



Estudo Sobre o Desempenho do PCM, por Meio da Avaliação dos Indicadores de Gestão da Manutenção Automotiva

Study on the Performance of Maintenance Planning and Control (PCM) Through the Evaluation of Automotive Maintenance Management Indicators

Jhony Ramos Martins

Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

Marcelo Wilson Anhesine

Orientador. Docente Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

Resumo: O presente estudo analisa o desempenho do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) no setor automotivo de uma usina sucroenergética localizada no interior do estado de São Paulo, a partir da avaliação de indicadores de gestão, tais como o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), Tempo Médio para Reparo (MTTR), disponibilidade operacional, proporção de ordens de serviço (OS) emergenciais e programadas, além da distribuição das horas-homens (H.H.). A pesquisa é de natureza quantitativa e descritiva, desenvolvida com base em revisão bibliográfica e análise documental, utilizando registros provenientes dos sistemas SAP, PIMS Manfro e Solinftec, bem como entrevistas realizadas com gestores e responsáveis pela área de manutenção. A investigação foi conduzida em um período de seis meses, envolvendo as etapas de diagnóstico inicial, acompanhamento e análise dos indicadores. Os resultados obtidos apontam para a predominância de manutenções corretivas emergenciais, que representaram, em média, mais de 70% das ordens de serviço no período avaliado. Essa condição está diretamente associada ao baixo MTBF e aos tempos de MTTR elevados em determinados meses, refletindo maior indisponibilidade dos equipamentos, aumento dos custos operacionais e comprometimento da confiabilidade da frota. Constatou-se também que o acompanhamento dos indicadores e a integração dos sistemas de monitoramento ainda não são explorados de forma plena, o que contribui para a atuação predominantemente reativa do PCM. Conclui-se que a utilização estratégica dos indicadores de desempenho, associada à adoção de práticas preventivas e preditivas, ao uso integrado de softwares de monitoramento e ao investimento na capacitação da equipe, representa um fator essencial para elevar a eficiência operacional e reduzir os custos de manutenção. Nesse sentido, o fortalecimento do PCM no setor automotivo contribui diretamente para o aumento da competitividade e da sustentabilidade das usinas sucroenergéticas.

Palavras-chave: disponibilidade; gestão da manutenção; indicadores de desempenho; manutenção automotiva; PCM; setor sucroenergético.

Abstract: This study analyzes the performance of Maintenance Planning and Control (MPC) in the automotive sector of a sugar-energy plant located in the interior of São Paulo State, based on the evaluation of management indicators such as Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), operational availability, the ratio of emergency and scheduled work orders (WOs), as well as the distribution of man-hours (M.H.). The research is quantitative and descriptive in nature, developed through a literature review and document

analysis, using records from the SAP, PIMS Manfro, and Solinftec systems, along with interviews conducted with managers and personnel responsible for the maintenance area. The investigation was carried out over a six-month period, involving stages of initial diagnosis, monitoring, and analysis of the indicators. The results indicate a predominance of emergency corrective maintenance, which accounted for, on average, more than 70% of the work orders during the evaluated period. This condition is directly linked to the low MTBF and high MTTR values in certain months, reflecting greater equipment unavailability, increased operational costs, and compromised fleet reliability. It was also found that the monitoring of indicators and the integration of monitoring systems are not yet fully explored, which contributes to the predominantly reactive approach of the MPC. It is concluded that the strategic use of performance indicators—combined with the adoption of preventive and predictive practices, the integrated use of monitoring software, and investment in team training—is an essential factor in improving operational efficiency and reducing maintenance costs. In this context, the strengthening of MPC in the automotive sector directly contributes to increased competitiveness and sustainability of sugar-energy plants.

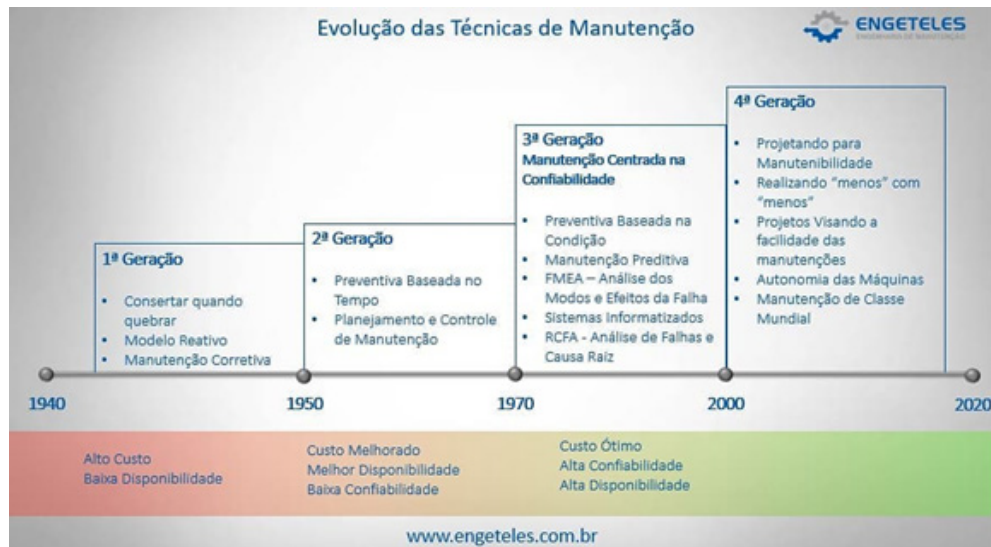
Keywords: availability; maintenance management; performance indicators; automotive maintenance; MPC; sugar-energy sector.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, representou um marco de intensas inovações tecnológicas. Desencadeando significativas alterações nos âmbitos social e econômico. Tal conjuntura mostrou-se crucial para o advento da indústria e o fortalecimento do capitalismo como principal modelo econômico (Ferreira; Fernandes, 2023).

