

INDICADORES DE DESEMPENHO: a importância da gestão do planejamento e controle da manutenção para a eficiência industrial

KEY PERFORMANCE INDICATORS: the importance of maintenance planning and control management in industrial efficiency

Loren Isabella Scobare De Souza – loren.souza@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – São Paulo – Brasil

Ramilio Reis Filho – ramilio.ramalho@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Catanduva – Catanduva – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i2.2383

Data de submissão: 15/09/2025

Data do aceite: 27/11/2025

Data da publicação: 20/12/2025

RESUMO

Neste estudo, é apresentado um panorama atualizado da indústria brasileira quanto aos tipos de manutenção utilizados e como sua aplicação correta implica diretamente na aplicabilidade do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), setor responsável por garantir que os ativos de uma empresa funcionem de maneira precisa e contínua. Baseado nessa realidade trazida por diversos autores do ramo industrial e, principalmente, relatórios e normativas de associações oficiais do Brasil, busca-se entender como a definição e o acompanhamento de indicadores de desempenho dentro da indústria consegue facilitar a análise do setor de manutenção, bem como a identificação prévia de falhas e oportunidades de melhoria. A presente pesquisa vem inteirar como indicadores bem alinhados conseguem aumentar a produtividade, transformar os custos corretivos em investimentos mais bem justificados e integrar os objetivos do PCM com as estratégias, visões e valores da empresa como um todo. Através de uma abordagem teórica e qualitativa, evidencia-se que tais indicadores não apenas quantificam resultados, mas também corroboram decisões gerenciais assertivas, já que os dados obtidos demonstram que as empresas que adotam práticas consolidadas de manutenção promovem a melhoria contínua como uma consequência direta.

Palavras-chave: Industrial. KPIs. Metodologia. PCM. Produtividade.

ABSTRACT

In this study, an updated overview of the Brazilian industry is presented, focusing on the types of maintenance employed and how their correct application directly impacts the efficiency of

Maintenance Planning and Control (MPC), the responsible sector for ensuring that a company's assets operate accurately and continuously. Based on this reality, as presented by various authors in the industrial field and, especially, by reports and regulations from official Brazilian associations, the research seeks to understand how the definition and monitoring of Key Performance Indicators (KPI) within the industry facilitate maintenance sector analysis, as well as the early identification of failures and improvement opportunities. This research aims to demonstrate how well-aligned indicators can increase productivity, transform corrective costs into better-justified investments, and integrate MPC objectives with the company's overall strategies, vision and values. Through a theoretical and qualitative approach, the study shows that such KPI not only quantify results but also support assertive managerial decisions, since the collected data reveals that companies adopting consolidated maintenance practices promote continuous improvement as a direct outcome.

Keywords: Industrial. PCM. KPI's. Productivity. Methodology.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Viegas Junior (2024) o planejamento e controle da manutenção (PCM) tem um papel fundamental e estratégica para uma instituição, tendo em vista o foco principal nos equipamentos e em sua disponibilidade, pois assim, permite a previsibilidade de falhas e a redução de custos associados a manutenção corretiva.

Veigas Junior (2024), cita o seguinte ponto, que a implementação do setor PCM contribui significativamente para o aumento da disponibilidade dos ativos e redução do tempo médio entre falhas (MTBF), refletindo diretamente na produtividade e eficiência dos processos operacionais.

O mais recente relatório técnico da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN), exibiu no ano de 2022, concorda com esse entendimento ao trazer que, em se tratando da área da produção industrial, um setor de PCM bem estruturado gera impactos significativos, promovendo melhor desempenho dos maquinários. Como demonstração da eficácia do uso desse setor, os números iniciais da ABRAMAN (2022) indicam que as empresas que implantaram uma gestão da manutenção em seus processos produtivos aumentaram em 25% o tempo de disponibilidade dos equipamentos e reduziram em 30% os custos de manutenção.

