenções corretivas, com apontamentos acima do esperado, isso tornando um grande ponto de preocupação. Os principais indicadores que vieram a ser o principal ponto de impacto foi MTTR, MTBF e DISPONIBILIDADE sendo o gargalo do processo. Assim de forma estratégica foi feito a visualização do processo na linha da prensa 1600.

2. Elaboração do plano de ação:
   Com base na análise das principais causas de indisponibilidade da prensa de 1600 toneladas, elaborou-se um plano de ação visando à melhoria da confiabilidade operacional e ao aumento da disponibilidade do equipamento o que é o maior impacto negativo na linha produtiva. As ações que viabilizaram enxergar o problema foram estruturadas com base na ferramenta (Ishikawa ou espinha de peixe), ferramenta utilizada para identificar, organizar e analisar as causas de um problema específico que conectam as categorias entre (Método, máquina, mão de obra, material, meio ambiente e medição).

3. Aplicação do plano de ação:
   Com a finalidade de alcançar o objetivo deste estudo, utilizou-se a observação participante como principal metodologia de coleta de dados, realizando entrevista com a equipe de campo conforme Gil (2008). Foram utilizados dados da empresa como base para a análise dos problemas identificados, e a partir disso, aplicaram-se as melhorias propostas, com o objetivo de confrontar os resultados entre anos analisados.

4. Analise de resultados e ação de padronização:
   As análises foram feitas em base da comparação dos anos 2023 e 2024, tendo melhoria significativa onde necessariamente foi aplicado padronização para acompanhamento no sistema de gestão da manutenção, assegurando a confiabilidade no controle de manutenção.

4 DESENVOLVIMENTO

Conforme a Tabela 1, o desenvolvimento foi elaborado em virtude dos métodos que foram necessários para aplicação das ações necessárias.

4.1 ANÁLISE DO PROBLEMA

O processo de forjamento enfrentava sérias dificuldades operacionais decorrentes de falhas recorrentes nas prensas, o que resultava em frequentes paradas não programadas. Essa indisponibilidade das máquinas comprometia diretamente a produtividade da linha de produção, gerando atrasos na entrega e impactando negativamente os indicadores de desempenho industrial. O principal problema identificado estava relacionado à elevada incidência de quebras mecânicas e à ineficiência na gestão da manutenção, que, além de aumentar o tempo de inatividade, elevava consideravelmente os custos operacionais com reparos emergenciais e aquisição de peças sobressalentes. O sistema interno de armazenamento de dados foi então utilizado para a coleta de informações referentes às paradas ocorridas entre os anos de 2023 e 2024, conforme ilustrado na Tabela 2, fornecendo subsídios empíricos para as ações subsequentes.

TABELA 2 – EXEMPLO DO BANCO DE DADOS DA EMPRESA.

Ordem de Serviço	Data da Parada	Título da Falha	Hora Total de Parada	MÁQUINA
853098	14/11/2023	VOLANTE TRAVADO	07:56	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
853003	14/11/2023	VOLANTE TRAVADO	01:55	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
851144	09/11/2023	VOLANTE TRAVADO	17:42	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
850511	07/11/2023	PRENSA FORA DE PONTO	00:45	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
847938	31/10/2023	MAQUINA PAROU FORA DE PONTO	00:41	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
846272	24/10/2023	PRENSA PARANDO FORA DE PONTO	01:01	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
845270	20/10/2023	BARULHO ANORMAL NO VOLANTE	21:06	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
842532	10/10/2023	MAQUINA PARANDO FORA DE PONTO	00:21	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON
836094	23/09/2023	VOLANTE TRAVOU	06:45	PRODUCAO FORJARIA - PRENSA 1600 TON

Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Diante da recorrência de falhas e da consequente indisponibilidade das prensas no processo de forjamento, foi desenvolvido um modelo sistemático para identificação das ações corretivas e preventivas necessárias. Esse modelo baseou-se na análise de dados históricos de manutenção corretiva demonstrado na Tabela 2, tempo médio entre falhas (MTBF) e tempo médio para reparo (MTTR), junto a análise de disponibilidade da linha 1600, que se revelou como o principal gargalo da linha de produção correspondente. Essa constatação foi reforçada

por registros sistematizados por meio do diário de campo, conforme metodologia proposta por Gil (2008), contribuindo para a consolidação dos dados.

Diante do elevado índice de falhas evidenciado na Tabela 2, foi necessário realizar uma abordagem emergencial visando à coleta de dados físicos diretamente no sistema de embreagem da prensa. Essa ação permitiu uma análise mais detalhada e precisa sobre os problemas recorrentes.

Na primeira inspeção técnica, observou-se um desgaste acentuado nas pastilhas de fricção apresentado na Figura 3, o que indicou não apenas um impacto negativo no sistema de frenagem, mas também um desalinhamento no posicionamento operacional da prensa, comprometendo seu ciclo de funcionamento.

