

**Faculdade da Paraíba**

# **MANUTENÇÃO PREDITIVA COM O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

**Nome: Mailson costa dos santos**

**E-mail: [Mailsoncosta2429@gmail.com](mailto:Mailsoncosta2429@gmail.com)**

**Professor orientador: Ronyclei Raimundo da Silva**

**Coordenador(a): Rebeca mendonça**

## **1. RESUMO**

Esta pesquisa apresenta uma revisão de literatura realizada entre 2020 e 2025, com o objetivo de analisar como a inteligência artificial (IA) tem contribuído para o aprimoramento da manutenção preditiva na indústria. Foram consultados estudos obtidos principalmente no Google Acadêmico, seguindo critérios de seleção que consideraram relevância temática, disponibilidade integral e rigor científico. A revisão permitiu identificar conceitos fundamentais, técnicas de monitoramento e aplicações práticas que integram sensores, análise de dados e algoritmos de aprendizado de máquina no diagnóstico antecipado de falhas.

Os resultados evidenciam que a utilização de IA em processos de manutenção preditiva reduz paradas não programadas, otimiza a gestão de ativos, prolonga a vida útil dos equipamentos e aumenta a confiabilidade operacional. Também se observou que a adoção dessas tecnologias contribui para ambientes produtivos mais eficientes e sustentáveis, alinhados aos princípios da Indústria 4.0 e 5.0. Entretanto, desafios como a necessidade de infraestrutura digital adequada, interoperabilidade entre sistemas e qualificação profissional ainda limitam sua implementação plena. Conclui-se que a manutenção preditiva apoiada por inteligência artificial representa uma ferramenta estratégica para a modernização industrial, oferecendo avanços significativos na gestão de ativos e na tomada de decisão baseada em dados.

**Palavras-chave:** Manutenção preditiva. Inteligência Artificial. Indústria 4.0. Eficiência operacional. Gestão de ativos.

## 2. INTRODUÇÃO

A transformação digital da indústria tem impulsionado a adoção de tecnologias capazes de elevar a eficiência produtiva e a confiabilidade dos sistemas. Nesse contexto, a manutenção preditiva apoiada pela inteligência artificial (IA) destaca-se como uma das estratégias mais inovadoras da Indústria 4.0 e 5.0, ao integrar análise de dados, sensores inteligentes e algoritmos capazes de antecipar falhas e otimizar o desempenho dos equipamentos. Essa mudança rompe com modelos tradicionais de manutenção corretiva e preventiva, que costumam gerar custos elevados, paradas inesperadas e intervenções pouco precisas (Barbosa, 2023).

A utilização de técnicas de IA — como aprendizado de máquina, redes neurais e modelos de detecção de anomalias — permite monitorar continuamente o comportamento de máquinas e sistemas industriais, fornecendo diagnósticos antecipados e recomendações de intervenção com base em padrões operacionais reais. Estudos mostram que essa abordagem amplia a disponibilidade dos ativos, reduz o tempo de inatividade e melhora a tomada de decisão gerencial, tornando a produção mais segura, ágil e inteligente (Pinto et al., 2021; Saran; Saran; Franzotti, 2024).

A integração entre sensores, sistemas de automação e plataformas de análise de dados cria um ambiente produtivo capaz de aprender e se adaptar às condições de operação. Isso possibilita maior precisão na identificação de falhas, otimização dos recursos produtivos e prolongamento da vida útil dos equipamentos, fatores essenciais para atender às demandas de competitividade industrial e sustentabilidade dos processos (Ferraz; De Souza; Pereira, 2025). Ao mesmo tempo, desafios como a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada, interoperabilidade entre sistemas e capacitação profissional ainda limitam a adoção plena dessa tecnologia em diversos setores industriais (Assunção et al., 2023).