Esses dados evidenciam a importância de reforçar a análise e implantação do PCM nas indústrias, pois é o planejamento responsável por organizar e acompanhar as atividades das

instalações de forma estratégica e precisa, desmistificando a ideia de que a manutenção se resume à simples execução de reparos ocasionais (ABRAMAN, 2022).

Dessa forma, Peixoto (2022) afirma que a adoção do PCM impulsiona a qualidade e segurança no ambiente de trabalho, fortalece a cultura da melhoria contínua e contribui para a tomada de decisões, destacando-se o uso de indicadores de desempenho (KPIs), mecanismos sustentáveis que se alinham à transformação da rotina na manutenção em um elemento de competitividade e eficiência nas organizações.

Logo, é relevante buscar indicadores KPIs que forneçam métricas precisas, monitorem as ações de manutenção, identifiquem as falhas existentes no processo produtivo e o tempo médio entre elas, bem como o de realização dos reparos. Nesse contexto, Peixoto (2022) destaca que o uso adequado desses indicadores colabora de forma significativa para alavancar a eficácia operacional e a consolidação de uma manutenção estratégica.

Então o presente trabalho tem como objetivo analisar de forma aprofundada a relevância do PCM para o aumento da disponibilidade dos equipamentos industriais, considerando seu papel estratégico na previsibilidade de falhas, na otimização dos recursos de manutenção e na redução de custos operacionais.

Além disso, busca-se examinar a utilização de indicadores de desempenho (KPIs) como ferramentas essenciais para o monitoramento das condições dos ativos, possibilitando a identificação de falhas recorrentes, a avaliação do tempo médio entre falhas e do tempo médio de reparo, bem como o acompanhamento da eficiência das intervenções realizadas. Dessa forma, o estudo pretende demonstrar como a aplicação estruturada do PCM, aliada à análise dos indicadores, contribui para a melhoria contínua dos processos produtivos, para o aumento da confiabilidade dos equipamentos e para a tomada de decisões mais assertivas no contexto industrial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Definido por Sousa (2019) como o setor responsável pela programação e seguimentos de todas as tarefas relacionadas à manutenção de equipamentos, insumos e sistemas industriais,

o PCM atua com a meta de assegurar que os ativos funcionem de maneira eficiente e mantenham o menor custo possível.

Dentro do ramo da indústria, o setor de manutenção emergiu em escala global após o período da Segunda Guerra Mundial, com a necessidade que ela trouxe, segundo Sousa (2019) de antecipar-se a eventuais problemas e diminuir os impactos da escassez por ela provocada. Atuando de maneira estratégica, o destaque do setor foi consequência natural ao longo das décadas subsequentes, bem como a divisão dos tipos de manutenção em: corretiva, preventiva, preditiva, detectiva e proativa.

Dentro desse contexto, ainda no século XX, a ascensão da indústria chinesa popularizou o uso dos chamados “indicadores-chave de desempenho”, com origem na expressão em inglês *Key Performance Indicator* (KPIs), como forma de revolucionar as finanças da manutenção operacional e perceber decisões a serem tomadas com base em dados, contrapartida que Lopes (2020) expõe ao simples uso da intuição no momento anterior.

Um bom KPI, de acordo com Lopes (2020), é aquele que mede os objetivos da empresa como um todo a fim de identificar se há necessidade de novas ações ou iniciativas a serem implantadas interna ou externamente. Acompanhar o progresso e o mercado externo também faz parte do conjunto de funções de um indicador ideal.

2.1 Tipos de manutenção e planejamento

De acordo com Sousa (2019), entre as funções do PCM, estão a definição de ações preventivas, análise de falhas, gestão de recursos e cronogramas. Elas visam garantir a continuidade da produção e integra informações de diferentes áreas, promovendo a comunicação eficiente e a melhoria contínua.

