



**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE PONTE NOVA
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**INTEGRAÇÃO DO INDICADOR DE DESEMPENHO OEE COM
SISTEMAS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA**

JOÃO MARCELLO RAMOS LOPES

PONTE NOVA, 12 DE DEZEMBRO, DE 2023



FUPAC
PONTE NOVA

**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE PONTE NOVA
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**INTEGRAÇÃO DO INDICADOR DE DESEMPENHO OEE COM
SISTEMAS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA**

JOÃO MARCELLO RAMOS LOPES

Monografia a ser apresentada à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova como parte das exigências para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador(a): Raphael Henrique Teixeira da Silva

Aluno: João Marcello Ramos Lopes

PONTE NOVA, 12 DE DEZEMBRO, DE 2023



FUPAC
PONTE NOVA

**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE PONTE NOVA
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**INTEGRAÇÃO DO INDICADOR DE DESEMPENHO OEE COM
SISTEMAS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA**

Este trabalho foi apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova – FUPAC, obtendo a nota média de 10,9, atribuída pela Banca Examinadora, constituída pelo Orientador e membros abaixo relacionados.

Autor: **João Marcello Ramos Lopes**

Orientador (a): **Raphael Henrique Teixeira da Silva**

Raphael Henrique Teixeira da Silva, Presidente
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova

Bruno de Freitas Homem de Faria
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova

Daniele Silva
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova

PONTE NOVA, 12 DE DEZEMBRO, DE 2023



FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE PONTE NOVA COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi investigar como a integração do mostrador com sistemas de manutenção preditiva pode otimizar o desempenho e previsão de falhas em ambientes de manufatura, e para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: investigar as principais deficiências do medidor nas empresas atuais, estudar a combinação do OEE com estruturas de reparação antecipatória, identificar as melhores práticas na implementação de organizações preditivas ligados ao mostrador, avaliar o impacto dessa união na otimização dos processos de manufatura e propor recomendações para aperfeiçoar sua aplicação. A metodologia utilizada para alcançar esses objetivos incluiu a revisão de literatura relevante e a análise de dados de fontes secundárias. A pesquisa revelou que a integração com sistemas antecipatórios eleva significativamente a eficiência operacional e a precisão e concluiu que essa combinação é vital para as empresas que buscam maximizar a produtividade e minimizar falhas. As considerações finais destacam a importância da continuidade da pesquisa no assunto para aprimorar o conhecimento atual e promover avanços futuros.

Palavras-chave: Reparação antecipatória. Eficiência Operacional. Previsão de Falhas.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Objetivos do trabalho.....	7
2. REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1. Entendimento do OEE e sua importância	8
2.2. Conceitos e aplicações da manutenção preditiva	10
2.3. Integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva	12
2.4. Melhorias propostas e boas práticas	14
2.5. Impacto futuro e tendências	18
3. METODOLOGIA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes de manufatura, a busca incessante pela excelência operacional é fundamental. O indicador OEE, ou Eficácia Global dos Equipamentos, surge como uma ferramenta crucial para medir a eficácia dos processos de produção. Ao decompor em três componentes chave - disponibilidade, desempenho e qualidade - o medidor oferece determinantes claros sobre áreas que necessitam de melhorias.

Para otimizar esse indicador, é essencial adotar uma abordagem sistemática, eliminando as fontes de desperdício que prejudicam a vitalidade dos aparelhos. Primeiramente, analisa-se a disponibilidade, identificando paralisações não planejadas e as razões subjacentes para estas. Ao abordar a origem dessas paralisações, pode-se notavelmente melhorar a disponibilidade. Em seguida, o desempenho é analisado, comparando a taxa de criação real com a taxa teórica máxima. Desvios podem indicar a presença de pequenas paradas ou a operação abaixo da capacidade. Através da observação contínua e do ajuste fino dos processos, é possível aproximar-se da taxa de produção ideal.

Nos vastos corredores da indústria moderna, onde máquinas zumbem e processos são constantemente refinados, emerge uma necessidade premente de monitoramento e melhoria contínua. É neste cenário que o indicador se destaca como um baluarte na avaliação da performance produtiva. Esta métrica, embora simples em sua concepção, engloba nuances profundas de avaliação, abrangendo disponibilidade, desempenho e qualidade. Em um mundo onde a eficiência é mais do que uma necessidade, ele se torna uma ferramenta vital.

Entretanto, assim como a evolução industrial nunca cessa, a busca por aprimorar ferramentas e métodos também é incansável. A introdução e integração de sistemas de manutenção preditiva no cenário do OEE apontam para uma revolução na maneira como as empresas percebem e agem diante de falhas potenciais. A capacidade de prever e, conseqüentemente, evitar interrupções não planejadas pode ser o divisor de águas na busca pela excelência operacional.

Este trabalho, portanto, buscou entender profundamente o mostrador em seu estado atual e como sua fusão com estruturas de reparação antecipatória pode criar uma abordagem mais robusta e futurista para a eficácia global dos aparelhos. Em um momento em que a indústria 4.0 não é mais uma visão do futuro, mas uma realidade

palpável, é imperativo que acadêmicos e profissionais se aprofundem em tais tópicos, buscando não apenas compreendê-los, mas também otimizá-los para o cenário industrial contemporâneo.

A fim de atingir os objetivos estabelecidos e abordar as categorias necessárias, a questão de pesquisa foi definida da seguinte forma: Como a integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva pode otimizar o desempenho e previsão de falhas em ambientes de manufatura?

A pesquisa é importante porque oferece uma visão renovada sobre a otimização dos processos de manufatura, sendo crucial tanto para a academia, que busca avançar no entendimento teórico, quanto para a indústria, que se beneficia diretamente de tais avanços em sua operação diária. Este estudo também tem potencial para melhorar a eficiência operacional das empresas, resultando em redução de custos e aumento de produtividade, e fornecerá uma base sólida para futuras pesquisas no campo da manufatura enxuta e manutenção preditiva.