A escolha do tema “Manutenção preditiva com o uso de inteligência artificial” se justifica pela crescente relevância dessa integração no cenário industrial contemporâneo. A adoção de soluções inteligentes tem se consolidado como elemento estratégico para empresas que buscam reduzir custos, aumentar a confiabilidade de seus ativos e aprimorar o planejamento de intervenções de manutenção. Além disso, a manutenção preditiva baseada em IA contribui diretamente para práticas industriais mais sustentáveis, ao evitar desperdícios e intervenções desnecessárias, acompanhando o movimento global de digitalização e automação avançada.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar como a inteligência artificial contribui para aprimorar os processos de manutenção preditiva na indústria, considerando seus benefícios, limitações e perspectivas futuras. Para isso, realiza-se uma revisão de literatura com foco na evolução da manutenção industrial, nas aplicações da IA em ambientes produtivos e nos avanços proporcionados pela integração entre essas duas áreas. A análise proposta pretende oferecer uma visão atualizada e crítica sobre o papel estratégico da manutenção preditiva inteligente como pilar da modernização industrial e da gestão eficaz de ativos.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL E O CONCEITO DE MANUTENÇÃO PREDITIVA

A evolução das práticas de manutenção industrial acompanha o próprio desenvolvimento tecnológico e a necessidade de aprimorar a confiabilidade e a eficiência dos sistemas produtivos. Inicialmente, as indústrias operavam com base em modelos de manutenção corretiva, nos quais as intervenções ocorriam apenas após a falha dos equipamentos. Esse método, embora simples, gerava custos elevados e paradas inesperadas, comprometendo o ritmo produtivo e a segurança operacional. Com o avanço das técnicas de engenharia e a expansão da automação, surgiram os modelos preventivos, voltados à execução de manutenções em intervalos programados, o que reduziu parcialmente os prejuízos, mas ainda não eliminava a incerteza sobre o real estado dos ativos (Barbosa, 2023).

A consolidação da manutenção preditiva representou uma mudança de paradigma ao introduzir a análise contínua de dados e o monitoramento das condições reais dos equipamentos. Essa abordagem passou a utilizar medições de vibração, temperatura, ruído e outras variáveis operacionais para identificar indícios de desgaste antes que ocorressem falhas graves. A evolução da instrumentação e o surgimento de sensores mais precisos permitiram transformar dados brutos em informações úteis, conduzindo à criação de modelos preditivos capazes de estimar o tempo restante de vida útil de cada componente. Dessa forma, o foco deslocou-se do reparo reativo para a

antecipação de falhas, reduzindo custos e aumentando a disponibilidade dos sistemas produtivos (Ferraz; De Souza; Pereira, 2025).

O desenvolvimento da manutenção preditiva está intimamente ligado à digitalização industrial e ao conceito de Indústria 4.0, que integra tecnologias como internet das coisas (IoT), big data e inteligência artificial. Essas inovações viabilizaram o monitoramento remoto e a coleta massiva de dados, permitindo que algoritmos de aprendizado de máquina detectem padrões anormais e façam previsões com alta precisão. Essa integração tecnológica ampliou o alcance da manutenção preditiva para diferentes setores, desde a indústria pesada até equipamentos hospitalares e sistemas de energia, mostrando que a capacidade preditiva se tornou um diferencial competitivo e estratégico para as organizações modernas (Assunção et al., 2023).

Ao longo do tempo, a manutenção preditiva deixou de ser apenas uma ferramenta de apoio técnico e passou a ocupar um papel central na gestão da produção e da confiabilidade. O uso de modelos matemáticos e de redes neurais tornou possível compreender o comportamento dos equipamentos sob diferentes condições de operação, o que favorece a tomada de decisão baseada em evidências. O resultado é uma abordagem mais precisa, que combina o conhecimento técnico com a inteligência computacional, transformando o modo como as empresas planejam suas intervenções e administram seus ativos (Dos Santos; Silva; Cardoso, 2024).

Esse processo de evolução demonstra que a manutenção industrial não é estática, mas sim um campo em constante adaptação às demandas tecnológicas e produtivas. A manutenção preditiva, impulsionada pela inteligência artificial, tornou-se essencial para ambientes de alta complexidade, onde falhas representam não apenas prejuízos financeiros, mas riscos à segurança e à continuidade operacional. Assim, compreender essa trajetória histórica é fundamental para reconhecer o papel estratégico da manutenção preditiva como instrumento de inovação, eficiência e sustentabilidade na indústria contemporânea (Saran; Saran; Franzotti, 2024).