A manutenção industrial pode ser apontada em variedades, a proceder do momento em que é efetuada e de seus objetivos. Segundo Almeida e Oliveira (2022), compreender essas categorias é de grande importância para a aplicação eficaz do planejamento, visualmente ilustrado na tabela 1, com as categorias principais da manutenção.

Tabela 1 – Tipos de manutenção

Tipo	Descrição	Objetivo
Corretiva	realizada somente após a ocorrência de uma falha.	Restaurar a condição operacional após falhas.

Preventiva	programada de forma antecipada, seguindo intervalos de tempo ou critérios de uso	Evitar falhas e reduzir interrupções.
Preditiva	por sua vez, baseia-se no monitoramento contínuo de parâmetros do equipamento, de modo a prever possíveis falhas antes que ocorram.	Prever falhas e agir preventivamente, oferecendo ótimo custo-benefício.
Detectiva	voltada para a identificação de falhas ocultas, geralmente relacionadas a sistemas de segurança ou situações emergenciais.	Identificar falhas ocultas que não são detectadas em manutenções comuns.
Proativa	que busca atuar diretamente na causa raiz dos problemas, evitando sua recorrência.	Eliminar permanentemente problemas e melhorar processos.

Fonte: Almeida e Oliveira (2022).

Em concordância com o exposto, um PCM competente é fundamental para garantir a confiabilidade da produção e diminuir falhas. Almeida e Oliveira (2022) garantem que ao adotar diferentes tipos de manutenção, a indústria pode ser capaz de reduzir custos e promover a resolução das causas raízes dos problemas.

2.2 KPIs na gestão da manutenção

Teles (2016) pontua que os KPIs são ferramentas essenciais na gestão da manutenção, pois são o resultado de dados estratégicos que devem servir como munição para que os gestores do PCM consigam tomar decisões mais assertivas e orientar a equipe. Sem o controle dos dados reais e os indicadores, não é possível saber se o direcionamento está correto ou não, independente da área ou objetivo que se busca. Logo, tais indicadores ajudam a identificar oportunidades de melhoria.

Ainda de acordo com Teles (2016), com a informatização do novo século e a maior capacidade de armazenamento de dados, o uso dos KPIs tornou-se rotineiro e mostra desde então que o maior beneficiado com essa realidade é o financeiro das organizações, através da possibilidade de reduzir custos operacionais e otimizar recursos, provindo em maior lucro para a empresa. Expõe-se na tabela 2 os principais KPIs utilizados na manutenção industrial.

Tabela 2 – Indicadores mais comuns

Nome em inglês	Significado	Abreviatura
<i>Availability</i>	Disponibilidade operacional ou inerente	A
<i>Backlog</i>	Indicador de atraso	-
<i>Mean Time Between Failures</i>	Tempo médio entre falhas	MTBF
<i>Mean Time to Repair</i>	Tempo médio para reparo	MTTR

Fonte: adaptado de Teles (2016).

Segundo Silva (2024), é natural que em diversos tipos de indústria se utilizem diversos tipos de KPIs, porém concorda com o anteposto de que a prontidão, o *backlog*, o MTBF e o MTTR são os indicadores mais comuns e indispensáveis para todas elas, já que, em conjunto, conseguem medir os principais custos, estados e falhas dos maquinários e insumos de uma linha industrial.

Destacam-se também os indicadores que possuem efeito comparativo, que ainda de acordo com Silva (2024), são inúmeros atualmente. Essas métricas podem analisar uma comparação entre dois ou mais dados obtidos na indústria, como é o caso da taxa de manutenção corretiva *versus* preventiva e do custo de manutenção por equipamento.

Teles (2016) e Silva (2024) confirmam que essa vasta quantidade de KPIs comparativos surge por conta da análise dos dados na regra “um contra todos”, em que se pode obter uma quantidade exponencialmente crescente de comparações, a depender dos resultados que se busca. Isso é muito presente na indústria extrativa e na indústria de base, que atualmente representam aproximadamente 40% de toda a atividade de usinagem no Brasil.

