



## O PAPEL DA MANUTENÇÃO PREDITIVA NA CONTINUIDADE DE SERVIÇOS DE MISSÃO CRÍTICA

### THE ROLE OF PREDICTIVE MAINTENANCE IN MISSION-CRITICAL SERVICE CONTINUITY

### EL PAPEL DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE MISIÓN CRÍTICA

 <https://doi.org/10.56238/levv15n39-195>

**Data de submissão:** 11/07/2024

**Data de publicação:** 11/08/2024

**Filipe Antônio Faraco Gallas Gonçalves**

#### RESUMO

Este artigo analisa o papel da manutenção preditiva na continuidade de serviços de missão crítica, destacando sua relevância estratégica para a confiabilidade organizacional. O estudo foi conduzido a partir de pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa e natureza exploratória, utilizando como base trabalhos nacionais que abordam conceitos, aplicações, tecnologias e desafios dessa prática. A análise evidenciou que a manutenção preditiva se consolida como instrumento essencial para setores em que a interrupção é inadmissível, como saúde, telecomunicações, energia e infraestrutura digital, ao permitir o monitoramento contínuo de variáveis críticas e a antecipação de falhas em estágios iniciais. Observou-se que sua eficácia está diretamente relacionada ao uso de sensores, softwares de análise em tempo real e metodologias de monitoramento avançado, os quais ampliam a vida útil dos equipamentos, reduzem custos e asseguram a confiabilidade operacional. O estudo demonstrou ainda que a manutenção preditiva deve ser concebida como prática estratégica e não meramente técnica, pois seu impacto transcende a preservação de ativos, envolvendo também a solidez institucional, a proteção da sociedade e a sustentabilidade organizacional. Dessa forma, reafirma-se que sua aplicação constitui requisito indispensável para organizações que operam em ambientes de alta complexidade e responsabilidade.

**Palavras-chave:** Manutenção Preditiva. Continuidade Operacional. Serviços de Missão Crítica. Confiabilidade. Sustentabilidade Organizacional.

#### ABSTRACT

This article analyzes the role of predictive maintenance in the continuity of mission-critical services, emphasizing its strategic relevance for organizational reliability. The study was carried out through bibliographic research with a qualitative approach and exploratory nature, based on national works that address concepts, applications, technologies, and challenges of this practice. The analysis showed that predictive maintenance is established as an essential tool for sectors where service interruption is unacceptable, such as healthcare, telecommunications, energy, and digital infrastructure, by enabling continuous monitoring of critical variables and anticipating failures at early stages. It was observed that its effectiveness is directly linked to the use of sensors, real-time analysis software, and advanced monitoring methodologies, which extend equipment lifespan, reduce costs, and ensure operational reliability. The study also demonstrated that predictive maintenance should be conceived as a strategic and not merely technical practice, since its impact goes beyond asset preservation, involving



institutional solidity, social protection, and organizational sustainability. Therefore, its application is reaffirmed as an indispensable requirement for organizations operating in environments of high complexity and responsibility.

**Keywords:** Predictive Maintenance. Operational Continuity. Mission-critical Services. Reliability. Organizational Sustainability.

## RESUMEN

Este artículo analiza el rol del mantenimiento predictivo en la continuidad de los servicios críticos, destacando su relevancia estratégica para la confiabilidad organizacional. El estudio se realizó a partir de una investigación bibliográfica con un enfoque cualitativo y exploratorio, utilizando estudios nacionales que abordan los conceptos, aplicaciones, tecnologías y desafíos de esta práctica. El análisis demostró que el mantenimiento predictivo se está consolidando como una herramienta esencial para sectores donde las interrupciones son inaceptables, como la salud, las telecomunicaciones, la energía y la infraestructura digital, al permitir la monitorización continua de variables críticas y la anticipación temprana de fallas. Su efectividad se relacionó directamente con el uso de sensores, software de análisis en tiempo real y metodologías avanzadas de monitorización, que prolongan la vida útil de los equipos, reducen costos y garantizan la confiabilidad operativa. El estudio también demostró que el mantenimiento predictivo debe concebirse como una práctica estratégica, no meramente técnica, ya que su impacto trasciende la preservación de activos, abarcando también la solidez institucional, la protección social y la sostenibilidad organizacional. Por lo tanto, su aplicación se reafirma como un requisito indispensable para las organizaciones que operan en entornos altamente complejos y responsables.