### 3.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA

A inteligência artificial (IA) transformou-se em uma das tecnologias mais disruptivas da atualidade, com impacto direto na engenharia e em suas diversas áreas de aplicação. Sua principal característica é a capacidade de simular processos cognitivos humanos, permitindo que sistemas computacionais aprendam, raciocinem e tomem

decisões com base em dados. Essa evolução permitiu que a IA deixasse de ser um conceito teórico para se tornar uma ferramenta prática e essencial em atividades de análise, controle e otimização de processos industriais. No contexto da engenharia, a aplicação da inteligência artificial é capaz de elevar a eficiência operacional, prever falhas e aperfeiçoar o desempenho de equipamentos de maneira autônoma, utilizando algoritmos que processam grandes volumes de informações de forma contínua e precisa (Pinto et al., 2021).

A combinação entre inteligência artificial e engenharia deu origem a um novo paradigma tecnológico, no qual os sistemas são projetados para aprender com o comportamento das máquinas e adaptar suas respostas às condições reais de operação. Por meio de técnicas como redes neurais artificiais, aprendizado profundo e algoritmos de regressão, é possível desenvolver modelos que identificam anomalias sutis, muitas vezes imperceptíveis à análise humana. Essa capacidade analítica torna a IA um recurso indispensável para o controle da qualidade, otimização de energia, automação de linhas de produção e manutenção preditiva. O engenheiro moderno, diante dessa realidade, assume um papel mais estratégico, utilizando a inteligência artificial não apenas para automatizar, mas também para ampliar a inteligência do sistema produtivo (Souza, 2023).

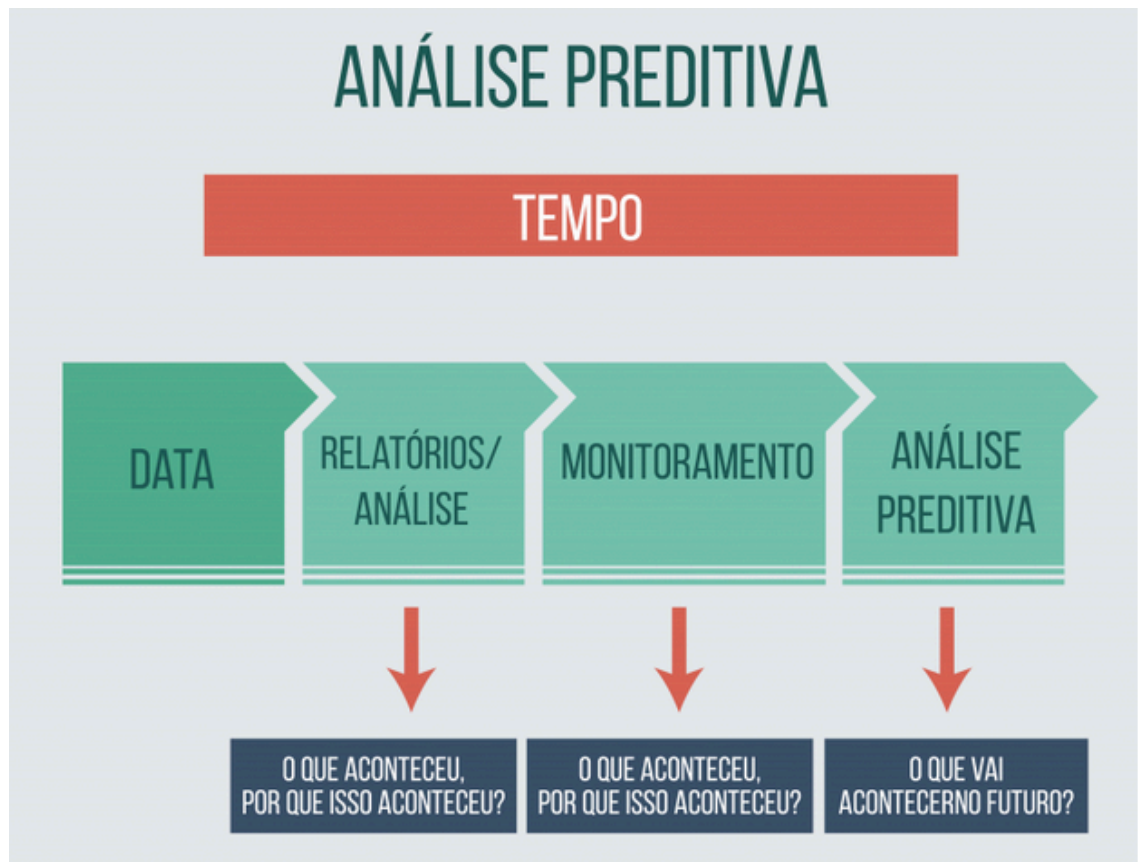
A expansão da IA na engenharia também está associada à integração com tecnologias emergentes como internet das coisas (IoT) e big data. A comunicação entre sensores e plataformas inteligentes permite a coleta de dados em tempo real, transformando a planta industrial em um ambiente ciberfísico interconectado. Essa infraestrutura fornece informações detalhadas sobre o funcionamento dos equipamentos, criando um ciclo de aprendizado contínuo em que o próprio sistema aperfeiçoa suas previsões e ações. Essa abordagem possibilita uma visão holística do processo produtivo, em que a inteligência artificial atua não apenas como ferramenta de análise, mas como agente ativo na tomada de decisões técnicas e estratégicas (Lima; Aranha; Sperandio, 2021).