No contexto do PCM, o propósito principal do uso de KPIs é obter uma base quantitativa, o que os tornam indicadores que fogem do âmbito meramente operacional e atingem o âmbito econômico. Lino e Cavalcanti (2022) explicam que ao permitir que os gestores visualizem com clareza os gargalos da produção e os riscos financeiros, passa a ser possível traçar metas a longo prazo. Por exemplo, ao observar a evolução do MTBF, é possível verificar se as intervenções de manutenção preventiva estão surtindo efeito ou se é necessário reavaliar a estratégia adotada.

Seguindo a linha dos principais indicadores, o MTTR mede o tempo médio que se gasta para reparar uma máquina após uma falha, sendo que quanto menor é seu resultado, mais eficiente é a manutenção corretiva. Já a disponibilidade operacional representa a porcentagem do período em que a máquina está liberada para operação Lino e Cavalcanti (2022).

Conforme o exemplo da figura 1, podemos identificar melhor esta metodologia utilizada.

Figura 1 – Fórmulas dos principais indicadores

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Somatória das horas de trabalho em bom funcionamento}}{\text{Números de paradas para manutenção corretiva}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Somatória dos tempos de reparo}}{\text{Números de intervalos realizadas}}$$

$$\% \text{DISPONIBILIDADE} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR} \times 100}$$

Fonte: Lino e Cavalcanti (2022).

As fórmulas anteriores mostram o caráter qualitativo dos KPIs. Como também é o caso do caráter do *backlog* de manutenção, que apesar do termo em inglês ser comumente traduzido como atraso, é um indicador que vai muito além, pois se refere ao volume de serviços de manutenção pendentes em espaço de tempo e inclui todas as atividades formalmente registradas, ainda que dentro do prazo previsto. Segundo Lino e Cavalcanti (2022), um *backlog* muito alto pode indicar falta de recursos ou planejamento e sobrecarga da equipe.

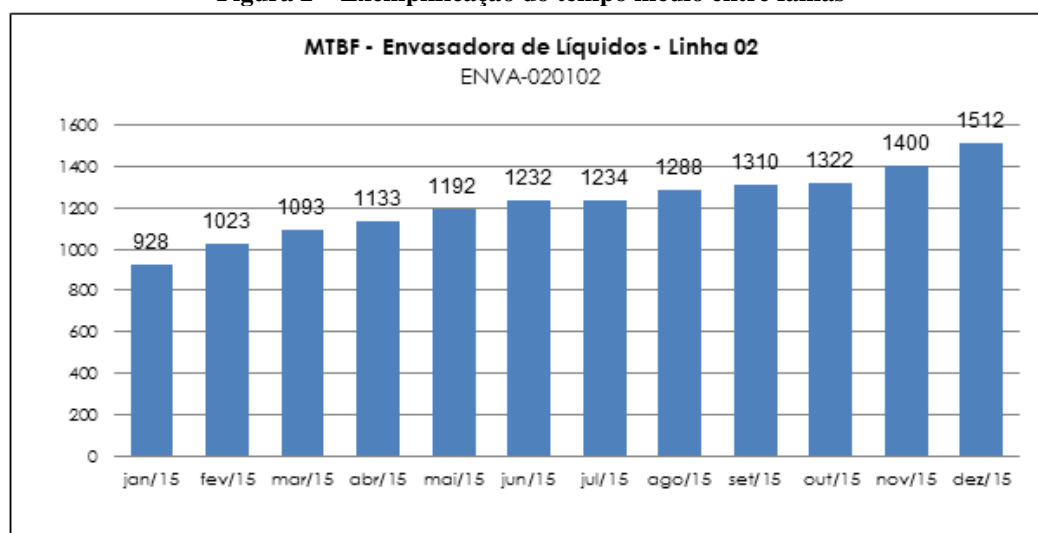
Ao contrário do que pode se pensar de imediato, Lino e Cavalcanti (2022) explicam que o *backlog* não significa necessariamente o acúmulo das atividades em atraso, mas sim a carga horária que se levaria para concluir tudo que está pendente. Portanto, sua expressão se dá em horas, dias, semanas, e assim sucessivamente.