Segundo Ferreira e Fernandes (2023), Como mostra a figura 1, o setor industrial vivenciou quatro grandes ondas revolucionárias, todas impulsionadas pela incessante busca por aprimoramento da qualidade e da eficiência produtiva. No período pós-Segunda Guerra Mundial, a economia mundial, impulsionada pela elevada procura e acirrada concorrência, apresentou notável expansão. Esse contexto evidenciou a insustentabilidade econômica de permitir a quebra de equipamentos. Conforme aponta Teles (2019, p. 45), “despontavam, assim, as primeiras noções de manutenção preventiva”, visando evitar panes e assegurar o bom funcionamento das máquinas.

Figura 1 – Evolução das Técnicas de Manutenção.



Fonte: Teles, Jhonata, 2019.

Considerando a elevada demanda sobre as máquinas, a disponibilidade das mesmas precisa ser alta para que tudo funcione adequadamente na indústria e no transporte. Assim, através de novas práticas e ações, o setor de manutenção realiza um trabalho com mais eficácia e eficiência, evitando problemas ou falhas que alterem o funcionamento do equipamento ou os torne ineficiente e com alto custo.

A manutenção é a área industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o PCM (planejamento e controle da manutenção) 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 (Vianna, 2002, p.4).

O objetivo deste trabalho é estudar o desempenho do Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) no setor automotivo de uma usina do setor sucroenergético, avaliando os indicadores de gestão, incluindo MTTR, MTBF e disponibilidade dos equipamentos. Serão identificados os pontos de melhoria e otimização dos processos de manutenção, contribuindo para eficiência de produtividade na usina, reduzindo a indisponibilidade das máquinas na produção.

Segundo Fabro *apud* Lamas (2021, p.2), o planejamento e controle de manutenção conseguimos obter vários benefícios para uma empresa, algumas aplicabilidades são: redução de retrabalho e evitar trabalhos desnecessários, planejamentos de matérias e recursos humanos, definições de planos e cronogramas de manutenção alinhados com a produção, avaliação precisa de custos. Além disso, o PCM permite reduzir ou eliminar o tempo de inatividade do equipamento e possíveis perdas de produção, resultando em melhorias significativas na qualidade dos produtos e serviços oferecidos pela organização.

No setor sucroenergético, especialmente em uma usina de cana, a frota de veículos e máquinas pesadas é essencial para o funcionamento das operações diárias tais como colheita, transporte e preparo. O setor automotivo é diretamente ligado à produção e também é onde é gerado um dos maiores custos da indústria.

Se o Planejamento e Controle de Manutenção for eficaz e otimizado, com estratégia, implementando práticas rigorosas de manutenção e a análise contínua dos indicadores de desempenho, como o MTBF (Tempo Médio entre Falhas), MTTR (Tempo Médio para Reparo), disponibilidade operacional, backlog de manutenção e o índice corretiva/preventiva, provavelmente haverá uma grande redução no número de falhas imprevistas, um aumento na disponibilidade dos equipamentos e uma redução nos custos operacionais.

Será realizada pesquisa bibliográfica, estudo sobre o desempenho do PCM por meio da avaliação dos indicadores de gestão da manutenção automotiva em uma usina sucroenergética localizada no interior do estado de São Paulo, de natureza quantitativa e descritiva. Será analisado o desempenho do Planejamento e Controle de Manutenção, por meio desses indicadores: tempo médio para reparo (MTTR), tempo médio entre falhas (MTBF) e a disponibilidade dos equipamentos. A investigação será realizada no departamento automotivo de uma usina de cana-de-açúcar, que tem uma frota de veículos pesados plantados e destinados à operação de produção e transporte. Para tal, serão utilizadas, como fontes de coleta de informação, ferramentas chamadas de SAP – Systemanalysis Programmmentwicklung (Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistema), PIMS Manfro, um sistema de gestão de manutenção em que temos os registros da manutenção e acompanhamentos, e Solinftec, que são softwares de monitoramento para a gestão de máquinas e equipamentos agrícolas. Em primeiro lugar, serão analisados documentos in-house para identificar gastos operacionais e registros de erros de produção. Por fim, foi elaborado um projeto composto por três etapas: a primeira, coleta de dados, que consistirá na realização de entrevistas junto aos gestores e responsáveis pela manutenção e no levantamento dos históricos dessas manutenções. Em seguida, é realizada a medição dos indicadores MTTR, MTBF e disponibilidade do equipamento, com base nos quais a manutenção da produção será eficaz ou não. Por fim, a partir da análise dos dados coletados, será possível elaborarmos uma sugestão do que poderia ser feito a fim de melhorarmos o processo, que constará em um tópico à parte e poderá ser verificado com o passar do tempo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Manutenção: Uma Abordagem Geral

A manutenção, cujo termo tem origem no latim *manus tenere* “manter o que se tem”, acompanha a história desde os primeiros momentos em que o ser humano passou a utilizar instrumentos e ferramentas de produção (Vianna, 2002).