Outro aspecto relevante é a incorporação da inteligência artificial em sistemas de monitoramento e diagnóstico de falhas. Através de algoritmos capazes de correlacionar variáveis de desempenho, é possível detectar padrões de desgaste e prever falhas iminentes, evitando paradas não planejadas e aumentando a confiabilidade operacional. Essa aplicação tem sido amplamente explorada na engenharia elétrica, mecânica e de produção, demonstrando que o uso de IA não se limita à automação, mas também ao

suporte inteligente à gestão de ativos e à sustentabilidade industrial. A precisão e a velocidade dessas análises reforçam o papel da IA como uma ferramenta de apoio à engenharia preditiva e à eficiência energética (De Souza Silva, 2023).

O avanço contínuo das aplicações da inteligência artificial na engenharia evidencia uma transformação estrutural nos processos produtivos e na forma como o conhecimento técnico é utilizado. A tomada de decisão baseada em dados e o uso de algoritmos inteligentes possibilitam uma engenharia mais adaptável, dinâmica e resiliente. Essa integração entre tecnologia e raciocínio computacional amplia a capacidade humana de criar soluções mais eficientes, seguras e sustentáveis. Assim, a inteligência artificial consolida-se como um eixo central da engenharia moderna, responsável por impulsionar a inovação, reduzir incertezas e redefinir o papel do engenheiro na era digital (Barrero; Leão, 2022).

para muitos equipamentos não há forma efetiva de manutenção programada. A partir da constatação dessas condições, surgiu a manutenção preditiva, baseada na monitoração dos sinais vitais do item. Através do acompanhamento sistemático das variáveis que indicam o desempenho dos equipamentos, define-se a necessidade da intervenção. LIMA, 2010, pag. 25).



Fonte: (Segundo LIMA 2010,)

### 3.3 INTEGRAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO PREDITIVA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A integração entre manutenção preditiva e inteligência artificial representa uma das evoluções mais significativas no campo da engenharia moderna, especialmente diante da crescente demanda por eficiência, segurança e redução de custos nos ambientes industriais. A aplicação de algoritmos inteligentes ao monitoramento de máquinas possibilita a análise contínua de variáveis operacionais, permitindo que anomalias sejam detectadas antes que causem falhas efetivas. Esse tipo de abordagem ultrapassa a simples coleta de dados e introduz a capacidade de aprendizado autônomo, na qual os sistemas computacionais ajustam seus parâmetros de forma dinâmica, aprimorando o diagnóstico a cada ciclo de operação. O resultado é um processo de manutenção mais preciso e confiável, capaz de antecipar falhas e otimizar os recursos disponíveis nas plantas produtivas (Ferraz; De Souza; Pereira, 2025).