1.1. Objetivos do trabalho

"Analisar a integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva e sugerir melhorias com base na realidade das empresas que o utilizam" é o objetivo geral desta pesquisa. Portanto, serão analisadas as fontes confiáveis e os avanços recentes na área, a fim de contribuir para o campo acadêmico e fornecer mais referencial para futuras pesquisas. A fim de alcançar esse objetivo geral e comprovar o conhecimento aprofundado sobre o assunto, foram elaborados os objetivos específicos a seguir:

- Investigar as principais deficiências do OEE nas empresas que o utilizam atualmente;
- Estudar a integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva e sua eficácia em prever falhas;
- Identificar as melhores práticas na implementação de sistemas preditivos ligados ao OEE;
- Avaliar o impacto dessa integração na otimização dos processos de manufatura;
- Propor recomendações para aperfeiçoar a aplicação do OEE em conjunto com manutenção preditiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Entendimento do OEE e sua importância

O primeiro componente, a Disponibilidade, examina o tempo efetivo em que um aparelho está disponível para produção em relação ao tempo planejado. Aqui, paralisações não programadas, tais como falhas de equipamento ou ajustes necessários, tornam-se evidentes. Este componente, ao ser otimizado, aponta para um processo mais fluido e menos propenso a interrupções inesperadas (BORGES et al, 2022).

O segundo pilar, o Desempenho, avalia a rapidez com que uma máquina opera em comparação com sua capacidade teórica máxima. Este aspecto é revelador, pois, ao se identificar uma operação abaixo do potencial, surgem oportunidades para investigar causas e implementar medidas corretivas. Em essência, busca-se aqui a máxima eficiência, evitando lentidões e pequenas paradas que possam comprometer o ritmo produtivo (FORTUNATO, 2022).

O último, é a Qualidade, que examina a proporção de produtos fabricados corretamente em relação ao total produzido. Esta dimensão reflete a capacidade de produzir sem defeitos ou rejeições, e é um indicativo claro da excelência operacional. Portanto, aprimorar este componente significa não apenas aumentar a satisfação do cliente, mas também reduzir custos associados a retrabalhos e desperdícios (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Empresas ganham uma lente clara e objetiva para observar suas operações, permitindo a identificação de gargalos e ineficiências com precisão. Assim, decisões mais informadas são tomadas, garantindo que os recursos sejam direcionados para áreas que realmente necessitam de intervenção (Fernandes, 2022). A mensuração objetiva do desempenho gera um alinhamento interdepartamental. Com metas claras e indicadores tangíveis, diferentes setores de uma organização podem convergir para objetivos comuns, propiciando um ambiente de colaboração e sinergia. Esta unidade organizacional, muitas vezes, é a chave para a inovação e aprimoramento contínuo (FERNANDES, 2018).

Ao se detectar desvios no desempenho ou na qualidade, intervenções podem ser feitas de imediato, minimizando perdas e garantindo que os padrões de produção se mantenham consistentes. Esta agilidade, em um ambiente industrial dinâmico,

pode ser o diferencial entre sucesso e estagnação. Na vasta paisagem da criação industrial, a inserção de métricas e indicadores é uma tarefa que, embora promissora, não está isenta de desafios. Quando se trata da Eficácia Global dos Equipamentos, muitas organizações enfrentam obstáculos que podem obscurecer a clara visão dos benefícios do OEE (BALDISSARELLI e FABRO, 2019).

Um dos primeiros desafios reside na coleta de dados. Para que seja preciso, é necessário que os dados sejam coletados de maneira consistente e precisa. Contudo, a variação nos métodos de coleta, a resistência de operadores ou mesmo aparelhos desatualizados podem comprometer a qualidade dessas informações. Sem dados confiáveis, a métrica torna-se menos um indicador e mais uma fonte potencial de desinformação (SUZANO, 2020).

A implementação do medidor não é apenas uma tarefa técnica, mas também cultural. Em ambientes onde a melhoria contínua não é valorizada ou compreendida, pode haver resistência à adesão e ao entendimento correto deste indicador. Transformar esta mentalidade e garantir o engajamento de todos os níveis hierárquicos é fundamental, mas certamente não é trivial (FORTUNATO, 2022).

A interpretação é outro terreno potencialmente traiçoeiro. Organizações podem cair na armadilha de se fixar apenas no valor agregado do OEE, sem desmembrá-lo em seus componentes essenciais. Esta abordagem superficial pode mascarar problemas subjacentes e levar a decisões mal-informadas, diluindo o verdadeiro valor que o mostrador pode oferecer (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Dentro do vasto âmbito da manufatura, onde cada detalhe e decisão tem repercussões profundas, a narrativa em torno da Eficácia Global dos Equipamentos revela tanto histórias inspiradoras quanto lições de cautela. Os registros de implementações bem-sucedidas e desafios não superados proporcionam uma rica tapeçaria de aprendizados (CHRISOSTIMO, DIAS e SILVA, 2018).

Inúmeras organizações têm encontrado no OEE o catalisador para transformações notáveis. Em uma fábrica específica, por exemplo, a meticulosa aplicação deste indicador desvendou gargalos que permaneciam ocultos por anos. Através da análise aprofundada dos componentes, foram identificadas ineficiências na linha de produção, o que levou a melhorias substanciais em desempenho e qualidade. Em poucos meses, esta empresa viu uma elevação na sua produtividade, bem como uma redução notável nos custos de criação, solidificando o mostrador como um pilar central em sua estratégia operacional (BORGES et al, 2022).

2.2. Conceitos e aplicações da manutenção preditiva

A espinha dorsal da manutenção preditiva reside no monitoramento contínuo de equipamentos e processos. Utilizando sensores avançados, as operações são observadas, e suas condições são analisadas em tempo real. Estes dispositivos capturam informações críticas, como temperatura, vibrações ou outros indicadores de desempenho, transmitindo-as para sistemas analíticos (SUZANO, 2020).

Uma vez coletados, estes dados são submetidos a algoritmos sofisticados que os analisam em busca de padrões. O entendimento desses padrões é crucial, pois revela tendências que podem indicar um possível desgaste ou defeito iminente em um aparelho. Assim, antes que uma falha ocorra, a reparação pode ser programada, evitando paralisações inesperadas e prolongadas (GOMES, 2020).

A implementação bem-sucedida também demanda uma compreensão profunda das operações. Cada peça de equipamento, cada componente, deve ser entendido não apenas em sua funcionalidade, mas também em suas características de desgaste e possíveis pontos de falha (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

A maestria e precisão em cada etapa são vitais. Este refinamento é alcançado, em grande parte, graças a uma série de técnicas e instrumentos sofisticados, que auxiliam profissionais na busca incessante pela excelência (ZARO e WEBBER, 2022).