De acordo com a norma ABNT NBR 5462 (1994), é considerado manutenção o conjunto de atividades destinadas a manter o funcionamento contínuo, confiável e disponível de um equipamento. Isso inclui desde o planejamento de intervenções para que ocorram de forma eficiente e eficaz até as intervenções diretas realizadas por técnicos.

A manutenção pode ser classificada em três tipos principais: manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção preditiva (ou controlada).

Manutenção Preventiva

De acordo com a NBR 5462 (1998) a manutenção preventiva é realizada em intervalos previamente determinados ou conforme critérios definidos, com o objetivo de reduzir a probabilidade de falhas e as interrupções no funcionamento de um item.

Segundo Xenos (1998 *apud* Lunarti, 2023), a manutenção preventiva deve ser considerada a principal estratégia de manutenção em qualquer empresa, uma vez que sua aplicação pode diminuir a frequência de falhas, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, reduzir as paradas de produção. Esse tipo de manutenção envolve atividades sistemáticas, como inspeções, reformas e substituição de peças, podendo, em contrapartida, elevar o custo de manutenção.

Ainda conforme Mirshawka e Olmedo (1993 *apud* Lunarti, 2023), o investimento crescente em manutenções preventivas impacta positivamente no custo total de manutenção de um equipamento até atingir um ponto ótimo. A partir desse ponto, os benefícios relacionados à redução de falhas tornam-se menos significativos, e os custos adicionais da manutenção preventiva passam a aumentar o custo total, reduzindo a eficiência econômica dessa estratégia.

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva consiste em ações voltadas para restaurar um sistema do estado de falha ao estado operacional. Diferentemente da preventiva, esse tipo de manutenção ocorre de forma não planejada, somente após a ocorrência da falha.

Segundo Xenos (1998 *apud* Lunarti, 2023), essa estratégia deve ser cuidadosamente avaliada, pois implica na parada não programada dos equipamentos, gerando impactos negativos na produção e na qualidade do produto final. Além disso, exige a imediata disponibilidade de recursos, como peças de reposição, ferramentas e mão de obra, para que a correção seja realizada de forma rápida. Na ausência de medidas viáveis e economicamente justificáveis para evitar a falha, a manutenção corretiva pode ser aplicada.

Ainda conforme Kardec e Nascif (2013 *apud* Lunarti, 2023), a manutenção corretiva pode ser classificada em duas modalidades: não planejada, executada após a falha, sem tempo hábil para preparação do serviço, geralmente associada a custos elevados; e planejada, em que a falha é aguardada, mas há tempo para preparar os recursos necessários, tornando o reparo mais seguro, rápido e econômico.

Manutenção Preditiva

De acordo com a NBR 5462 (1998), a manutenção preditiva consiste na utilização de técnicas de análise que avaliam parâmetros dos equipamentos e, a partir dos resultados obtidos, permitem indicar ações que reduzam ao mínimo a necessidade de manutenção preventiva e diminuam a ocorrência de manutenção corretiva.

Segundo Xenos (1998 *apud* Lunarti, 2023), o acompanhamento técnico realizado na manutenção preditiva possibilita otimizar a substituição ou a reforma de componentes, estendendo os intervalos de manutenção. Entre as técnicas aplicadas, destacam-se a análise de perfis de vibração, a amostragem e análise de lubrificantes e as medições de desgaste, que auxiliam na avaliação precisa do estado dos componentes.

Já para Kardec e Nascif (2013 *apud* Lunarti, 2023), a manutenção preditiva representa a primeira grande mudança de paradigma na área da manutenção. Isso porque, com o desenvolvimento das técnicas de medição, tornou-se possível avaliar e verificar o estado de componentes sem a necessidade de parada dos equipamentos, o que contribui diretamente para a elevação da disponibilidade dos ativos e maior eficiência do processo produtivo.