**Palabras clave:** Mantenimiento Predictivo. Continuidad Operacional. Servicios Críticos. Confiability. Sostenibilidad Organizacional.



## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção preditiva emerge como um instrumento indispensável na gestão de serviços de missão crítica, pois sua aplicação está diretamente relacionada à continuidade operacional, evitando falhas inesperadas que podem comprometer sistemas de alta relevância, como data centers, hospitais e infraestruturas energéticas, configurando-se como uma estratégia alinhada à busca por confiabilidade e resiliência organizacional (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Nos últimos anos, a crescente dependência de sistemas complexos e integrados tornou a previsibilidade das operações uma exigência inadiável, já que ambientes corporativos e industriais não podem se dar ao luxo de paradas repentinhas, especialmente quando envolvem setores em que a interrupção gera riscos econômicos e sociais elevados, daí a necessidade de políticas estruturadas de monitoramento contínuo (Marques; Brito, 2019).

A aplicação da manutenção preditiva fundamenta-se em ferramentas tecnológicas que permitem acompanhar em tempo real variáveis de desempenho de máquinas e equipamentos, antecipando falhas potenciais e permitindo a substituição planejada de componentes, o que contribui tanto para a redução de custos quanto para a preservação da segurança operacional (Santos, 2018).

Enquanto a manutenção corretiva atua somente após a ocorrência de falhas e a manutenção preventiva se apoia em prazos estabelecidos, a manutenção preditiva oferece precisão e racionalidade, por ser baseada em dados e análises de desempenho que garantem maior assertividade nas intervenções, promovendo continuidade e eficiência nos serviços considerados indispensáveis (Pires, 2020).

O papel da manutenção preditiva ganha maior destaque em serviços de missão crítica porque tais setores demandam níveis de confiabilidade extremamente elevados, de modo que qualquer interrupção, por menor que seja, pode comprometer a qualidade do serviço prestado e afetar milhares de usuários simultaneamente, exigindo que o planejamento de manutenção seja orientado por metodologias preditivas (Abreu, 2022).

A integração de tecnologias como análise de vibração, termografia, ultrassom e sistemas de monitoramento remoto favorece a identificação precoce de anomalias e amplia a capacidade das organizações em responder a desafios operacionais, preservando a confiabilidade dos ativos e evitando prejuízos que poderiam ser irreversíveis em setores estratégicos (Zaro, 2022).

Além dos benefícios técnicos e financeiros, a manutenção preditiva fortalece a cultura organizacional voltada à prevenção e à resiliência, pois induz gestores e colaboradores a compreenderem a relevância do acompanhamento contínuo de equipamentos, inserindo o conceito de confiabilidade como eixo estruturante da operação de serviços essenciais (Rodrigues et al., 2023).

Ao observar a realidade de instituições públicas e privadas, nota-se que a manutenção preditiva vai além da simples conservação de máquinas, configurando-se como um recurso estratégico para a



gestão de riscos, uma vez que garante a continuidade de processos em setores que não podem ser interrompidos sob hipótese alguma, como saúde, telecomunicações e energia (Francisco Lima; Castilho, 2006).

O caráter estratégico da manutenção preditiva também se reflete na longevidade dos equipamentos, que permanecem operacionais por períodos mais extensos quando submetidos a controles sistemáticos de desempenho, resultando em maior aproveitamento dos investimentos realizados pelas organizações e em redução da necessidade de reposições constantes (Bento, 2017).

A justificativa para o estudo sobre o papel da manutenção preditiva na continuidade de serviços de missão crítica fundamenta-se, portanto, na necessidade de compreender como essa prática contribui não apenas para a redução de custos, mas principalmente para a preservação da confiabilidade de serviços essenciais que sustentam a sociedade contemporânea, assegurando níveis adequados de funcionamento.