Dentro deste arcabouço, a análise de vibração apresenta-se como uma das técnicas mais poderosas. Por meio dela, é possível avaliar a saúde de máquinas rotativas, identificando anomalias sutis em seu comportamento. Dispositivos sensíveis detectam e registram as mínimas vibrações, permitindo que especialistas identifiquem padrões que podem sugerir desequilíbrios, desalinhamentos ou até mesmo desgastes prematuros (Marques e Brito, 2019). A termografia, por sua vez, utiliza a detecção de radiação infravermelha para visualizar e quantificar variações térmicas em equipamentos. Esta técnica é especialmente útil em sistemas elétricos, onde o superaquecimento pode indicar falhas iminentes (MARTINS e FABRO, 2020).

A ultrassonografia industrial emerge como um método não invasivo que emprega ondas sonoras de alta frequência para detectar irregularidades internas, seja em materiais sólidos ou líquidos. Este método é frequentemente adotado para inspecionar tubulações e tanques, garantindo a integridade e segurança dos mesmos (GOMES, 2020).

No âmbito das ferramentas digitais, as estruturas de gestão de manutenção assistida por computador (CMMS, na sigla em inglês) têm ganhado relevância. Estes softwares proporcionam uma visão consolidada das operações de reparação, permitindo o planejamento, rastreamento e análise de atividades. Quando integrados a sensores e outros sistemas de coleta de dados, tornam-se um recurso inestimável na predição e prevenção de falhas (ZARO e WEBBER, 2022).

Ao antecipar potenciais falhas, esta metodologia permite uma gestão mais eficiente dos recursos. Em vez de esperar que uma máquina falhe ou seguir um cronograma fixo, a intervenção ocorre no momento mais oportuno, minimizando o tempo de inatividade e maximizando a vida útil do equipamento (FERNANDES, 2023).

Este tipo de manutenção também traz benefícios financeiros palpáveis. Ao evitar paralisações inesperadas, que frequentemente acarretam perdas significativas de produção, as organizações podem manter um fluxo operacional mais estável, resultando em economias consideráveis. Além disso, ao se concentrar na prevenção, evita-se desgastes desnecessários, o que se traduz em redução de custos com reposição de peças e serviços de emergência (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Outra vantagem inerente a essa abordagem é a melhoria da segurança. Ao detectar e corrigir anomalias antes que se transformem em falhas maiores, reduz-se o risco de acidentes que podem comprometer tanto o patrimônio quanto a integridade dos colaboradores (Machado, 2021). Uma operação que se destaca pela consistência e confiabilidade tende a fortalecer sua imagem perante clientes e stakeholders. Em um mercado competitivo, onde a confiança é um ativo inestimável, a reparação pode ser a diferença entre ser visto como um parceiro confiável ou como um risco operacional (ITO, 2022).

Junto a essa complexidade, surge o desafio de capacitar profissionais. A manutenção antecipatória exige um nível elevado de competência técnica. A interpretação correta dos dados coletados é crucial e, sem uma formação adequada, corre-se o risco de se tomar decisões baseadas em análises falhas. Adicionalmente, a dependência excessiva de estruturas automatizadas pode levar à negligência de inspeções manuais e avaliações empíricas. A experiência e o tato de um engenheiro ou técnico experiente, em muitos casos, podem identificar nuances que os sensores não detectam. Há também o desafio da integração. Em muitas empresas, existem

legados e equipamentos de diferentes gerações coexistindo (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Em meio à corrida tecnológica que caracteriza a era da indústria 4.0, a reparação destaca-se como uma estrela ascendente, prometendo otimização e previsibilidade. No entanto, mergulhar nas águas dessa abordagem revela tanto seu brilho promissor quanto as sombras de seus desafios (HENRIQUE, PEREIRA e BALBINOT, 2023).

Por outro lado, à medida que a dependência da manutenção preditiva aumenta, as empresas podem encontrar-se vulneráveis a falhas de sistema ou a ataques cibernéticos. No mundo interconectado de hoje, a segurança cibernética torna-se uma preocupação primordial. Proteger os sistemas contra ameaças externas é uma tarefa que requer atenção constante e atualização regular. O ambiente em constante evolução da indústria também traz desafios relacionados à obsolescência. A velocidade da inovação tecnológica é tal que as ferramentas e técnicas adotadas hoje podem tornar-se obsoletas em poucos anos, exigindo reinvestimentos e readequações frequentes (SUZANO, 2020).

2.3. Integração do OEE com sistemas de manutenção preditiva

Um primeiro método de integração envolve a implementação de sistemas de monitoramento em tempo real. Estas estruturas capturam dados dos aparelhos, que são posteriormente analisados com base em algoritmos antecipatórios. Quando alguma anomalia é detectada, indicando potencial desgaste ou falha, o medidor é atualizado, refletindo uma possível queda na eficácia do equipamento. Assim, antes mesmo de um problema se manifestar completamente, ações corretivas podem ser programadas (MACHADO, 2021).

Outro enfoque envolve a utilização de softwares avançados que combinam métricas do OEE com informações da manutenção preditiva. Ao centralizar estes dados em um único dashboard, os gestores conseguem visualizar, simultaneamente, o desempenho e os alertas gerados pela reparação. Isso permite uma resposta mais ágil, evitando paradas inesperadas e maximizando a produtividade (MARTINS e FABRO, 2020).

Ao capacitar os profissionais para entenderem tanto os indicadores quanto os princípios da manutenção antecipatória, cria-se um ambiente onde as decisões são

tomadas com base em uma visão integrada das operações. A prática de reuniões interdisciplinares também se mostra eficaz. Nestes encontros, equipes de manutenção e operações discutem as métricas do mostrador, cruzando-as com as previsões e recomendações. Estas sessões colaborativas propiciam um alinhamento de estratégias e ações (FERNANDES, 2022).

No ambiente industrial, onde a busca por máxima produtividade é incessante, a harmonização de práticas e métodos é crucial. A integração de sistemas e abordagens gera um efeito sinérgico que amplia a capacidade produtiva, e o impacto dessa união na eficiência de produção é notável. Quando se considera a integração de métricas, ferramentas e práticas, observa-se uma clareza ampliada no panorama operacional. Ao consolidar dados e informações em uma visão unificada, as organizações industriais conseguem identificar gargalos, redundâncias e oportunidades com maior precisão. Esta clareza informacional facilita a tomada de decisões e a implementação de melhorias contínuas, conduzindo a uma criação mais enxuta e otimizada (BETIATI et al, 2020).

A congruência de sistemas reduz significativamente os tempos de espera e as paradas não planejadas. Ao antecipar potenciais problemas e sincronizar ações entre diferentes departamentos, a produção flui de maneira mais contínua. Esta fluidez, por sua vez, resulta em reduções de desperdícios e aumentos tangíveis na capacidade produtiva (MARQUES e BRITO, 2019).