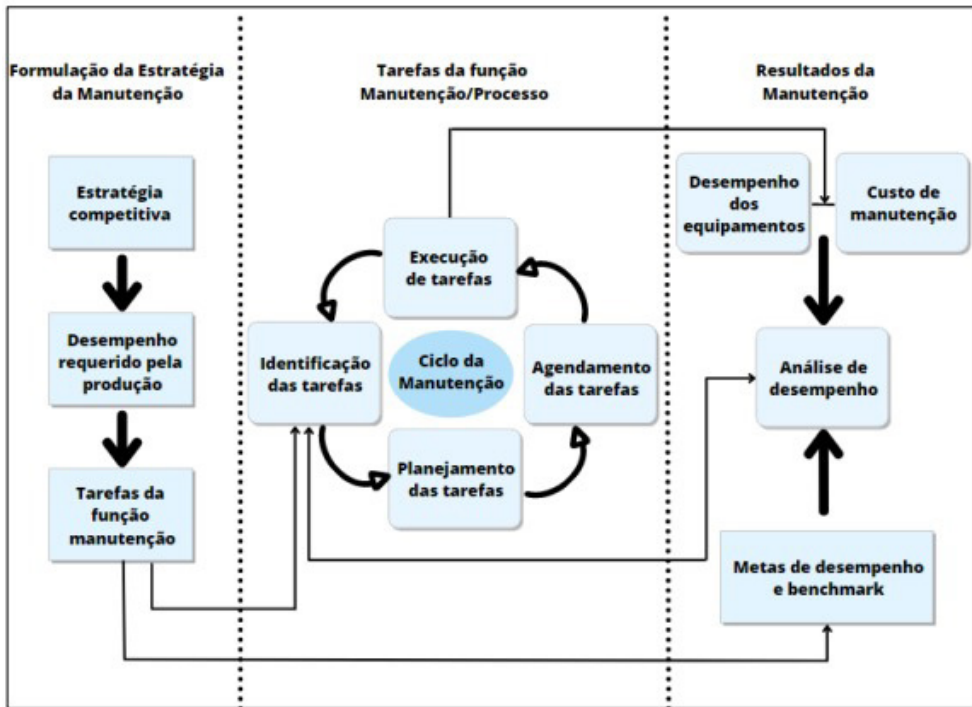
Manutenção como fator estratégico

Para o sucesso e a sustentabilidade de qualquer empreendimento é essencial ter uma manutenção estratégica, que consistem em planejar, organizar e executar ações de manutenção com foco não apenas na correção de falhas, mas principalmente na prevenção de paradas, a otimização dos ativos e na maximização de eficiência operacional.

Independentemente do segmento ou porte, toda empresa depende de equipamentos, instalações e processos que exigem cuidados contínuos para garantir segurança, qualidade e produtividade, por isso, a manutenção estratégica é considerada uma atividade essencial, impactando diretamente na competitividade e na reputação do negócio.

Muchiri *et al.* (2011) A figura 02 evidencia que, quando as atividades de manutenção são integradas ao processo produtivo e alinhadas com os objetivos estratégicos da empresa, os esforços se concentram na busca por altos desempenho e na evolução contínua dos equipamentos e do sistema de produção. Figura 2 – Alinhamento das tarefas manutenção/produção.

Figura 2 – Alinhamento das tarefas manutenção/produção.



Fonte: Adaptação de Muchiri et al. 2011.

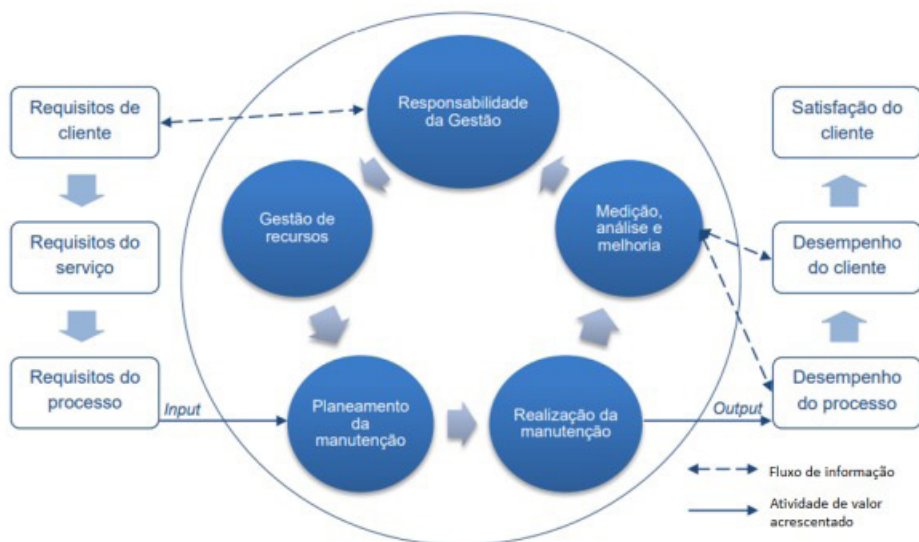
Souza (2023) A prática da manutenção deve ser conduzida de maneira contínua e sistemática, uma vez que todos os equipamentos, inevitavelmente, sofrem desgastes que podem comprometer seu funcionamento a falta de uma programação rotineira pode resultar em diversos prejuízos para a organização, como a redução ou interrupção da produção, atrasos nas entregas, aumento dos custos operacionais, perda de qualidade e insatisfação dos clientes.

Gestão da Manutenção

Souza (2023) Considerando a evolução das práticas e o aumento das exigências do mercado a gestão da manutenção passou a ocupar um papel estratégico no contexto empresarial. Deixou de ser apenas uma função reativa, focada em reparos emergenciais, para se tornar um suporte fundamental na tomada de decisões, desenvolvendo análises, aplicando técnicas e soluções, promovendo capacitação e contribuindo para enfrentar os desafios organizacionais.

Outro aspecto que evidencia a importância do estudo dos fatores de sucesso na gestão da manutenção de ativos é o impacto positivo que essa gestão pode proporcionar ao meio ambiente. Ela contribui para a redução do consumo de recursos naturais, a minimização da geração de resíduos, a diminuição das emissões prejudiciais e a prevenção de acidente de trabalho, promovendo práticas organizacionais mais sustentáveis e socialmente responsáveis.

Figura 3 – Sistema de gestão da manutenção.



Fonte: Baseado na NP 4483: 2009, 2008, p.9.

Segundo Kaneko e Neves (2022), no sistema de gestão da manutenção representado na figura 3, o processo pode ser iniciado a partir dos requisitos do cliente, dos serviços e do próprio processo, incorporando, no ambiente produtivo, a responsabilidade da gestão, a administração dos recursos, o planejamento e a execução das atividades de manutenção, bem como a medição e análise para a melhoria contínua. Na sequência, são avaliados o desempenho do processo, o desempenho percebido pelo cliente e, por fim, a satisfação, consolidando o ciclo de aprimoramento constante.

Planejamento e Controle da Manutenção

O planejamento e controle de manutenção é uma atividade importante dentro da empresa, é responsável pelo suporte da manutenção visando o interesse de produtividade da empresa trabalhando junto com a gerência do departamento (Vianna, 2002).