2.3 Aplicação prática e benefícios econômicos dos KPIs

Na aplicação prática, os KPIs da manutenção industrial podem ser monitorados em diversos contextos. Lopes (2020) exemplifica que em uma fábrica de produção de bebidas, o acompanhamento do tempo médio entre falhas permite identificar quais linhas apresentam mais paradas não planejadas, visando substituí-las por uma atuação preventiva mais eficiente.

No exemplo em questão, representado pelo gráfico da figura 2 a seguir, Lopes (2020) mostra que se trata de um caso que é fruto de um bom trabalho, já que traz um acompanhamento de MTBF em tendência crescente.

Figura 2 – Exemplificação do tempo médio entre falhas



Fonte: Lopes (2020).

Outro indicador que tem ganhado notoriedade, segundo Teles (2016), é o Custo de Manutenção sobre Faturamento (CMF), que consiste em uma maneira simples de avaliar a eficiência da gestão financeira do setor de manutenção, comparando os gastos totais com manutenção ao valor bruto da empresa.

Analisando o caso de uma indústria farmacêutica que não se identificou, Teles (2016) afirma que no ano anterior à pesquisa, teve um investimento total de R\$1,5 milhões com manutenção. Esse valor inclui todas as despesas preventivas e corretivas, além de insumo, materiais, serviços e mão de obra. No mesmo intervalo, a instituição registrou um faturamento bruto de R\$30 milhões.

Mesmo que com valores aparentemente aproximados, os dados apresentados por Teles (2016) trazem que o CMF estimado da empresa é de 5%, o que sugere que pode estar tendo custos elevados em manutenção em comparação com as demais indústrias farmacêuticas no Brasil, que possui a média desse indicador na casa de um ponto percentual.

Levando em consideração que o custo de manutenção tem impacto direto na formação do preço de seu produto, Teles (2016) explica que o indicador CMF possui grande importância na estratégia futura da empresa exemplificada, haja vista que se conseguir otimizar seus custos

de manutenção, haverá uma oportunidade de minimizar o preço do produto, elevando sua competitividade no mercado.

É importante ressaltar que se deve filtrar esse custo por segmento de atuação, já que diferentes setores industriais podem ter necessidades de manutenção diferentes, influenciando diretamente o indicador. Para tal, elaborou-se uma tabela que identifica o percentual médio de CMF por setor industrial, conforme a tabela 3 extraída de Teles (2016), em referência aos dados levantados no Brasil.

Tabela 3 – Custo de manutenção sobre faturamento por setor

Setores	Taxa (%)
Alimentício	1,89
Cimento e cerâmica	3,50
Eletricidade e energia	1,67
Engenharia civil e saneamento	1,67
Eletroeletrônica	5,00
Farmacêutico	1,00
Hospitalar	3,17
Máquinas e equipamentos	2,60
Mineração e metalurgia	6,17
Material de transporte	3,75
Papel e celulose	4,38
Petróleo	3,33
Petroquímico	2,11
Plástico, látex e borracha	3,17
Predial e hotelaria	5,33
Químico	4,00
Siderúrgico	6,75
Têxtil	1,00
Transporte	9,50

Fonte: adaptado de Teles (2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

A técnica de pesquisa adotada para a realização deste trabalho é de natureza teórica e qualitativa, ou seja, diz respeito a de uma pesquisa bibliográfica com o intuito de analisar o tema em que se propõe, a aplicação de KPIs no ambiente industrial. Por meio da abordagem técnica, é possível explanar a relevância do tema para o setor produtivo e explorar conceitos e práticas em que se aplica.