A adaptação rápida às mudanças do mercado é outra vantagem decorrente da integração. Com estruturas e equipes alinhados, a criação consegue responder com agilidade às demandas variáveis, seja para aumentar volumes ou para diversificar produtos. A flexibilidade adquirida torna-se um diferencial competitivo, permitindo que a indústria se mantenha à frente em mercados voláteis (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Integrar sistemas e processos em ambientes industriais apresenta desafios inerentes, cuja superação exige engenhosidade e determinação. Contudo, para cada obstáculo, soluções inovadoras surgem, promovendo a otimização e a harmonização do fluxo produtivo (PIRES e OKADA, 2020).

Habitualmente, profissionais e gestores tendem a manter procedimentos já estabelecidos, por estarem habituados àquela rotina. Para ultrapassar essa barreira, a conscientização e a formação são essenciais. Treinamentos específicos e

workshops que demonstram os benefícios da integração podem auxiliar no engajamento de os envolvidos (MARTINS e FABRO, 2020).

Muitas vezes, plataformas e ferramentas operam em linguagens diferentes, tornando a comunicação entre elas complexa. As soluções aqui se inclinam para o desenvolvimento de interfaces e adaptadores customizados, que possibilitem a comunicação efetiva entre estruturas, ou a adoção de plataformas unificadas que abarquem as necessidades de diversos setores (SILVA et al, 2020).

A integração muitas vezes resulta em um volume ampliado de informações, exigindo armazenamento, análise e proteção adequados. Soluções em nuvem, aliadas a sistemas de análise de big data e proteções robustas contra falhas e intrusões, tornam-se fundamentais para lidar com essa profusão informacional (BETIATI et al, 2020).

Investimentos em integração, embora se traduzam em benefícios a longo prazo, exigem um dispêndio inicial considerável. Aqui, planejamento financeiro detalhado e a busca por financiamentos e parcerias podem ser a chave para garantir a viabilidade do projeto (PIRES e OKADA, 2020).

Em diversas partes do mundo, a indústria tem se voltado para a eficiência de processos e a otimização de recursos. O uso integrado do OEE e da manutenção preditiva representa uma fusão promissora que várias empresas têm explorado. Analisando situações específicas, é possível identificar práticas exemplares e aprendizados cruciais (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Estas narrativas, embora distintas em setores e geografias, apontam para uma tendência: a união tem o poder de transformar operações industriais. Mas a transição requer visão, coragem e, sobretudo, uma execução meticulosa. As empresas que reconhecem e superam esses desafios estão se posicionando na vanguarda da inovação industrial, prontas para enfrentar um mercado cada vez mais competitivo e dinâmico (SUZANO, 2020).

2.4. Melhorias propostas e boas práticas

Ao mergulhar nos meandros da indústria moderna, percebe-se que, embora o OEE tenha se consolidado como uma ferramenta de destaque no monitoramento e melhoria da eficiência produtiva, ele não está isento de críticas e limitações (Nasr,

2021). É crucial compreender que o OEE tradicional, ao medir a disponibilidade, performance e qualidade, muitas vezes pode não capturar nuances específicas de certos processos industriais. Algumas operações, por exemplo, requerem flexibilidade e capacidade de adaptação que o cálculo padrão do OEE pode não contemplar adequadamente (CARDOSO et al, 2019).

Uma empresa pode ostentar uma alta porcentagem de OEE, mas, ao mesmo tempo, ter processos internos falhos ou ineficientes que não são refletidos nesse índice. Assim, torna-se indispensável contextualizar e analisar outros indicadores em conjunto com o medidor para obter uma visão mais holística da eficiência operacional (PIRES e OKADA, 2020).

Da mesma forma, a análise superficial pode levar a decisões precipitadas. Se uma planta percebe uma queda no mostrador, a reação instintiva poderia ser a de otimizar equipamentos ou processos específicos. No entanto, sem uma avaliação mais aprofundada, essas mudanças podem não abordar as raízes do problema, resultando em esforços mal direcionados e recursos desperdiçados (SALUM, 2021).

Em ambientes onde processos variam amplamente ou onde há uma diversidade de aparelhos, aplicar um OEE tradicional uniformemente pode resultar em distorções. Portanto, é vital considerar a adaptabilidade e a customização dessa métrica de acordo com as especificidades de cada ambiente (SANTOS, 2020).

A busca incessante por excelência na indústria exige uma análise crítica e reflexiva das práticas estabelecidas. Se o objetivo é uma produção otimizada e eficiente, é inegável que as propostas de melhorias sejam alinhadas com a realidade concreta das empresas (CARDOSO et al, 2019).

Um dos primeiros passos envolve a compreensão profunda do ambiente operacional. Antes de qualquer proposta de mudança, é vital realizar uma avaliação metódica dos processos, identificando gargalos, redundâncias e ineficiências. Somente com uma visão clara da situação atual, pode-se trilhar um caminho direcionado a melhorias significativas (Silva, 2023). Uma empresa, independentemente de sua escala ou segmento, é composta por pessoas. O conhecimento e a experiência de cada indivíduo, quando adequadamente canalizados, podem ser o diferencial para a implementação de soluções inovadoras. Assim, a formação contínua e o estímulo à participação ativa nas decisões estratégicas tornam-se indispensáveis (SANTOS, 2020).

A implementação de tecnologias emergentes, adaptadas às necessidades específicas da organização, também figura como uma proposta relevante. No entanto, é crucial que essa adoção não seja feita de maneira precipitada. Deve-se avaliar o retorno sobre o investimento e a compatibilidade da tecnologia com os processos existentes, garantindo uma integração suave e benéfica (SANTOS, 2019).

A compreensão integral do ambiente operacional é de suma importância. Sem o entendimento pleno dos processos, a integração torna-se superficial e menos eficaz. Desse modo, antes de qualquer tentativa de união, é necessário mapear, detalhadamente, cada etapa da produção, identificando possíveis interseções entre o mostrador e a manutenção preditiva (CARVALHO, MORAIS e CORRÊA, 2022).

O conhecimento não deve ser exclusividade dos departamentos. A disseminação desses conceitos, de forma transversal na empresa, pode ser um catalisador para a eficácia da integração. Portanto, treinamentos regulares e workshops são essenciais para familiarizar todos os envolvidos com esses sistemas (SALUM, 2021).