A inteligência artificial amplia as potencialidades da manutenção preditiva ao utilizar redes neurais artificiais, algoritmos de aprendizado profundo e sistemas de reconhecimento de padrões para interpretar o comportamento dos equipamentos em tempo real. Essa integração cria um modelo de manutenção inteligente, onde o sistema não apenas monitora o desempenho, mas também prevê a degradação de componentes e recomenda intervenções no momento mais adequado. Além de evitar paradas inesperadas, a combinação entre IA e manutenção preditiva proporciona uma melhor gestão dos estoques de peças, uma vez que as substituições passam a ser realizadas conforme a necessidade real e não com base em cronogramas fixos. Esse modelo de tomada de decisão automatizada reflete o avanço da digitalização industrial e o fortalecimento do conceito de Indústria 5.0 (Barbosa, 2023).

A aplicação conjunta dessas tecnologias também favorece a construção de um ambiente produtivo inteligente, sustentado pela integração entre sensores, plataformas de análise e sistemas de automação. A coleta de dados em larga escala, por meio de sensores de vibração, temperatura e pressão, fornece às redes neurais um volume de informações suficiente para aprimorar o aprendizado e aumentar a precisão das previsões. Dessa forma, a inteligência artificial atua como um elo entre a engenharia de manutenção e a análise de dados, permitindo que a interpretação de variáveis complexas seja realizada com agilidade e precisão. O uso desses sistemas reduz a dependência da

observação humana e eleva a confiabilidade das operações industriais a níveis antes inatingíveis (Dos Santos; Silva; Cardoso, 2024).

A integração entre IA e manutenção preditiva também redefine o papel dos profissionais da engenharia, que passam a exercer funções mais analíticas e estratégicas. A atuação do engenheiro deixa de ser apenas operacional e se torna orientada por dados, uma vez que a interpretação das informações geradas pelos algoritmos é essencial para validar decisões técnicas e financeiras. Esse novo cenário impulsiona a necessidade de capacitação em tecnologias digitais, análise estatística e modelagem computacional, áreas que sustentam a eficiência dos sistemas inteligentes de manutenção. A sinergia entre conhecimento técnico e inteligência artificial cria um ciclo de aprimoramento contínuo, no qual cada intervenção bem-sucedida alimenta o banco de dados e melhora a performance futura do sistema (Souza, 2023).

Ao integrar técnicas preditivas e inteligência artificial, a indústria conquista um novo patamar de confiabilidade e autonomia. Os processos passam a ser orientados por evidências empíricas e modelagens matemáticas, o que reduz incertezas e maximiza a vida útil dos ativos. Essa interação entre homem, máquina e algoritmo contribui para uma produção mais sustentável, com menos desperdício de energia e materiais, além de reduzir os riscos de falhas catastróficas em sistemas críticos. Assim, a convergência entre manutenção preditiva e inteligência artificial se consolida como um dos pilares da transformação digital na engenharia, promovendo uma revolução silenciosa, porém decisiva, na forma como as organizações compreendem e administram seus ativos industriais (Saran; Saran; Franzotti, 2024).

### 3.4 BENEFÍCIOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA INTELIGENTE

A manutenção preditiva inteligente representa uma convergência entre engenharia e ciência de dados, resultando em um modelo operacional mais eficiente e confiável. Os benefícios dessa abordagem estão diretamente ligados à capacidade da inteligência artificial de processar grandes volumes de dados em tempo real, permitindo prever falhas antes que ocorram e programar intervenções com base em evidências técnicas. Essa mudança reduz o tempo de inatividade dos equipamentos, otimiza o uso de recursos e melhora a segurança nas operações. A precisão dos algoritmos utilizados possibilita um controle mais detalhado sobre o ciclo de vida dos ativos, tornando as indústrias mais sustentáveis e economicamente viáveis, uma vez que evitam manutenções desnecessárias e desperdícios de materiais (Ferraz; De Souza; Pereira, 2025).

Os resultados obtidos com a aplicação da manutenção preditiva baseada em inteligência artificial demonstram que a eficiência industrial pode ser significativamente ampliada quando há integração entre sensores, algoritmos e sistemas de gestão. O uso de dados coletados de sensores de vibração, temperatura e pressão fornece subsídios para que modelos de aprendizado de máquina identifiquem padrões complexos de deterioração. Com isso, o processo de decisão deixa de ser empírico e passa a se apoiar em análises probabilísticas, que oferecem previsões mais confiáveis sobre o momento ideal de manutenção. Esse avanço também impulsiona a automação e o controle inteligente das operações, gerando uma maior competitividade para as empresas que adotam essa tecnologia (Barbosa, 2023).