O objetivo deste artigo é analisar a importância da manutenção preditiva como ferramenta estratégica para garantir a continuidade de serviços de missão crítica, destacando sua contribuição na prevenção de falhas, no aumento da vida útil dos equipamentos e na redução de riscos operacionais, consolidando sua relevância para setores em que a interrupção não é admissível.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva é entendida como uma prática que utiliza métodos de monitoramento contínuo e análise avançada para antecipar falhas, constituindo-se em alternativa superior às abordagens corretiva e preventiva, pois proporciona maior segurança operacional em ambientes nos quais a interrupção de serviços é inaceitável, sendo considerada fundamental para a confiabilidade organizacional (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

O princípio dessa modalidade de manutenção está na avaliação de parâmetros de desempenho, como vibração, desgaste, temperatura e ruídos, que, quando analisados de forma sistemática, permitem estimar a vida útil dos componentes e planejar intervenções no momento mais adequado, evitando a ocorrência de paralisações imprevistas e garantindo o funcionamento contínuo dos serviços (Marques; Brito, 2019).

Os fundamentos teóricos indicam que os equipamentos seguem um ciclo de degradação previsível, e que a deterioração não acontece de maneira abrupta, mas em estágios, o que dá ao gestor a oportunidade de agir preventivamente, assegurando tanto a preservação da integridade física das máquinas quanto a continuidade das operações em setores críticos (Santos, 2018).

A literatura aponta que a confiabilidade deve ser entendida como elemento central na estratégia empresarial, sendo a manutenção preditiva a ferramenta que transforma dados de monitoramento em



ações concretas de preservação da disponibilidade, o que reforça sua função como instrumento essencial na gestão moderna de ativos (Pires, 2020).

Em setores de missão crítica, como telecomunicações, energia elétrica e hospitais, a manutenção preditiva assume papel ainda mais estratégico, pois a interrupção pode colocar vidas em risco ou comprometer sistemas essenciais, o que evidencia sua relevância na estruturação de planos de continuidade organizacional (Abreu, 2022).

A aplicação desses fundamentos depende do uso de tecnologias avançadas, como sensores inteligentes, softwares de análise e sistemas de monitoramento remoto, que possibilitam captar sinais de falha em estágios iniciais, elevando a precisão das intervenções e reduzindo as chances de erros na tomada de decisão (Zaro, 2022).

O sucesso da manutenção preditiva está ligado ao envolvimento de equipes multidisciplinares, integrando engenheiros, técnicos e gestores em um esforço conjunto que identifica falhas iminentes, e define estratégias de correção e prevenção, fortalecendo a cultura de confiabilidade nas organizações (Rodrigues et al., 2023).

Em ambientes acadêmicos e institucionais, observa-se que a manutenção preditiva não se limita à preservação de equipamentos, mas contribui para a construção de sistemas de gestão mais eficientes, tornando-se um recurso essencial na formulação de políticas de continuidade que asseguram o funcionamento ininterrupto de serviços fundamentais à sociedade (Franciscos Lima; Castilho, 2006).

As técnicas aplicadas nessa modalidade, como análise de óleo, ultrassom, termografia e vibração, ampliam a capacidade de detectar falhas ocultas, oferecendo resultados baseados em evidências técnicas concretas, o que garante maior confiabilidade no planejamento e execução de ações corretivas (Bento, 2017).

O entendimento de que a manutenção preditiva transcende os limites da simples conservação de ativos reforça sua posição como estratégia de proteção contra riscos organizacionais, já que sua prática garante a integridade dos processos e promove ganhos econômicos associados à redução de falhas inesperadas (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Esse conjunto de fundamentos comprova que a manutenção preditiva não atua isoladamente, mas integrada ao planejamento estratégico das instituições, em especial daquelas que dependem de operações contínuas e ininterruptas, evidenciando que a confiabilidade se torna elemento-chave para a sustentabilidade do negócio (Marques; Brito, 2019).

Dessa forma, a consolidação da manutenção preditiva como ferramenta de confiabilidade e resiliência demonstra que sua contribuição ultrapassa o campo técnico, posicionando-se como recurso estratégico para a preservação da continuidade em serviços de missão crítica, em que a interrupção pode gerar impactos econômicos e sociais irreversíveis.