Em função desse diagnóstico, foram necessárias tomadas de decisões estratégicas voltadas ao estudo da qualidade e da durabilidade das pastilhas. Para isso, estabeleceu-se a necessidade de contato com fabricantes especializados no setor de forjamento, com os quais foram discutidos aspectos técnicos essenciais para o funcionamento adequado do sistema de embreagem da prensa 1600, conforme os componentes apresentados na Figura 3.

FIGURA 3 – APRESENTAÇÃO DE DESGASTE NAS PASTILHAS



1 – Porta Pastilha
2 – Pastilhas quebradas
3 – Material de desgaste das pastilhas

Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Como solução imediata, foi desenvolvido um novo conjunto de pastilhas com materiais de maior qualidade, incluindo a aplicação de uma resina aprimorada para melhor fixação do corpo retangular. Essa modificação teve como objetivo aumentar a resistência ao atrito com o disco da prensa, prolongando a vida útil do componente.

A segunda ação implementada consistiu na alteração do posicionamento das pastilhas

em um novo porta-pastilhas, no qual cada um dos 27 alojamentos foi inclinado em um ângulo de 45 graus apresentado nas Figuras 4 e 5. Essa configuração facilitou o deslizamento das pastilhas no disco, reduzindo o esforço mecânico e o atrito entre os componentes.

Após a instalação dessas melhorias, realizou-se um monitoramento contínuo ao longo de 12 meses, com base nas ordens de serviço corretivas emitidas. Esse acompanhamento permitiu verificar uma redução significativa na reincidência das falhas previamente identificadas na Tabela 2.

FIGURA 4 – MODELO ANTIGO DO POSTA PASTILHA



Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

FIGURA 5 – MODELO NOVO DO POSTA PASTILHA



Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

O modelo de pastilha colocado junto à porta pastilha nova, tornou-se padrão como equipamento critico, assim tendo que ser controlado em estoque assegurando a continuidade operacional da prensa.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

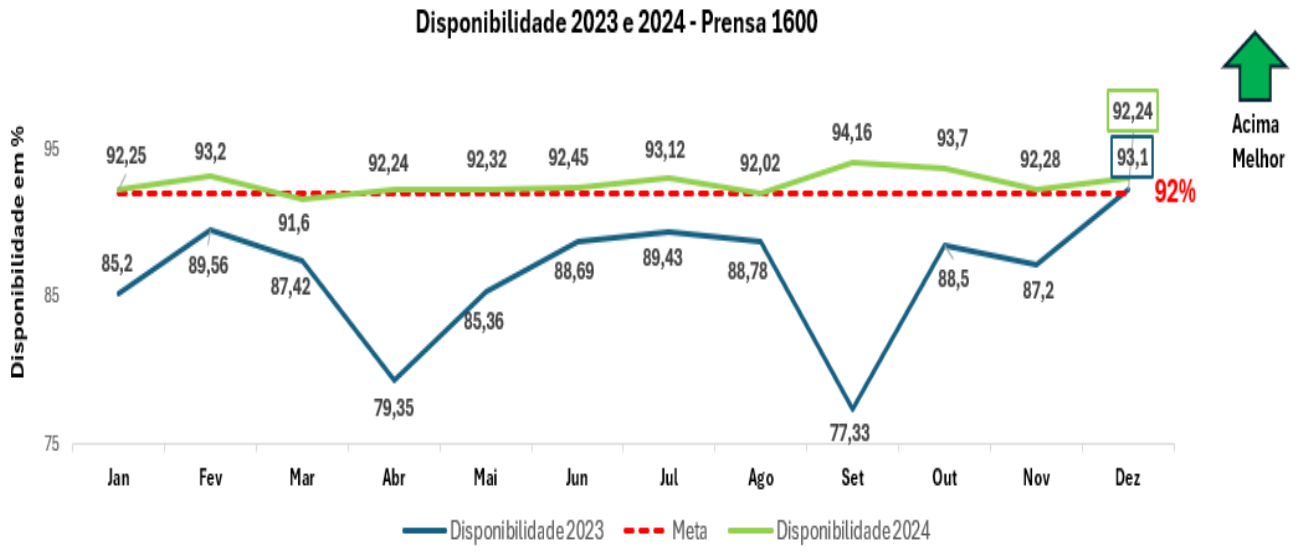
A implementação das ações de melhoria no processo de manutenção refletiu diretamente nos indicadores de desempenho dos equipamentos utilizados na linha de forjamento de bielas. Ao comparar os dados obtidos antes e após a aplicação das medidas corretivas e preventivas, observou-se um avanço significativo em termos de disponibilidade operacional, confiabilidade e eficiência produtiva.