Ramos e Schrattner (2020, p.5) escrevem:

[...] o planejamento é efetuado com uma análise dos ativos da empresa, manuais de fabricantes e documentações, relacionando, isso tudo, com a realidade do setor de manutenção e da empresa como um todo, traçando um planejamento de execução de manutenções, com cadastro de manutenções preventivas, preditivas e inspecções periódicas de ativos.

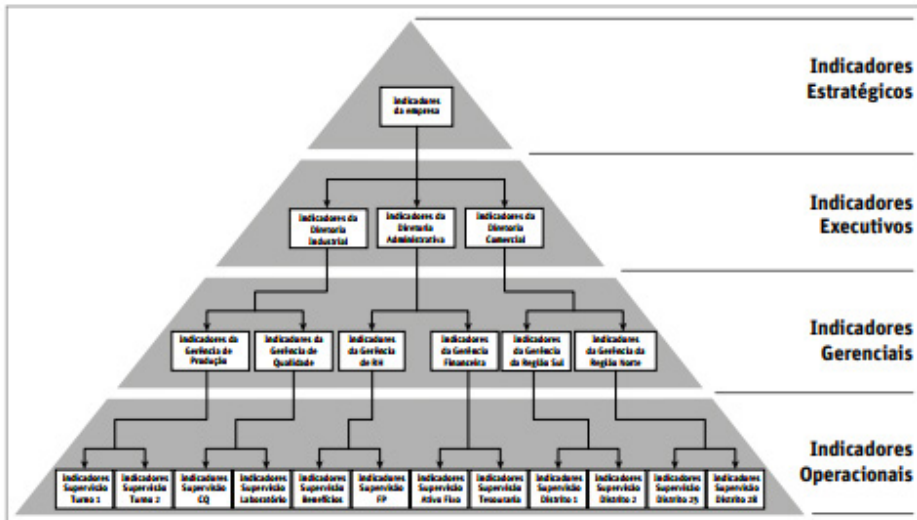
Nota-se, assim, a importância do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) como uma ferramenta essencial para manter a eficiência operacional dos equipamentos em uso e atender à demanda dos seus produtos e serviço. Sua

eficiência baseia-se em uma administração habilitada que pode prever falhas e desenvolver um sistema de diagnóstico com base em indicadores de execução notáveis já predeterminados para um bom funcionamento (Oliveira, 2003 *apud* Lamas, 2021).

Indicadores de Desempenho

Os KPIs, sigla para Key Performance Indicators, são indicadores-chave de desempenho que se referem a métricas críticas usadas para avaliar a performance de um processo ou atividade específica em relação a metas estabelecidas. No contexto da manutenção, eles permitem avaliar a eficiência e a eficácia das estratégias por meio de monitoramento de resultados e identificação de pontos de melhoria na gestão dos ativos da organização (Ferreira; Fernandes, 2023).

Figura 4 – Alinhamento de indicadores.



Fonte: Francischini, A. S. N., & Francischini, P. G. Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação – Métodos para elaborar KPIs e obter resultados. Figuras, p. 3.

Na gestão da qualidade representado na figura 4, o alinhamento de indicadores de desempenho é fundamental para garantir que os esforços operacionais estejam realmente contribuindo para a melhoria contínua, a satisfação do cliente e os objetivos estratégicos da organização. Segundo Francischini & Francischini (s.d., 2017), os indicadores devem ser mais do que números isolados: devem funcionar como guias estratégicos que conectam as ações do dia a dia com os resultados desejados pela alta gestão.

Alguns dos principais Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) utilizados na área de manutenção industrial incluem:

- **Tempo Médio Entre Falhas (MTBF – Mean Time Between Failures):** É o período em que um equipamento ou sistema opera sem apresentar falhas. Quanto mais alto o valor, melhor, ou seja, mais confiabilidade e menos frequência de falhas.
- **Tempo Médio para Reparo (MTTR – Mean Time to Repair):** É o tempo médio que leva para retornar à operação normal, uma vez ocorrida qualquer falha ou interrupção.
- **Taxa de Falhas:** É a soma total de quedas em um determinado período. Caso seja um número baixo, significa que os seus ativos de manutenção são confiáveis e possuem práticas de gestão eficientes.
- **Índice de Disponibilidade:** É o tempo do equipamento estar disponível e operacional, ou tempo sem interrupção. Quanto mais alto melhor.
- **Custo de Manutenção como Percentual da Receita ou do Custo Total de Ativos:** Essa métrica mede a eficácia econômica usando a razão dos custos para com a renda e valor do ativo. As empresas utilizam esses dados para definir aonde enxugar, ou investir mais, sendo redundante ou investir sem retorno.
- **Retorno sobre o Investimento (ROI) em Manutenção:** É o retorno sobre os investimentos no ciclo de manutenção.
- **Horas de Treinamento por Técnico:** Essa métrica de manutenção mede a qualificação do seu funcionário de manutenção. Investimento em constante capacitação reflete diretamente para intervenções mais seguras, econômicas e eficientes.
- **Backlog de Manutenção:** É o número de falhas a serem corrigidas. Um backlog elevado significa sobrecarga na equipe de manutenção ou planejamento mal elaborado.

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

É de suma importância selecionar os indicadores ideal para cada organização e acompanhar os resultados para buscar melhorias contínuas no processo de manutenção para que consiga atingir as metas estabelecidas (Ferreira; Fernandes, 2023).