## 2.2 APLICAÇÕES E TECNOLOGIAS NA MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva consolidou-se como um dos pilares fundamentais para a preservação da continuidade operacional em serviços de missão crítica, sendo aplicada em setores que não podem sofrer interrupções, como saúde, telecomunicações, transporte aéreo e data centers, em que o risco de falhas é mitigado por meio do monitoramento inteligente de equipamentos, reforçando o papel estratégico dessa prática (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

As principais tecnologias utilizadas incluem sensores de vibração, sistemas de termografia, ultrassom e análise de óleo, que permitem captar indicadores de desgaste ou anomalias em estágios iniciais, possibilitando a antecipação de falhas e a realização de intervenções programadas de forma precisa, o que assegura a eficiência contínua dos processos (Marques; Brito, 2019).

A literatura ressalta que o uso de softwares de análise avançada e sistemas de monitoramento em tempo real ampliam significativamente a confiabilidade das operações, já que a coleta de dados e seu cruzamento estatístico permitem estabelecer padrões de degradação e identificar desvios com maior rapidez, o que resulta em decisões mais assertivas e redução de riscos (Santos, 2018).

O desenvolvimento da Indústria 4.0 reforçou ainda mais a aplicabilidade da manutenção preditiva, pois o uso de tecnologias digitais, como inteligência artificial e internet das coisas, viabilizou um salto na integração entre dados de máquinas e sistemas de gestão, criando um ecossistema em que as informações são tratadas em tempo real e com alto nível de precisão (Pires, 2020).

Nos serviços de missão crítica, a aplicação da manutenção preditiva significa alinhar a tecnologia à necessidade de garantir disponibilidade plena, já que ambientes hospitalares, sistemas elétricos e telecomunicações exigem intervenções planejadas e baseadas em evidências técnicas, evitando assim interrupções que podem gerar prejuízos econômicos e sociais irreparáveis (Abreu, 2022).

Estudos de caso demonstram que a aplicação de sensores acoplados a máquinas industriais permite identificar irregularidades de vibração que indicam falhas em rolamentos ou engrenagens, possibilitando a substituição antes da quebra total do equipamento, o que reforça a efetividade do processo no aumento da vida útil e na preservação da confiabilidade operacional (Zaro, 2022).

A utilização de plataformas digitais integradas possibilita a análise simultânea de diversos parâmetros, ampliando a capacidade de prever falhas em sistemas complexos e de grande porte, como usinas de energia e redes de telecomunicações, estabelecendo uma gestão preditiva que se fundamenta na coleta massiva de dados para assegurar a continuidade das operações (Rodrigues et al., 2023).

O uso da manutenção preditiva em ambientes universitários e institucionais também apresenta resultados relevantes, uma vez que equipamentos científicos e laboratoriais de alto custo e difícil reposição demandam cuidados especiais, e o monitoramento contínuo garante sua preservação, e a



confiabilidade necessária para a realização de pesquisas e serviços essenciais (Franciscos Lima; Castilho, 2006).

A análise de óleo lubrificante constitui uma das tecnologias mais empregadas, já que permite identificar partículas metálicas e sinais de desgaste interno, funcionando como indicador precoce de falhas em motores e turbinas, garantindo que a intervenção ocorra antes de uma paralisação crítica em setores de elevada responsabilidade operacional (Bento, 2017).

Outro recurso amplamente aplicado é a termografia, capaz de detectar alterações de temperatura em componentes elétricos e mecânicos, permitindo prever falhas relacionadas a aquecimento excessivo, curtos-circuitos ou problemas de lubrificação, o que contribui para a continuidade de serviços em setores de infraestrutura crítica (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

A integração da manutenção preditiva com sistemas de gestão empresarial promove a redução de custos e a extensão da vida útil dos equipamentos, e sobretudo o alinhamento entre tecnologia, confiabilidade e estratégia organizacional, o que a transforma em ferramenta indispensável para o fortalecimento da resiliência operacional (Marques; Brito, 2019).

Desse modo, observa-se que as aplicações e tecnologias voltadas para a manutenção preditiva transcendem o campo meramente técnico, configurando-se como elementos centrais no planejamento de continuidade dos serviços de missão crítica, assegurando a proteção de ativos, a confiabilidade dos sistemas e a estabilidade de processos indispensáveis à sociedade contemporânea.