A disponibilidade da linha 1600 foi ampliada de 77,23% para 94,16% conforme Figura 6. Indicando uma redução nas paradas não planejadas e maior tempo útil de operação. Este resultado está diretamente relacionado à diminuição do MTTR (Tempo Médio para Reparo),

que o tempo médio passou de 0,90 horas para 0,46 horas, evidenciando maior agilidade nas intervenções de manutenção, fruto da padronização de procedimentos e capacitação da equipe técnica conforme Figura 7.

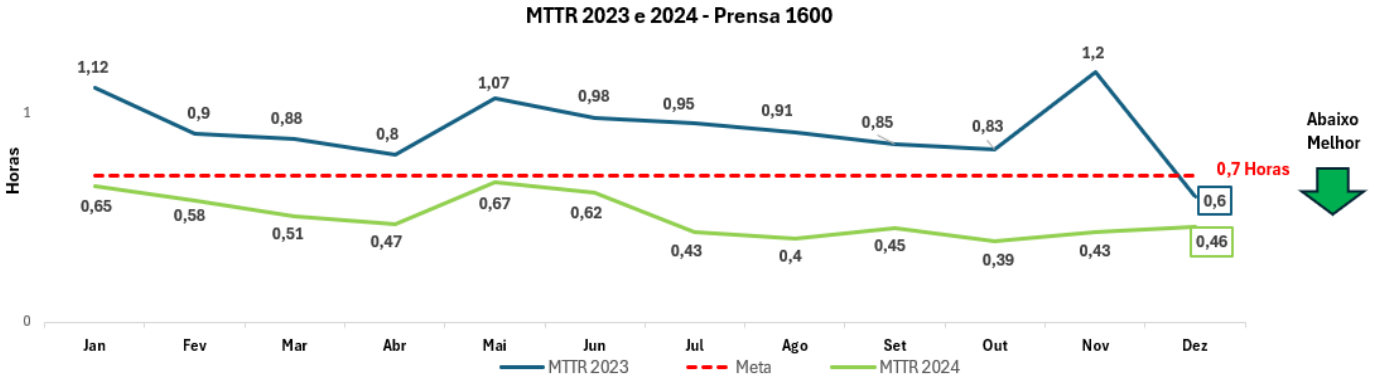
Além disso, o MTBF (Tempo Médio entre Falhas) aumentou média de 6,75 horas para 10,05 horas conforme Figura 8. Demonstrando um avanço na confiabilidade dos equipamentos, associado ao fortalecimento das rotinas de inspeção e à utilização de técnicas preventivas. Com a redução na frequência de falhas e o menor tempo de correção, a operação tornou-se mais estável e previsível.

FIGURA 6 – COMPARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE ENTRE OS ANOS 2023 e 2024.



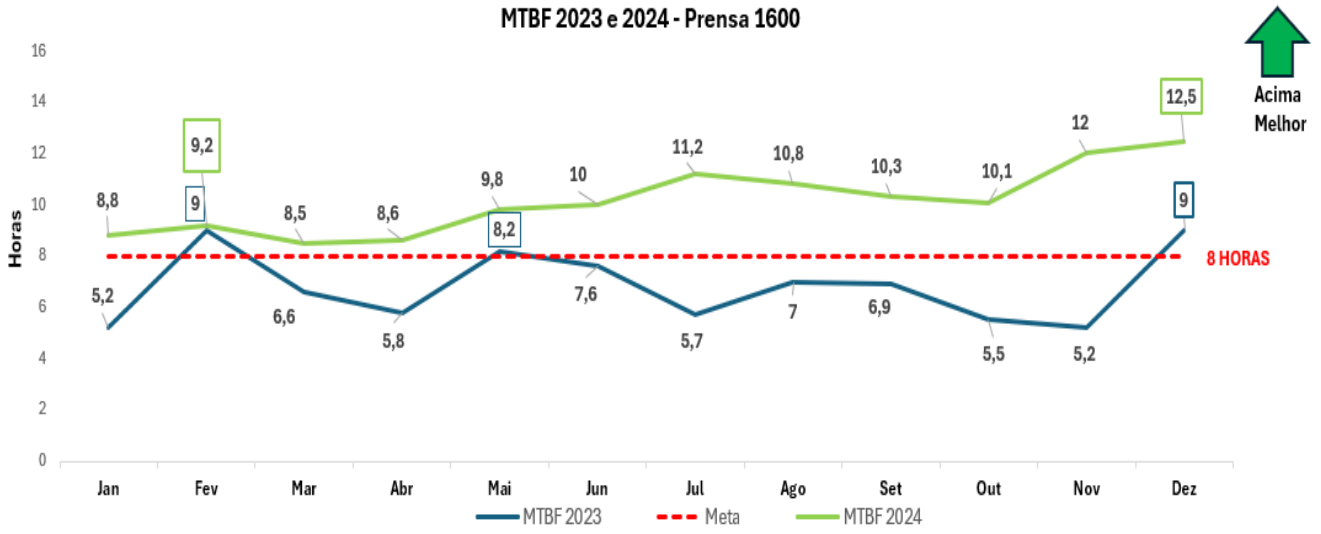
Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

FIGURA 7 – COMPARAÇÃO DE MTTR ENTRE OS ANOS 2023 e 2024



Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

FIGURA 8 – COMPARAÇÃO DE MTBF ENTRE OS ANOS 2023 e 2024



Fonte: DADOS DA EMPRESA ESTUDADA 2025.