Por fim, o tópico “Sistemas Informatizados para Gestão da Manutenção” destaca a relevância da utilização de softwares no gerenciamento da manutenção de ativos. Esses sistemas assumem papel fundamental diante do aumento significativo no volume de informações e na quantidade de equipamentos presentes em indústrias de médio e grande porte, conforme aponta (Viana, 2014).

De acordo com Viana (2014), os sistemas informatizados devem atender a uma série de objetivos, entre os quais se destacam:

1. Realizar o controle eficiente dos ativos;
2. Padronizar os procedimentos de manutenção;

3. Promover o aumento da produtividade, proporcionando acesso ágil aos históricos de manutenção e demais informações essenciais para o funcionamento das máquinas;
4. Automatizar as rotinas de inspeção dos equipamentos;
5. Cadastrar e identificar (taguear) os equipamentos, equipes de manutenção, departamentos, entre outros elementos envolvidos;
6. Permitir a análise de relatórios sobre as características dos ativos;
7. Gerar gráficos e relatórios relacionados às características e indicadores de desempenho das máquinas;
8. Criar automaticamente Ordens de Serviço (OS) e Solicitações de Serviço (SS)

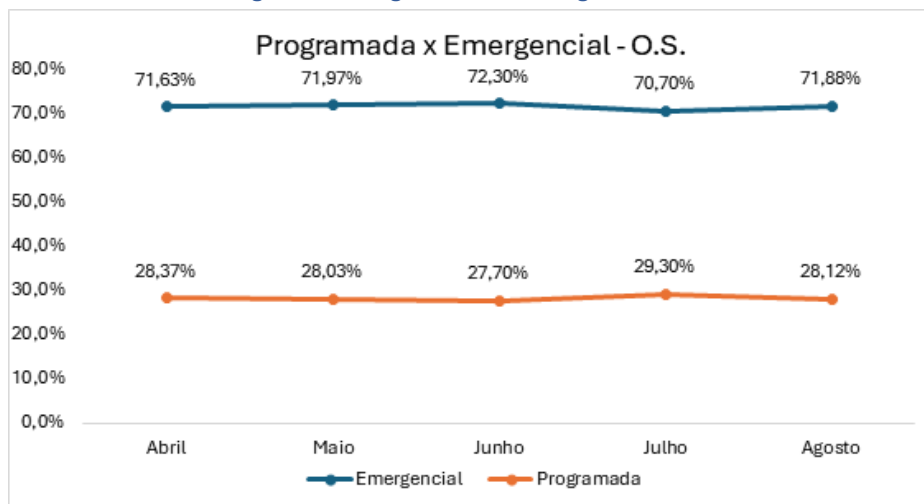
A adoção de softwares e sistemas baseados em inteligência pode contribuir significativamente para transformar operações antes manuais em processos mais ágeis, confiáveis e capazes de atender a uma grande quantidade de equipamentos (Viana, 2014). Essa atuação ocorre de maneira integrada ao planejamento e controle da manutenção industrial, aos indicadores de desempenho das máquinas e a outros aspectos relevantes.

Conclui-se, neste capítulo, a fundamentação teórica geral sobre o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) e sua aplicabilidade em distintos setores industriais. Bem como o funcionamento prático do PCM, sob uma perspectiva comparativa.

DESENVOLVIMENTO

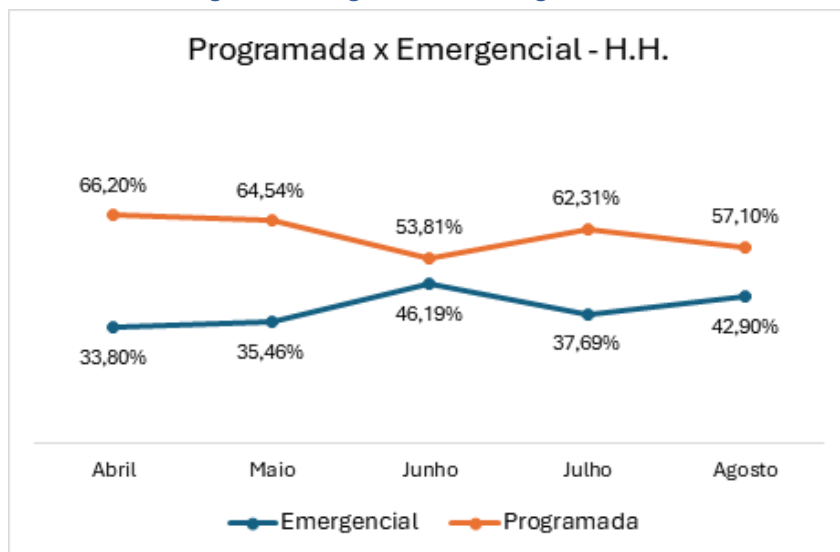
Neste estudo, a análise foi conduzida a partir de indicadores que a própria usina utiliza no acompanhamento da área de manutenção automotiva. Essa escolha garante que os resultados refletem a realidade operacional e permitem uma avaliação prática do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM).

Os gráficos apresentados (figuras 5 e 6) mostram claramente que o setor ainda trabalha de forma predominantemente reativa. Em média, mais de 70% das ordens de serviço são classificadas como emergenciais, enquanto apenas cerca de 30% correspondem a manutenções programadas. O mesmo padrão é observado quando se analisa a distribuição das horas-homens, nas quais as corretivas emergenciais representam a maior parte do tempo dedicado pela equipe.

Figura 6 – Programada x Emergencial O.S.