A consulta a artigos já consolidados e normas técnicas e relatórios da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN) mostrou-se indispensável para o desenvolvimento das informações levantadas, já que são meios digitais confiáveis para o embasamento das publicações ligadas ao meio industrial e da manutenção.

Para a consolidação de uma análise comparativa e crítica dos diferentes tipos de manutenção e os processos envolvidos, é fundamental estruturar o estudo em uma bibliografia especializada, com foco na identificação dos fundamentos e técnicas do PCM. Assim, pode-se demonstrar a relação entre os KPIs e os resultados operacionais, bem como evidenciar a importância da aplicação prática desses indicadores na realidade das indústrias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento teórico realizado ao longo deste estudo, verifica-se que o PCM se consolidou como um dos principais diferenciais competitivos no ambiente industrial contemporâneo. A literatura analisada evidencia que a manutenção deixou de ser compreendida apenas como um conjunto de intervenções corretivas e eventuais, passando a ocupar um papel estratégico dentro das organizações. Essa mudança ocorre em razão da crescente necessidade de aumentar a disponibilidade dos ativos, reduzir paradas não programadas, aprimorar o desempenho operacional e, sobretudo, minimizar custos associados a falhas inesperadas Almeida e Oliveira (2022).

Os resultados obtidos a partir das análises mostram que o alinhamento entre PCM, indicadores de desempenho (KPIs) e metas corporativas é essencial para a construção de processos produtivos mais previsíveis e eficientes. Essa integração permite que a manutenção seja planejada com base em dados concretos, possibilitando a identificação prévia de anomalias e o direcionamento adequado de recursos. Dessa forma, a manutenção preditiva deixa de ser um gasto operacional e passa a ser vista como um investimento de retorno rápido, reduzindo significativamente o impacto econômico das intervenções corretivas, que geralmente exigem maior tempo de máquina parada e custos mais elevados de reparo.

Além disso, os avanços tecnológicos discutidos na literatura, especialmente no contexto da Indústria 4.0, têm transformado profundamente as práticas de gestão de manutenção. Conforme apresentado por Hipolito (2023), a evolução industrial evidencia a transição de

modelos produtivos tradicionais para sistemas altamente conectados, automatizados e orientados por dados.

A relevância dessa evolução para a manutenção industrial é evidente. À medida que os sistemas produtivos se tornam mais complexos, cresce a demanda por práticas de gestão baseadas em métricas confiáveis, análises em tempo real e integração sistêmica. Nesse sentido, os KPIs assumem papel fundamental ao permitir a mensuração de parâmetros como tempo médio entre falhas, tempo médio para reparo, disponibilidade operacional e eficiência global dos equipamentos (OEE). Esses indicadores funcionam como ferramentas gerenciais que traduzem fenômenos técnicos em informações acessíveis e objetivas, facilitando o planejamento, a tomada de decisão e a comunicação entre setores distintos.

Com base nas referências analisadas, observa-se ainda que a incorporação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e sistemas ciberfísicos potencializa significativamente a capacidade das empresas de monitorar seus ativos de forma contínua.

A integração entre IoT, IA e PCM não apenas melhora a confiabilidade dos sistemas, mas também otimiza o planejamento de intervenções de manutenção, reduz a variabilidade dos processos e contribui para o aumento do desempenho global da produção. Como consequência, os resultados operacionais tornam-se mais consistentes, os gargalos produtivos são identificados com maior agilidade e a eficiência energética dos equipamentos tende a melhorar, refletindo diretamente na produtividade e na sustentabilidade das operações industriais.

Por fim, destaca-se que os KPIs exercem uma função estratégica ao promover maior transparência e engajamento entre as equipes. A utilização desses indicadores, quando aplicada de forma estruturada, incentiva práticas colaborativas, fortalece a cultura da melhoria contínua e facilita a análise das causas de falhas recorrentes. Assim, o uso eficaz de métricas de desempenho contribui para a construção de ambientes produtivos mais seguros, organizados e competitivos, nos quais a redução de custos não planejados é um dos principais resultados observados (Hipolito, 2023).