Comparando-se os períodos anterior e posterior às melhorias aplicadas, o custo total de manutenção foi reduzido de R$ 85.320,00 para R$ 42.660,00 sendo necessário a troca de pastilha a cada 4 meses, representando uma economia de aproximadamente 50%. Esta redução se deve, principalmente, à diminuição da necessidade de intervenções emergenciais, que envolviam altos custos com mão de obra em regime de urgência, aquisição de peças sob demanda e tempo ocioso da linha de produção.

Com a implementação de um plano estruturado de manutenção preventiva, observou-se uma significativa redução na incidência de manutenções corretivas ao longo do período analisado. A adoção de rotinas periódicas de inspeção, e substituição programada de componentes permitiu a identificação precoce de falhas potenciais, mitigando a ocorrência de paradas inesperadas. Como resultado, a taxa de intervenções corretivas foi gradualmente substituída por ações preventivas, reduzindo 309 horas corretivas para 18 horas e um aumento de 22 horas preventivas para 38 horas. Promovendo maior previsibilidade operacional, aumento da disponibilidade dos equipamentos e redução dos custos associados a falhas emergenciais. Esses dados evidenciam a eficácia das estratégias preventivas na melhoria de desempenho.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo aprimorar a gestão da manutenção em uma empresa fabricante de bielas, mas especificamente na linha de forjaria. O principal intuito era reduzir paradas não programadas, aumentar a confiabilidade dos ativos e consequentemente, elevar os índices de MTBF (tempo médio entre falhas), MTTR (tempo médio para reparo) e disponibilidade, promovendo uma operação mais eficiente e competitiva, também assegurando de uma gestão controlada pelo setor de manutenção.

As soluções técnicas implementadas, como o redesenho das pastilhas de fricção e a forma como tratar a manutenção preventiva, contribuíram diretamente para a melhoria da confiabilidade dos ativos e redução de paradas não planejadas. Esse resultado comprova que a aplicação criteriosa de ferramentas da gestão da manutenção, aliada a uma análise técnica detalhada e ao monitoramento por indicadores, pode transformar gargalos operacionais em oportunidades de ganho competitivo.

A adoção de uma gestão de manutenção estruturada, com foco em padronização de procedimentos e capacitação da equipe técnica, resultou em ganhos expressivos nos principais indicadores de desempenho da linha de produção. A disponibilidade operacional da linha 1600 foi ampliada representando um ganho de 16,93% em tempo útil de operação, reflexo direto da redução de paradas não planejadas MTTR (tempo médio entre falhas), que apresentou uma queda significativa o que equivale a uma redução de 48,89%, evidenciando maior agilidade nas intervenções corretivas. Já o MTBF (Tempo Médio entre Falhas) aumentou 48,66%. Esses avanços reforçam a importância da gestão de manutenção para a tomada de decisões assertivas, contribuindo diretamente para a estabilidade operacional, previsibilidade dos processos e aumento da produtividade.

Este estudo abre caminho para futuras investigações, que poderiam explorar qualidade em resistência das pastilhas. De tal forma melhorando o tempo de vida do material considerando em um ambiente agressivo.

7 REFERÊNCIAS

BARAN, L. R. Manutenção Centrada em Confiabilidade Aplicada na Redução de Falhas: Um Estudo de Caso. 2011. 103 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial) – Curso de Especialização em Gestão Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JARDIM, J. A. (2013). Gestão da Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark.

MONCHY, F. A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial. São Paulo: Editora Durban, 1987.

MOUTA, Carla Sofia Pereira. Gestão da manutenção. Tese de doutorado. Covilhã: da Beira Interior, 2011. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/3810. Acesso em: 27 mai. 2025.

NBR 5462 – Confiabilidade e Manutenção: Terminologia. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1994, item 2.8.7.

NBR 5462 – Confiabilidade e Manutenção: Terminologia. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1994, item 2.8.9.

RIGO, D. L. Gestão da Manutenção com Indicadores de Desempenho. Revista Gestão Industrial, 2022.

SLACK, N. Administração da Produção. 10ª ed. São Paulo: Atlas, 2023.