Fonte: autoria própria, 2025.

Esse alto número de manutenções emergenciais pode indicar problemas no dia a dia do PCM, falta de um planejamento preventivo mais eficiente ou até que os indicadores importantes, como MTBF e backlog, não estão sendo acompanhados como deveriam. A partir dessa análise, podemos pensar em ações que priorizem as manutenções programadas e que ajudem a usar melhor os recursos da equipe, tornando o processo mais previsível, eficiente e econômico.

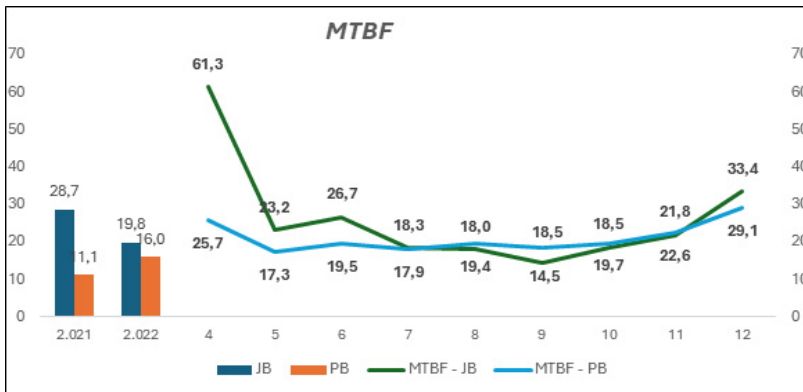
Figura 6 – Programada x Emergencial H.H.

Fonte: autoria própria, 2025.

Essa predominância da manutenção reativa implica em maiores tempos de indisponibilidade e custos operacionais elevados, visto que os reparos acontecem somente após a falha, gerando longos períodos de paralisação dos veículos e equipamentos.

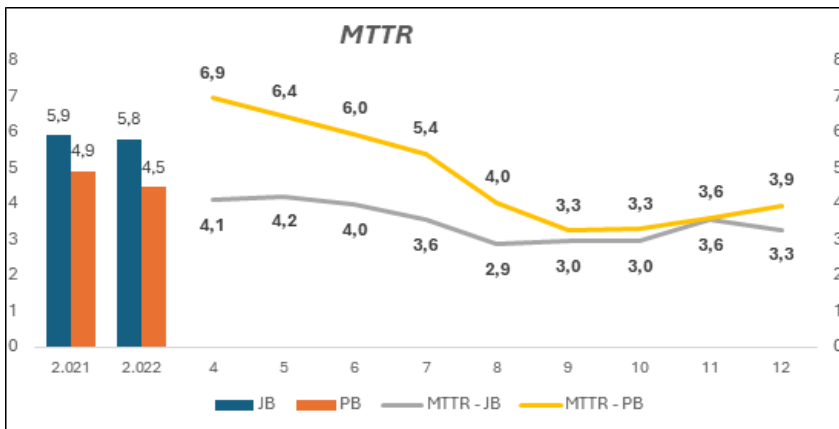
Além desses dados, a usina também acompanha dois indicadores fundamentais: o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) e o Tempo Médio para Reparo (MTTR). O primeiro mede a confiabilidade dos equipamentos, indicando por quanto tempo, em média, eles permanecem em operação sem falhar. Já o segundo indicador mostra a eficiência da manutenção, refletindo o tempo médio necessário para restaurar a condição normal após uma falha.

Figura 7 – Tempo Médio Entre Falhas MTBF (horas).



Fonte: autor, 2025.

Figura 8 – Tempo Médio para Reparo MTTR (horas).



Fonte: autoria própria, 2025.

Conforme apresentado na Figura 7, os resultados demonstram que o MTBF ainda se mantém em níveis relativamente baixos, o que reforça a alta frequência de falhas e evidencia a predominância de uma atuação reativa. Já o MTTR (Figura

8) mostra tempos de reparo que, apesar de alguma oscilação ao longo dos meses, permanecem elevados em determinados períodos, aumentando a indisponibilidade da frota.

Esses dois indicadores, somados à análise das ordens de serviço e das horas-homens, confirmam que a maior parte do esforço da manutenção está concentrada em ações corretivas emergenciais, o que impacta diretamente na disponibilidade e na confiabilidade da frota.

RESULTADOS

A análise dos indicadores de manutenção permitiu avaliar de forma prática o desempenho do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) no setor automotivo da usina estudada. Os gráficos apresentados evidenciam que a maior parte das ordens de serviço (OS) ainda é classificada como emergencial. Em média, mais de 70% das manutenções realizadas entre os meses de abril e agosto foram corretivas emergenciais, enquanto apenas cerca de 30% corresponderam a manutenções programadas.

Essa mesma tendência foi observada no levantamento das horas-homens (H.H.), nas quais as manutenções corretivas emergenciais consumiram a maior parte do tempo da equipe. Tal cenário compromete a eficiência do setor, pois a imprevisibilidade das falhas exige mobilização rápida de recursos, impactando diretamente nos custos e na disponibilidade operacional dos veículos e equipamentos.

No que se refere ao Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), os resultados demonstram valores relativamente baixos, o que indica alta frequência de falhas e baixa confiabilidade dos ativos. Já o Tempo Médio para Reparo (MTTR) apresentou oscilações ao longo do período analisado, com picos de elevação em determinados meses, aumentando a indisponibilidade da frota.