Em síntese, os resultados encontrados neste estudo confirmam que a utilização conjunta de PCM, KPIs e tecnologias emergentes da Indústria 4.0 representa um avanço substancial na gestão de ativos industriais. As evidências teóricas demonstram que essas ferramentas, quando integradas, são capazes de elevar significativamente a confiabilidade, disponibilidade e eficiência dos sistemas produtivos, consolidando a manutenção como um elemento estratégico fundamental para a competitividade organizacional.

5 CONCLUSÃO

Atualmente, a manutenção deixou de ser enxergada dentro da indústria como apenas um suporte emergencial, dando espaço a um conceito mais amplo em que passou a ocupar protagonismo e papel estratégico. Com o constante aumento da competitividade no mercado, a busca por maior eficiência dos processos produtivos tornou PCM indispensável para a realização de atividades ininterruptas.

Nesse cenário, um setor de manutenção bem estruturado proporciona benefícios em larga escala para a empresa, como a redução de desperdícios, o melhor aproveitamento de materiais e insumos e, conseqüentemente, o aumento da segurança no ambiente de serviço e da excelência do produto. Esses fatores fazem do PCM não somente um setor de melhorias internas, como também uma contribuição contínua para a imagem da empresa no mercado.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. Relatório de benchmarking em manutenção. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://abramanoficial.org.br/downloads/pesquisa-documento-nacional-2022.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2025.

ALMEIDA, M. F.; OLIVEIRA, A. Gestão de manutenção: a importância e aplicabilidade da manutenção preditiva dentro do setor produtivo. Santa Bárbara, 2022. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/50402/1/MARIO_FLORES_ALMEIDA.pdf. Acesso em: 17 abr. 2025.

HIPOLITO, J. T. Entenda o que muda no PCM com a Indústria 4.0. Recife, 2023. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/409683132/Entenda-o-Que-Muda-No-PCM-Com-a-Indstria-4-0>. Acesso em: 19 abr. 2025.

LINO, A. A.; CAVALCANTI, T. M. C. Gestão da manutenção: indicador-chave de performance. Belo Horizonte, 2022. Disponível em:

https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/67061/1/ADRIANO_ANTUNES_LINO.pdf. Acesso em: 17 abr. 2025.

LOPES, C. KPIs de manutenção que devem ser acompanhados para maximizar a eficiência operacional. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://tdgibrasil.com/kpis-de-manutencao/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

PEIXOTO, E. A manutenção da Indústria 4.0. Campos dos Goytacazes, 2022.

Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-profissional-em-propriedade-intelectual-e-transferencia-de-tecnologia-para-inovacao/trabalhos-finais-defendidos/projeto-manutencao-prescritiva-a-manutencao-da-industria-4-0-autor-edilson-peixoto-sobrinho/>. Acesso em: 8 abr. 2025.

SILVA, M. Indicadores de manutenção para usar em sua empresa. Campinas, 2024.

Disponível em: <https://www.abecom.com.br/indicadores-de-manutencao-kpis/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SOUSA, V. A. Aplicação de indicadores de desempenho de manutenção em unidades geradoras de usinas termelétricas. João Pessoa, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/25316/1/TCC%20-%20Victor%20de%20Andrade%20Sousa.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2025.

TELES, J. Indicadores de manutenção: os principais KPIs para gestão da manutenção. Brasília: Escola de Gestão da Manutenção, 2016. Disponível em:

<https://engeteles.com.br/indicadores-de-manutencao/>. Acesso em: 17 abr. 2025.

VIEGAS JUNIOR, D. M. The importance of maintenance planning and control (PCM) in the performance of mobile equipment in port operations. *Journal of Interdisciplinary Debates*, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em:

<https://www.periodicojs.com.br/index.php/jid/article/view/1920>. Acesso em: 10 set. 2025.