Entretanto, a adoção plena da manutenção preditiva inteligente enfrenta desafios consideráveis, principalmente no que diz respeito à estrutura tecnológica e à qualificação dos profissionais envolvidos. A implementação de sistemas baseados em inteligência artificial requer infraestrutura robusta, armazenamento em nuvem, redes de comunicação seguras e integração entre diferentes plataformas industriais. Além disso, a falta de profissionais especializados em análise de dados e aprendizado de máquina ainda é um obstáculo em muitos setores. Outro desafio é a confiabilidade das informações coletadas, já que ruídos ou falhas nos sensores podem comprometer os resultados das análises preditivas e gerar interpretações equivocadas, exigindo constante validação dos dados utilizados (Assunção et al., 2023).

Apesar dessas barreiras, o futuro da manutenção preditiva inteligente aponta para um cenário de ampla integração entre sistemas autônomos e gestão estratégica. A tendência é que as indústrias adotem modelos híbridos, combinando inteligência artificial, internet das coisas e aprendizado contínuo, o que permitirá o desenvolvimento de sistemas capazes de se autoajustar de acordo com as condições de operação. Essa evolução também tende a ampliar a interoperabilidade entre equipamentos, promovendo ambientes industriais completamente conectados e autônomos. Nesse contexto, a inteligência artificial deixa de ser apenas uma ferramenta de suporte e passa a atuar como elemento central na transformação digital das operações de manutenção (Dos Santos; Silva; Cardoso, 2024).

A perspectiva futura da manutenção preditiva inteligente é promissora e está alinhada à transição para a Indústria 5.0, que prioriza a colaboração entre humanos e máquinas em um ambiente produtivo sustentável e inteligente. A capacidade de aprendizado dos sistemas, somada ao julgamento técnico dos engenheiros, cria um ecossistema onde as decisões são tomadas com base em dados precisos e análises em

tempo real. Assim, a integração entre tecnologia, engenharia e inteligência artificial redefine a forma como as empresas gerenciam seus ativos, elevando o nível de confiabilidade e eficiência operacional a patamares antes inatingíveis, consolidando essa prática como um dos pilares da inovação industrial contemporânea (Saran; Saran; Franzotti, 2024).

#### 4. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma revisão de literatura realizada a partir de uma busca sistemática de publicações científicas no Google Acadêmico. O objetivo foi reunir, analisar e discutir estudos que abordassem a aplicação da inteligência artificial na manutenção preditiva, considerando os avanços tecnológicos, desafios e perspectivas dentro do contexto industrial. Essa abordagem foi escolhida por possibilitar uma análise ampla e crítica de diferentes produções acadêmicas, permitindo compreender a evolução conceitual e prática do tema com base em evidências já consolidadas na literatura científica (Carvalho, 2019).

A estratégia de busca seguiu uma lógica estruturada, utilizando combinações de palavras-chave como “manutenção preditiva”, “inteligência artificial”, “indústria 4.0”, “aprendizado de máquina” e “monitoramento de equipamentos”. A seleção dos termos foi realizada com o intuito de abranger diferentes perspectivas sobre o tema, garantindo a inclusão de estudos recentes e relevantes. O processo de busca foi conduzido de forma independente e revisado para assegurar a coerência entre os objetivos do trabalho e as publicações identificadas. As produções foram filtradas conforme o título, o resumo e as palavras-chave, buscando priorizar materiais que apresentassem relação direta com o uso de tecnologias inteligentes na área de manutenção industrial (Gonçalves, 2019).

Os critérios de inclusão adotados compreenderam artigos publicados entre os anos de 2020 e 2025, em português, inglês e espanhol, disponíveis integralmente e com acesso livre. Foram considerados estudos que apresentavam discussões teóricas, revisões bibliográficas ou pesquisas aplicadas que tratassem da utilização da inteligência artificial em processos de manutenção preditiva, monitoramento de equipamentos ou automação industrial. Excluíram-se trabalhos duplicados, artigos opinativos, resumos expandidos e publicações sem rigor metodológico, garantindo a qualidade e a credibilidade das fontes selecionadas. Essa etapa foi essencial para manter o foco do estudo em materiais com relevância científica e aplicabilidade prática (Santos; Secoli; Püschel, 2018).