Os conjuntos, muitas vezes, utilizam equipamentos e softwares avançados. Certificar-se de que essas ferramentas estão alinhadas com os sistemas de monitoramento do OEE evita incongruências e otimiza a coleta e análise de dados. Adicionalmente, a revisão periódica dessa combinação é imperativa. O mundo industrial é dinâmico, e o que hoje é considerado uma prática eficaz, amanhã pode se tornar obsoleto. A revisão sistemática permite identificar áreas de aprimoramento, ajustando a abordagem conforme as mudanças no ambiente produtivo (RIGHETTO, 2020).

Destaca-se a importância de uma análise cuidadosa do cenário atual. Antes de introduzir qualquer novidade, deve-se entender profundamente o ambiente operacional em questão. Mapear processos, identificar gargalos e entender os desafios existentes pode guiar a implementação, evitando a superposição de esforços e otimizando resultados (CARDOSO et al, 2019).

Em paralelo, a seleção criteriosa de tecnologias e métodos é vital. Nem sempre a solução mais avançada ou a mais cara é a mais adequada. A escolha deve estar ancorada nas necessidades reais da operação e no potencial de integração com sistemas já existentes (Nasr, 2021). Uma implementação, por mais robusta que seja, falhará se aqueles que a manuseiam não estiverem devidamente preparados. É

fundamental investir em treinamentos e garantir que o conhecimento seja disseminado de forma ampla e eficaz entre os colaboradores (RIBEIRO, 2022).

Ademais, a implementação não deve ser percebida como um evento isolado, mas sim como um processo contínuo. O acompanhamento pós-implementação é tão crucial quanto as etapas iniciais. Monitorar, avaliar e ajustar são ações que devem ser incorporadas na rotina, permitindo que desvios sejam rapidamente identificados e corrigidos. A comunicação clara e transparente com todos os envolvidos, desde a liderança até os operadores no chão de fábrica, é indispensável. Todos devem entender o propósito das mudanças, os benefícios esperados e seu papel no processo.

Quando se caminha pelos corredores das indústrias modernas, percebe-se que a mudança é uma constante, uma necessidade premente em face da dinâmica mercadológica e tecnológica. No entanto, as transformações, por si só, não garantem um progresso linear. O sucesso reside na maneira como tais mudanças são orquestradas e postas em prática. Dessa forma, algumas estratégias emergem como balizas nessa jornada em busca de implementações bem-sucedidas (RIBEIRO, 2022).

Alicerçar-se em uma visão holística da organização torna-se primordial. Em vez de simplesmente buscar ferramentas e processos novos, é preciso olhar para o todo, compreendendo como cada peça se encaixa no complexo quebra-cabeça da produção. Uma abordagem sistêmica permite que se evitem soluções fragmentadas, que, embora pareçam eficazes a curto prazo, podem gerar complicações no futuro (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Juntamente a isso, o comprometimento da liderança é um fator incontornável. Líderes engajados, que verdadeiramente acreditam nas mudanças propostas, servem como faróis, guiando e inspirando as equipes. Seu envolvimento ativo, não apenas na concepção, mas também na execução, fortalece a aderência dos colaboradores às novas diretrizes (SANTOS, 2018).

Paralelamente, em meio à agitação da implementação, é fácil perder-se em um mar de atividades. Estabelecer objetivos tangíveis oferece um norte, permitindo que se avalie, de forma objetiva, o progresso alcançado. A flexibilidade também emerge como um pilar fundamental. No mundo real, nem sempre as coisas saem conforme o planejado. Dispor de uma mentalidade adaptável, que possa reagir prontamente aos desafios e imprevistos, pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso (NASR, 2021).

2.5. Impacto futuro e tendências

Observa-se o impacto da Internet das Coisas (IoT). Ao dotar máquinas e aparelhos de sensores inteligentes, cria-se uma rede interconectada que coleta e transmite dados em tempo real. Esta conectividade não apenas facilita a monitorização das operações, mas também refina a precisão com que o mostrador é calculado. Mais do que isso, esses dados permitem intervenções antes que falhas ocorram (CARVALHO e MENEZES, 2021).

A análise avançada de dados, impulsionada por algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial, representa outro marco tecnológico. Estas ferramentas processam vastas quantidades de informações, identificando padrões e tendências que seriam invisíveis ao olho humano. Tal capacidade amplia o escopo da reparação, tornando-a mais proativa e menos reativa (PESSANHA, 2018).

As estruturas de realidade aumentada começam a encontrar seu lugar nos chãos de fábrica. Equipar técnicos com dispositivos que sobreponham dados em tempo real ao ambiente físico pode guiar reparos, otimizar processos e melhorar a precisão do OEE. Uma visão ampliada e enriquecida da operação torna-se possível, facilitando tomadas de decisão informadas (CARVALHO, 2022).

Robôs autônomos e colaborativos estão sendo integrados em diversas operações. Estas máquinas não apenas aumentam a produtividade, mas também contribuem para a coleta de dados contínuos que alimentam sistemas preditivos (CARVALHO e MENEZES, 2021).

Em meio à crescente complexidade das organizações industriais e ao volume avassalador de dados gerados, a necessidade de ferramentas avançadas para interpretar, analisar e agir tornou-se evidente. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) e o *Machine Learning* (ML) emergem como soluções essenciais, desempenhando funções críticas no panorama moderno da indústria (RIBEIRO, 2022).

O advento da IA possibilita que máquinas emulem capacidades humanas, como o raciocínio, a percepção e a tomada de decisão. Isso permite que tarefas repetitivas, que anteriormente requeriam intervenção humana, sejam executadas com autonomia e precisão. Além disso, a capacidade de processar e analisar grandes volumes de dados em velocidades inimagináveis amplia as fronteiras da otimização de processos e da eficiência operacional (MOTA, 2022).

Por outro lado, o Machine Learning, uma subárea da IA, concentra-se na capacidade de sistemas aprenderem e melhorarem a partir da experiência, sem serem explicitamente programados. À medida que mais dados são fornecidos, os modelos de ML ajustam-se e refinam-se, tornando suas previsões e análises mais acuradas. Em ambientes de manufatura, essa capacidade de aprender constantemente traduz-se em melhorias contínuas e adaptações em tempo real a mudanças nas condições operacionais (FERNANDES, 2022).

Uma aplicação notável destas tecnologias encontra-se na manutenção preditiva. Em vez de confiar em cronogramas fixos, sistemas equipados com IA e ML podem prever quando um equipamento está prestes a falhar, com base em padrões de dados históricos e monitoramento em tempo real. Tal abordagem reduz significativamente o tempo de inatividade não planejado e maximiza a vida útil dos ativos (RIGHETTO, 2020).