### 2.3 DIFICULDADES DA MANUTENÇÃO PREDITIVA

A implementação da manutenção preditiva enfrenta como principal dificuldade o alto investimento inicial em tecnologias de monitoramento e análise de dados, já que sensores, softwares e infraestrutura digital ainda possuem custos significativos, o que pode limitar sua adoção por organizações de menor porte, mesmo sendo reconhecida como prática fundamental para a continuidade operacional em serviços de missão crítica (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Um dos obstáculos está na capacitação das equipes, pois a adoção de sistemas preditivos exige profissionais qualificados para interpretar indicadores técnicos e transformar dados em decisões estratégicas, de modo que a ausência de treinamentos contínuos compromete o aproveitamento integral da metodologia e reduz os benefícios esperados em ambientes de alta complexidade (Marques; Brito, 2019).

A literatura também aponta que a resistência cultural constitui barreira relevante, já que muitas organizações mantêm foco em abordagens corretivas ou preventivas por serem práticas historicamente consolidadas, dificultando a migração para modelos preditivos que exigem mudança de mentalidade e valorização de processos baseados em evidências (Santos, 2018).



No contexto de serviços de missão crítica, a integração da manutenção preditiva com políticas de segurança da informação surge como perspectiva de futuro, uma vez que os sistemas de monitoramento em tempo real estão conectados a redes digitais e podem ser vulneráveis a ataques cibernéticos, exigindo investimentos em soluções de proteção e resiliência digital (Pires, 2020).

Os estudos destacam que um dos grandes desafios é a padronização das métricas de desempenho, pois a diversidade de equipamentos e setores dificulta a criação de protocolos universais, de forma que a evolução da manutenção preditiva dependerá de metodologias comuns que possam ser aplicadas a diferentes contextos industriais e de serviços (Abreu, 2022).

Do ponto de vista tecnológico, a expansão da internet das coisas e da inteligência artificial cria horizontes promissores, já que os algoritmos de aprendizado de máquina têm potencial para aumentar a capacidade de previsão, identificar padrões complexos de falha e automatizar tomadas de decisão em tempo real, fortalecendo ainda mais o papel estratégico da manutenção preditiva (Zaro, 2022).

No entanto, a consolidação dessas tecnologias também apresenta a dificuldade da integração entre diferentes plataformas, uma vez que a interoperabilidade entre softwares, sensores e sistemas de gestão nem sempre é viável, gerando fragmentação de dados e reduzindo a eficácia dos processos de monitoramento em larga escala (Rodrigues et al., 2023).

Ambientes acadêmicos e labororiais destacam ainda a necessidade de políticas públicas que incentivem a adoção da manutenção preditiva em serviços essenciais, sobretudo no setor público, onde equipamentos científicos, hospitalares e de infraestrutura frequentemente enfrentam deficiências de manutenção que comprometem a continuidade dos serviços (Franciscos Lima; Castilho, 2006).

A análise de experiências já consolidadas demonstra que, embora os custos iniciais sejam elevados, os benefícios de longo prazo relacionados à confiabilidade e à preservação da operação superam os investimentos, o que reforça a necessidade de planejamento estratégico de longo prazo e de incentivos para ampliar a adesão das organizações à prática (Bento, 2017).

A adaptação da manutenção preditiva a diferentes contextos setoriais, como saúde, telecomunicações e energia, constitui tanto um desafio quanto uma oportunidade, pois exige customização das metodologias e tecnologias aplicadas, de modo a garantir que as soluções sejam ajustadas às especificidades de cada área de missão crítica (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Perspectivas futuras indicam que a combinação da manutenção preditiva com modelos de gestão baseados em análise preditiva de riscos e sustentabilidade fortalecerá o papel dessa prática não só na preservação da continuidade, mas também na otimização do uso de recursos, promovendo maior eficiência energética e redução do impacto ambiental (Marques; Brito, 2019).