De maneira geral, os resultados revelam que o PCM ainda atua de forma predominantemente reativa, com pouca ênfase em práticas preventivas e preditivas. Essa situação aponta para a necessidade de revisão do planejamento, maior integração entre os sistemas de monitoramento (SAP, PIMS e Solinftec) e acompanhamento mais sistemático dos indicadores, de forma a tornar o processo de manutenção mais eficiente e sustentável.

Essas constatações embasam as recomendações apresentadas no capítulo seguinte, no qual são sintetizadas as principais necessidades de melhoria do PCM

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o desempenho do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) no setor automotivo de uma usina sucroenergética, por meio da avaliação de indicadores como MTBF, MTTR, disponibilidade, horas-homens e proporção de ordens de serviço emergenciais e programadas.

Os resultados demonstraram que o setor de manutenção ainda atua de forma predominantemente corretiva e emergencial, com índices superiores a 70% nesse tipo de intervenção. Essa predominância impacta diretamente na confiabilidade da frota, eleva os tempos de indisponibilidade e aumenta os custos operacionais. Além disso, os baixos valores de MTBF e os tempos elevados de MTTR confirmam a necessidade de aprimoramento nos processos de manutenção.

Com base nos resultados analisados, foram identificadas as principais necessidades de melhoria no PCM do setor automotivo da usina. O quadro 1 apresenta uma síntese dessas recomendações, que poderão orientar ações práticas para a otimização do processo de manutenção.

Quadro 1 – Necessidades de melhoria no PCM do setor automotivo da usina.

Dimensão	Situação Atual	Necessidade de Melhoria
Tipo de Manutenção	Predominância de manutenções corretivas emergenciais (>70% das OS)	Ampliar práticas preventivas e preditivas, priorizando manutenções programadas
Indicadores (MTBF e MTTR)	MTBF baixo e MTTR elevado em alguns meses	Acompanhar sistematicamente os indicadores, definindo metas de confiabilidade e tempo de reparo
Integração de Sistemas	SAP, PIMS e Solinftec utilizados de forma isolada	Integrar os sistemas para gerar relatórios completos e consistentes
Disponibilidade Operacional	Reduzida devido às falhas recorrentes	Implementar rotinas de inspeção preventiva e análise de falhas (RCFA)
Gestão de Recursos Humanos	Atuação reativa da equipe, demandando esforço emergencial	Investir em capacitação contínua e treinamentos específicos em PCM
Custos de Manutenção	Elevados em função da imprevisibilidade das falhas	Reduzir intervenções emergenciais e otimizar uso de recursos e peças

Fonte: autoria própria, 2025.

Esse conjunto de recomendações, sintetizado no Quadro 1, constitui um guia prático para direcionar ações de melhoria no processo de manutenção, servindo como base para futuras implementações.

Conclui-se que a utilização estratégica dos indicadores de desempenho é essencial para orientar a tomada de decisão no PCM. A adoção de práticas mais preventivas e preditivas, aliadas à integração de sistemas informatizados e ao investimento na capacitação da equipe, pode contribuir para reduzir falhas inesperadas, otimizar os recursos disponíveis e elevar a eficiência operacional.

Por fim, ressalta-se que o fortalecimento do PCM no setor automotivo da usina não apenas aumenta a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos, mas também representa um diferencial competitivo no setor sucroenergético, possibilitando maior produtividade, redução de custos e sustentabilidade no longo prazo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

FERREIRA, Luís Alberto; FERNANDES, Ederson Carvalhar. **PCM – a importância de planejar e controlar**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Internacional UNINTER, 2024.

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.

KANEKO, Filipe Pacor; NEVES, Lucas Oliveira. **A importância da gestão da manutenção para o aumento da produtividade nas empresas**. Revista Científica Multidisciplinar CREARE, v. 9, n. 1, p. 128-137, 2022. Disponível em: <<http://periodicos.unifacef.com.br/creare/article/view/2536/1710>>. Acesso em: 1 jun. 2025.

LAMAS, Lorenzo Mol. **Estudo das contribuições da implantação do planejamento e controle da manutenção (PCM): estudo teórico de múltiplos casos**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

MUCHIRI, P.; PINTELON, L. G.; LUDO, M. H. **Development of maintenance function performance measurement framework and indicators**. International Journal of Production Economics, v. 131, p. 295-302, 2011.

RAMOS, Manoel João; SCHRATTNER, Ricardo. **Implantação de sistema de planejamento e controle da manutenção em uma indústria de ingredientes alimentícios**. Revista Técnico Científica do CREA-PR, Marechal Cândido Rondon, v. 23, p. 1-18, mar. 2020.

SOUZA, Adélia Almeida de. **Proposta de melhorias no departamento de manutenção automotiva**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/5856/1/MONOGRRAFIA_PropostaMelhoriasDepartamento.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

TELES, Jhonata. **Bíblia do RCM: o guia completo e definitivo da manutenção centrada na confiabilidade na era da Indústria 4.0**. Brasília: Engeteles, 2019. ISBN 978-65-900514-1-7.

TELES, Jhonata. **Planejamento e controle da manutenção: uma metodologia passo a passo para implantação do PCM**. 2. ed. Brasília: Engeteles, 2019. ISBN 978-65-900514-0-0.

VIANNA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LUNARTI, Luis Felipe Arantes Peixoto. **Estudo de caso do processo de manutenção em colhedoras de cana-de-açúcar de uma usina de bioenergia.** 2023. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) — Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 29 de novembro de 2023. Disponível em: repositório da UFU. Acesso em: 03/09/2025.