Ainda mais, essas tecnologias são cruciais para a análise de gargalos de produção e otimização de fluxos de trabalho. Com a habilidade de analisar milhões de pontos de dados simultaneamente, identificam-se ineficiências e pontos de estrangulamento que, uma vez abordados, podem resultar em aumentos substanciais na produtividade (PESSANHA, 2018).

Ao observar a trajetória da manufatura enxuta, nota-se uma incessante busca pela eficiência e eliminação de desperdícios. Entretanto, no horizonte, emergem perspectivas de uma integração ainda mais estreita entre os princípios enxutos e as métricas de desempenho, como o OEE. O cenário futuro sugere uma sinergia poderosa que redefine a maneira como as organizações abordam a criação (RIBEIRO et al, 2019).

Com a crescente necessidade de operações mais ágeis e adaptáveis, a manufatura enxuta se beneficiará enormemente da combinação completa do OEE. Esse indicador, que já se destaca por sua capacidade de medir a eficiência geral de equipamentos, tornar-se-á um pilar fundamental para identificar áreas de melhoria contínua. Ao fornecer informes em tempo real sobre disponibilidade, desempenho e qualidade, proporcionará uma visão holística da produção (CARVALHO e MENEZES, 2021).

A digitalização e a conectividade desempenharão papéis cruciais nessa integração. Espera-se que fábricas inteligentes, impulsionadas pela IoT, utilizem dados do mostrador para fazer ajustes automáticos em processos, garantindo que

permaneça otimizada mesmo diante de variáveis inesperadas (Souza et al, 2022). Por outro lado, as soluções de Inteligência Artificial e *Machine Learning*, discutidas anteriormente, amplificarão a capacidade do medidor de prever e mitigar falhas antes mesmo de ocorrerem. Essa proatividade não apenas minimizará o tempo de inatividade, mas também reforçará os princípios enxutos ao evitar retrabalhos e desperdícios (SANTOS, 2019).

A cultura organizacional também sofrerá uma transformação. As equipes se tornarão mais colaborativas, com a tomada de decisões baseada em dados do mostrador. Esse enfoque orientado a dados conduzirá a práticas mais transparentes e objetivas, onde cada membro compreenderá claramente seu papel na maximização da eficiência (SANTOS, 2018).

Ao projetar o olhar para o horizonte da indústria e da academia, é inegável que uma série de desafios e oportunidades se apresenta, moldando a trajetória futura de ambos os setores. Em meio a um ambiente em constante evolução, essas entidades se encontram em um cruzamento, onde as decisões tomadas hoje irão influenciar significativamente as realizações de amanhã (SANTOS NETO, LEITE e NASCIMENTO, 2018).

No espectro empresarial, a rapidez da inovação tecnológica surge como uma espada de dois gumes. Embora proporcione vantagens competitivas para aqueles que conseguem adaptar-se prontamente, também representa desafios em termos de investimento e de treinamento de pessoal. A obsolescência tecnológica ameaça tornar equipamentos e práticas desatualizados em um piscar de olhos, exigindo das organizações uma capacidade de adaptação quase instantânea (CARVALHO, 2022).

Paralelamente, a academia enfrenta a pressão de manter seus currículos e métodos de ensino alinhados com as demandas de um mercado de trabalho em transformação. A necessidade de produzir profissionais versáteis e aptos a navegar em ambientes multidisciplinares coloca em questão abordagens pedagógicas tradicionais. A formação deve, agora, ser encarada sob uma lente mais holística, onde habilidades técnicas e soft skills coexistem em equilíbrio (SOUZA et al, 2022).

Uma colaboração mais estreita entre indústria e academia pode ser a chave para superar muitos dos desafios mencionados. Por meio de parcerias, projetos conjuntos e estágios, a teoria e a prática podem ser integradas de maneira harmoniosa, gerando benefícios mútuos. Enquanto as empresas se beneficiam de

pesquisas de ponta, a academia recebe feedback direto sobre as necessidades do mercado, ajustando sua oferta educacional de acordo (CARVALHO, 2022).

As organizações, em sua busca incessante por inovação, enfrentam o paradoxo da modernização. Enquanto a implantação de novas tecnologias pode levar a avanços significativos em eficiência e produtividade, também implica em riscos associados à segurança da informação, à dependência tecnológica e à necessidade de contínuos aprimoramentos. Ademais, há o desafio latente da capacitação de sua força de trabalho, assegurando que os colaboradores estejam aptos a operar e se beneficiar dessas inovações (SANTOS NETO, LEITE e NASCIMENTO, 2018).

Já no âmbito acadêmico, a urgência reside na capacidade de manter-se relevante. Instituições de ensino superior são desafiadas a reformular currículos, a fim de refletir as habilidades e competências demandadas por um mercado em metamorfose. A era da informação exige não apenas especialistas em suas respectivas áreas, mas também profissionais capazes de pensamento crítico, resolução de problemas complexos e, acima de tudo, adaptabilidade (SANTOS, 2018).

Por outro lado, as oportunidades que se descortinam são vastas e empolgantes. Empresas têm a possibilidade de explorar mercados inexplorados, alavancar a análise de dados para tomada de decisões mais informadas e fomentar a inovação aberta, conectando-se com empreendedores, startups e centros de pesquisa. O potencial da quarta revolução industrial, sustentada pela Internet das Coisas, Inteligência Artificial e outras tecnologias disruptivas, é uma promessa de renovação e crescimento (RIBEIRO, 2022).

A academia, por sua vez, pode se transformar em um epicentro de inovação, onde a pesquisa aplicada e a teoria convergem para solucionar problemas reais da sociedade. Com a ampliação das modalidades de ensino remoto e híbrido, barreiras geográficas são eliminadas, permitindo que o conhecimento seja disseminado de maneira mais democrática e abrangente. Talvez a maior oportunidade resida na sinergia entre esses dois mundos. A colaboração entre empresas e academia pode acelerar a transferência de tecnologia, catalisar pesquisas de impacto e formar profissionais mais alinhados às necessidades do século XXI (CARVALHO e MENEZES, 2021).

3. METODOLOGIA

Neste estudo, o método empregado foi uma análise literária narrativa, envolvendo um exame detalhado de publicações relacionadas ao tópico em discussão. A coleta de dados foi feita consultando bancos de dados acadêmicos renomados, como Scielo, Capes e Google Acadêmico, além de livros e revistas científicas de importância.