A análise dos resultados ocorreu por meio da leitura minuciosa e interpretativa dos textos selecionados, buscando identificar convergências, divergências e lacunas de conhecimento entre os estudos. As informações extraídas foram organizadas de forma a permitir a comparação entre diferentes autores e perspectivas, destacando os principais pontos de consenso e as tendências emergentes no uso da inteligência artificial aplicada à manutenção preditiva. Essa análise crítica proporcionou uma visão integrada sobre o tema, permitindo compreender tanto os avanços tecnológicos quanto os desafios de implementação enfrentados pela indústria contemporânea. Assim, a revisão de literatura serviu como base para a construção de um panorama teórico consistente e atualizado, que embasa as discussões apresentadas neste trabalho (Carvalho, 2019).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados na revisão de literatura evidenciou que a integração entre manutenção preditiva e inteligência artificial tem desempenhado um papel decisivo na modernização dos processos industriais.

A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais em conjunto com sensores inteligentes possibilitou o monitoramento contínuo de variáveis críticas — como vibração, temperatura e pressão — permitindo prever falhas com maior precisão e antecedência. Os autores consultados apontam que essa evolução reduz significativamente o número de interrupções não programadas, amplia o tempo médio entre falhas e diminui custos associados a manutenções corretivas, impactando diretamente na eficiência operacional das empresas (Ferraz; De Souza; Pereira, 2025; Barbosa, 2023).

Os resultados também revelam avanços na comunicação entre setores operacionais e gerenciais, já que o uso de plataformas inteligentes favorece a integração dos dados coletados em tempo real com sistemas de gestão. Tal integração permite que decisões estratégicas sejam tomadas com base em indicadores confiáveis, substituindo práticas reativas por abordagens preventivas e orientadas por evidências. Dessa forma, a manutenção preditiva baseada em IA consolida-se não apenas como um recurso técnico, mas também como ferramenta de apoio à gestão moderna e à competitividade industrial (Pinto et al., 2021).

Apesar dos benefícios identificados, os estudos analisados apontam que a implementação plena dessa tecnologia ainda encontra barreiras importantes.

Entre os desafios mais frequentes estão a necessidade de sensores calibrados, infraestrutura digital robusta e interoperabilidade entre diferentes plataformas de monitoramento. Além disso, destaca-se a falta de profissionais qualificados para interpretar dados complexos e trabalhar com algoritmos avançados, o que limita o potencial de adoção em algumas indústrias. Falhas na coleta de dados ou ruídos nos sensores também podem comprometer a confiabilidade das previsões, exigindo processos rigorosos de validação e tratamento dos dados (Assunção et al., 2023; Dos Santos; Silva; Cardoso, 2024).

Os estudos ainda apontam que, com o avanço da Indústria 5.0, tende a ocorrer uma ampliação da conectividade entre máquinas, sistemas inteligentes e plataformas de análise, criando ambientes produtivos mais autônomos e sustentáveis. Nesse cenário, a inteligência artificial passa a atuar não apenas como ferramenta para previsão de falhas, mas como agente ativo na otimização contínua dos processos industriais, reforçando seu papel estratégico na transformação digital contemporânea (Saran; Saran; Franzotti, 2024).

Assim, os resultados da revisão indicam que a manutenção preditiva inteligente representa um marco na engenharia moderna: é capaz de elevar a confiabilidade, otimizar o uso de recursos, aumentar a produtividade e promover ambientes industriais mais seguros e sustentáveis. Entretanto, seu pleno aproveitamento depende do fortalecimento da infraestrutura tecnológica, da capacitação profissional e da maturidade organizacional para incorporar processos orientados por dados.