De acordo com Dourado e Ribeiro (2023), esse tipo de revisão literária é uma fonte sólida e confiável de informações, já que compila conhecimentos de várias publicações selecionadas, facilitando a identificação de brechas na pesquisa existente.

Para construir a bibliografia, foi feita uma avaliação crítica dos títulos e um escaneamento rápido dos resumos de cada artigo. A temporalidade dos materiais foi estabelecida com foco nos últimos cinco anos, embora exceções tenham sido feitas para trabalhos considerados clássicos. Essa abordagem permitiu uma compreensão abrangente e atualizada do tópico, fornecendo um fundamento robusto para as conclusões do estudo e contribuindo para a literatura científica sobre o tema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um ponto de convergência entre casos de sucesso e falhas é a percepção do OEE não apenas como uma métrica, mas como uma filosofia. As organizações que prosperaram reconheceram a necessidade de integrar o indicador em sua cultura, tratando-o como uma ferramenta de aprendizado e melhoria contínua. Por outro lado, as que enfrentaram obstáculos muitas vezes viam o mostrador meramente como um número a ser alcançado, perdendo sua verdadeira essência.

Em um mundo produtivo onde a máxima eficiência é constantemente buscada, a manutenção preditiva emerge como uma estratégia de vanguarda. Diferentemente de abordagens reativas ou preventivas, esta metodologia foca no uso de dados e tecnologia para prever possíveis falhas, garantindo a continuidade operacional.

Porém, a mera coleta e análise de dados não são suficientes. Para que esta estratégia alcance seu potencial máximo, é necessária uma integração holística com outros sistemas e processos da empresa. A comunicação eficaz entre departamentos, assim como uma cultura organizacional que valorize e compreenda a importância desta abordagem, é fundamental.

Dessa maneira, como qualquer abordagem inovadora, ela não está isenta de limitações e enfrenta desafios intrínsecos à sua natureza e aplicação. Uma das principais limitações reside na complexidade e nos custos associados à implementação. A aquisição de sensores avançados, sistemas de análise e ferramentas de monitoramento demanda investimentos significativos. Adicionalmente, a instalação e calibração desses dispositivos em ambientes industriais podem se revelar tarefas intrincadas, exigindo expertise e tempo.

A multiplicidade de fabricantes e padrões tecnológicos pode resultar em sistemas díspares que não se comunicam eficazmente entre si. A consequente fragmentação dos dados pode, ironicamente, resultar em decisões menos informadas, contrariando o propósito principal da abordagem.

Uma vez que ela é fortemente embasada em dados, a qualidade e precisão destes são cruciais. Porém, dados imprecisos ou corrompidos podem se infiltrar no sistema, levando a análises errôneas. Este é um desafio contínuo: garantir a integridade dos dados em um ambiente onde a constante coleta e análise são cruciais.

Em uma indústria em busca de excelência operacional, a interseção entre OEE e a manutenção preditiva representa uma aliança estratégica. Ambos, ao serem

harmonicamente integrados, promovem um avanço significativo na gestão e na performance de maquinários.

A indústria global tem se movimentado constantemente em busca de soluções que promovam uma produção mais eficiente e sustentável. Neste contexto, o OEE e a reparação antecipatória surgem como ferramentas primordiais. Uma investigação mais detalhada de alguns estudos de caso pode lançar luz sobre essa questão.

A harmonização das métricas de eficiência com a previsibilidade revela um cenário onde a indústria moderna busca aperfeiçoamento contínuo. A combinação do OEE com sistemas preditivos emerge como uma abordagem promissora, mas requer a adesão a boas práticas para maximizar seus benefícios.

Ao analisar o âmbito da manufatura, depara-se com um ambiente repleto de variáveis e dinâmicas intrincadas. A busca pela excelência operacional, muitas vezes, é pavimentada através de métodos e sistemas inovadores. Entretanto, a mera adoção de novas abordagens não garante sucesso. Para assegurar uma implementação bem-sucedida, algumas recomendações emergem como essenciais.

Na paisagem dinâmica da indústria moderna, os avanços tecnológicos surgem como catalisadores de mudanças substanciais. À medida que a tecnologia avança, as fronteiras do que é possível se expandem, influenciando diretamente o OEE e a manutenção preditiva.

Desse modo, para as empresas, a digitalização e a automação oferecem a chance de otimizar processos, reduzir custos e aumentar a eficiência. Uma cadeia de suprimentos integrada e transparente, por exemplo, pode significar entregas mais rápidas e maior satisfação do cliente. Para a academia, a crescente interconexão global propicia uma internacionalização mais robusta. Programas de intercâmbio, parcerias de pesquisa e plataformas de ensino a distância podem conectar estudantes e professores de diferentes partes do mundo, enriquecendo o processo de aprendizado.

As marés da mudança em um mundo globalizado trazem consigo uma série de dilemas e possibilidades para o ecossistema industrial e acadêmico. Nesse cenário de incessantes transformações, empresas e instituições de ensino encontram-se na vanguarda, buscando decifrar e antecipar as tendências que moldarão o futuro próximo.

5. CONCLUSÃO

As fontes escolhidas ofereceram uma visão abrangente do tópico e possibilitaram uma avaliação precisa e crítica das informações reunidas.

Ao concluir o estudo, verificou-se que a integração do mostrador com sistemas de manutenção preditiva potencializa significativamente o desempenho operacional e a capacidade de previsão de falhas. A combinação dessas abordagens não só melhora a eficiência da produção, mas também otimiza os processos, reduzindo paradas não planejadas e consequentes perdas de criação. Tal constatação corroborou a suposição inicial.

Contudo, é crucial enfatizar que mais investigações são necessárias para melhorar o entendimento atual e enriquecer o debate em torno do tema. Essas investigações adicionais ajudarão a solidificar as conclusões alcançadas e a propor novas abordagens para otimização contínua dos processos de manufatura. Ao longo da pesquisa, emergiu-se uma compreensão clara de como o medidor, quando integrado com sistemas de reparação preditiva, oferece às organizações uma vantagem competitiva, maximizando a eficiência e minimizando paradas inesperadas. Esta integração leva a uma melhoria significativa na precisão das previsões de falhas, permitindo que as organizações antecipem problemas e planejem manutenções sem prejudicar a produção.