## 6. CONCLUSÃO

A revisão de literatura realizada permitiu concluir que a manutenção preditiva apoiada por inteligência artificial constitui um avanço significativo para a gestão de ativos no ambiente industrial. A utilização de algoritmos inteligentes, combinada ao monitoramento contínuo fornecido por sensores, possibilita diagnósticos antecipados, maior precisão na previsão de falhas e intervenções alinhadas ao estado real dos equipamentos. Essa evolução reduz paradas inesperadas, aumenta a disponibilidade dos ativos e contribui para a eficiência operacional das empresas, confirmando o potencial estratégico dessa tecnologia para a indústria atual.

O estudo demonstrou que a integração entre IA e manutenção preditiva eleva o nível de confiabilidade das operações, melhora a tomada de decisão e promove maior sustentabilidade nos processos produtivos, ao evitar desperdícios e prolongar a vida útil dos componentes. No entanto, também foram identificados desafios relevantes, especialmente relacionados à infraestrutura tecnológica, interoperabilidade entre sistemas, qualidade dos dados e necessidade de capacitação técnica. Esses fatores ainda limitam a implementação plena da manutenção preditiva inteligente em alguns contextos industriais.

Conclui-se, portanto, que a aplicação da inteligência artificial na manutenção preditiva representa não apenas uma tendência tecnológica, mas uma necessidade estratégica diante das demandas da Indústria 4.0 e da evolução rumo à Indústria 5.0. Seu potencial de transformar a gestão de ativos e de promover operações mais seguras, eficientes e sustentáveis reforça a importância de investimentos contínuos em inovação, infraestrutura e formação profissional. Assim, o uso de IA na manutenção consolida-se como um elemento fundamental para o avanço industrial contemporâneo e para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais autônomos e inteligentes.

## 7. REFERÊNCIAS

FERRAZ, Bianca Carneiro; DE SOUZA, Ana Gabriela; PEREIRA, Hugo Leonardo Heringer. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À MANUTENÇÃO PREDITIVA NA INDÚSTRIA 5.0. Área Engenharias e Exatas-3º Seminário de Ensino e Extensão, v. 1, n. 01, p. 56-57, 2025.

BARBOSA, Jorge Diamantino Moreira. **MANUTENÇÃO PREDITIVA COM RECURSO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

PINTO, Marcela Coury et al. Sistema de manutenção preditiva de falhas em válvulas em um processo industrial utilizando inteligência artificial. 2021.

ASSUNÇÃO, Paula et al. Utilização da inteligência artificial no aprimoramento da predição de manutenção em equipamentos médicos-hospitalares. 2023.

SOUZA, Caio Sousa de. **A inteligência artificial aplicada à manutenção preditiva de equipamentos embarcados: uma visão holística**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Instrução Almirante Alexandrino (CIAA).

DE SOUZA SILVA, Frederico Tassi. Inteligência Artificial aplicada no Monitoramento Online de Transformadores de Potência para Suporte à Manutenção Preditiva.

SARAN, David José; SARAN, Marina Claudia Brustello; FRANZOTTI, Celso Luiz. O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: benefícios, desafios e tendências: Benefits, challenges and trends. **SITEFA**, v. 7, n. 1, p. e7114-e7114, 2024.

DOS SANTOS, Neri Sandro Pereira; SILVA, Leandro Cardoso; CARDOSO, Edgard Gonçalves. Aplicação da Inteligência Artificial no diagnóstico de falhas de máquinas. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 11, p. e74593-e74593, 2024.

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. 2021.

BARRERO, Eduardo de Castro; LEÃO, Leandro Santos. Inteligência artificial aplicada na gestão de manutenção. 2022.

SANTOS, Wendel Mombaqué dos; SECOLI, Silvia Regina; PÜSCHEL, Vilanice Alves de Araújo. The Joanna Briggs Institute approach for systematic reviews. *Revista latino-americana de enfermagem*, v. 26, p. e3074, 2018.

GONÇALVES, Jonas Rodrigo. Como fazer um projeto de pesquisa de um artigo de revisão de literatura. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, v. 2, n. 5, p. 01-28, 2019.

CARVALHO, Yuri Mariano. Do velho ao novo: a revisão de literatura como método de fazer ciência. *Revista Thema*, v. 16, n. 4, p. 913-928, 2019.

LIMA, 2010, pag. 25