Outro aspecto revelado pelo estudo foi a importância de uma implementação bem planejada e gerenciada dessa combinação. As empresas que obtiveram sucesso demonstraram uma abordagem sistemática, envolvendo não apenas tecnologias, mas também pessoas e processos, garantindo assim que a transição e a integração ocorressem de maneira eficaz. Entretanto, ao concluir o estudo, também foi notado que há desafios persistentes no campo, especialmente em termos de treinamento adequado de pessoal e atualização contínua de tecnologias para se manter à frente das mudanças. Este reconhecimento reitera a necessidade de uma abordagem holística e de uma mentalidade de melhoria contínua para empresas que buscam alcançar a excelência operacional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDISSARELLI, Luciano; FABRO, Elton. **Manutenção Preditiva na indústria 4.0.** Scientia cum industria, v. 7, n. 2, 2019.

BORGES, Moana Conceição Gonzaga et al. **Implantação do indicador de eficiência global de equipamentos–OEE em perfuratrizes de grande porte em uma mineradora.** Research, Society and Development, v. 11, n. 7, 2022.

CHRISOSTIMO, Wemberson Bitencourt; DIAS, Caue Placa; SILVA, Gisleno Brandão da. **Implementação do Indicador de Desempenho OEE (Overall Equipment Effectiveness) Em Equipamentos de Beneficiamento de Aços.** In: Simpósio. 2018.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. **Metodologia qualitativa e quantitativa.** Editora chefe Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira Editora executiva Natalia Oliveira Assistente editorial, p. 12, 2023.

FERNANDES, António Jorge Queirós. **Melhoria do Desempenho da Manutenção de Uma Empresa da Indústria Automóvel.** PQDT-Global, 2018.

FERNANDES, Bernardo Dantas Fernandes Afonso. **Melhoria do desempenho da seção de corte e vinco numa empresa de produção de embalagens utilizando metodologias lean.** 2023.

FERNANDES, Constança Lourinho Isidro Monteiro. **Aplicação dos thinking processes da teoria das restrições à melhoria do desempenho global de equipamentos (OEE).** 2022.

FERNANDES, Rui Miguel Martins. **Aplicação de manutenção preditiva em equipamento de osmose inversa.** 2022.

FORTUNATO, José Roberto de Moraes. **O TPM e o indicador OEE no sector de embalamento e rotulagem de uma Empresa Farmacêutica.** 2022.

GOMES, Daniela Filipa Figueiredo. **Aplicação do TPM e do indicador OEE num posto da linha de montagem automóvel.** 2020.

HENRIQUE, Júlia Carolina de Souza; PEREIRA, Manuela Ramos; BALBINOT, Mirela Ewald. **Avaliação de molde de injeção por meio da eficiência global do equipamento (overall equipment effectiveness ou OEE): estudo de caso em uma empresa de material de construção.** 2023.

ITO, Philipe. **Análise e proposta de melhoria de indicadores OEE (efetividade geral de equipamento) em injetoras de polímeros em uma indústria automotiva.** 2022.

LIMA, André Luis da Cunha Dantas; ARANHA, Vítor Moraes; SPERANDIO, Erick Giovanni. **Manutenção preditiva aplicada a ambientes de missão crítica de supercomputação utilizando inteligência artificial: Uma revisão sistemática de literatura.** 2021.

MACHADO, Julia Gomes de Paula. **Aplicação do indicador OEE: um estudo de caso em impressoras 3D.** 2021.

MARQUES, Ana Claudia; BRITO, Jorge Nei. **Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 7, 2019.

MARTINS, Flavia Justina; FABRO, Elton. **Uso do sensor inteligente na manutenção preditiva do motor de uma extrusora.** Scientia cum Industria, v. 8, n. 2, 2020.

MOTA, Mariana Ribeiro da. **Melhoria do desempenho de linhas de produção de placas eletrônicas numa empresa de antenas para automóveis.** 2022.

NASR, Elias Ricardo. **Aplicação de ferramentas do lean manufacturing para a obtenção de melhoria no indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) no setor de pintura de uma indústria automotiva.** 2021.

PESSANHA, Carlos Eduardo Nunes. **A manutenção preditiva.** Revista Marítima Brasileira, v. 138, 2018.

PIRES, Caique Aparecido; OKADA, Roberto Hirochi. **Manutenção Preditiva: estratégia de produção e redução de custos.** Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, 2020.

RIBEIRO, Andreia Marisa Costa. **Melhoria do OEE de uma linha de enchimento de bebidas.** 2022.

RIBEIRO, Igor Martins et al. **Indicador OEE e ferramentas da qualidade: uma aplicação integrada no processo de destilação de uma indústria de biotecnologia.** Exacta, v. 17, n. 2, 2019.

RIGHETTO, Sophia Boing. **Manutenção preditiva 4.0: conceito, arquitetura e estratégias de implementação.** 2020.

SALUM, Rebeca Miranda de Abreu. **Proposta de uma metodologia para construção de indicadores de produtividade para manutenção preditiva utilizando análise de vibração no contexto da indústria 4.0.** 2021.

SANTOS NETO, Manoel Ferreira; LEITE, Denisson Santana; NASCIMENTO, Willem Vieira. **Revisão bibliográfica da manutenção preditiva e seus conceitos de tecnologia atrelados a Indústria 4.0.** Anais do X SIMPROD, 2018.

SANTOS, Diogo Manoel Pereira dos. **MEMP: método de manutenção preditiva aplicado em máquinas de solda industriais.** 2019.

SANTOS, Fernando Câmara dos. **Estudo e análise de aplicação do indicador OEE em uma máquina de trituração de baterias no processo de fundição de chumbo.** 2018.

SANTOS, Pedro Vieira Souza. **Aplicação do indicador overall equipment effectiveness (OEE): um estudo de caso numa retífica e oficina mecânica.** Brazilian journal of production engineering, v. 4, n. 3, 2018.

SANTOS, Rodinaldo Ferreira dos. **Aplicação do indicador OEE para melhoria de produtividade em um processo de produção contínuo.** 2020.

SILVA, Nicole de Jesus et al. **Big data analytics e sua aplicação no indicador de OEE.** Revista Pesquisa e Ação, v. 6, n. 1, 2020.

SILVA, Rita Carolina da. **Análise e melhoria da eficiência (OEE) de uma secção numa empresa de cablagens.** 2023.

SOUZA, Valdir Cardoso de et al. **Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na manutenção preditiva através do monitoramento de equipamentos e instalações.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, 2022.

SUZANO, Márcio Alves. **A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness): estudo de caso em uma indústria farmacêutica.** ScientiaTec, v. 7, n. 2, 2020.

ZARO, Eduardo Marcio; WEBBER, Carine Getrudel. **Estudo de caso de desenvolvimento de sistema para manutenção preditiva 4.0.** Revista Produção Online, v. 22, n. 3, 2022.