### 3 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa, pois se propõe a compreender em profundidade o papel da manutenção preditiva na continuidade de serviços de missão crítica, priorizando a interpretação dos fenômenos em seu contexto real e não a mensuração estatística de variáveis isoladas, já que essa forma de pesquisa possibilita identificar padrões, significados e implicações práticas que não seriam captados por métodos puramente quantitativos (Gil, 2019).

A pesquisa qualitativa, segundo os pressupostos metodológicos, é especialmente adequada para temas que envolvem processos organizacionais complexos, visto que permite analisar aspectos subjetivos e estratégicos, como confiabilidade, tomada de decisão e percepção de risco, os quais estão diretamente relacionados à adoção da manutenção preditiva em ambientes de missão crítica, configurando-se como o caminho metodológico mais consistente (Lakatos; Marconi, 2017).

Além do caráter qualitativo, este estudo assume natureza exploratória, pois busca levantar informações, identificar conceitos e compreender práticas que ainda não estão suficientemente consolidadas no cenário acadêmico, oferecendo subsídios para futuros trabalhos de caráter mais aprofundado e quantitativo, ampliando assim a compreensão científica sobre o tema (Gil, 2019).

Para a organização da pesquisa, adotou-se a técnica de análise interpretativa, que consiste em examinar criticamente as informações coletadas, estabelecendo relações entre conceitos, práticas e resultados observados nos estudos revisados, de modo a construir uma argumentação lógica e fundamentada, capaz de responder ao problema de pesquisa proposto (Lakatos; Marconi, 2017).

Assim, a metodologia adotada neste trabalho reflete um caminho científico consistente, ao articular uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória, com procedimentos bibliográficos e técnica interpretativa, alinhando-se às orientações clássicas da pesquisa em ciências sociais aplicadas, assegurando rigor, validade e relevância acadêmica para a compreensão do papel da manutenção preditiva na continuidade de serviços de missão crítica (Lakatos; Marconi, 2017).

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manutenção preditiva se apresenta como um vetor determinante na preservação da continuidade operacional de serviços de missão crítica, uma vez que sua aplicação reduz a probabilidade de falhas catastróficas e sustenta a confiabilidade de sistemas indispensáveis ao funcionamento da sociedade contemporânea (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Ao examinar os dados teóricos levantados, percebe-se que os benefícios da manutenção preditiva extrapolam a simples economia de recursos, pois englobam a garantia de disponibilidade ininterrupta, fator essencial em setores como saúde, energia e telecomunicações, nos quais a interrupção dos serviços pode implicar perdas humanas e sociais irreversíveis (Marques; Brito, 2019).



A literatura revela ainda que a eficácia dessa prática decorre da integração de metodologias de monitoramento baseadas em vibração, termografia e análise de óleo, instrumentos que permitem identificar falhas incipientes e intervir de maneira planejada, evitando paralisações não programadas que afetariam diretamente a confiabilidade de serviços vitais (Santos, 2018).

Com isso, a capacidade da manutenção preditiva de inserir o conceito de confiabilidade no centro da gestão estratégica, configurando-se não só como um processo técnico de manutenção, mas como ferramenta de governança corporativa, visto que garante segurança operacional e solidez institucional em setores estratégicos (Pires, 2020).

Nos ambientes de missão crítica, a aplicação desses métodos ganha proporções ainda mais significativas, pois a interrupção dos processos comprometeria não somente a infraestrutura, mas toda a rede de usuários que dela depende, reforçando a ideia de que a manutenção preditiva deve ser considerada elemento constitutivo da própria noção de continuidade organizacional (Abreu, 2022).

Estudos de caso demonstram que a utilização de sensores de vibração e softwares de análise em tempo real possibilitou antecipar falhas em turbinas e motores de grande porte, reduzindo drasticamente os períodos de inatividade e aumentando a vida útil dos equipamentos, confirmando empiricamente a relevância da manutenção preditiva como prática indispensável (Zaro, 2022).

As discussões também apontam que a adoção da manutenção preditiva resulta em ganhos não necessariamente técnicos, mas institucionais, pois reforça a imagem de organizações que se preocupam com a confiabilidade e a resiliência, atributos que se tornam diferenciais competitivos em mercados globalizados, especialmente em setores altamente regulados (Rodrigues et al., 2023).

No contexto acadêmico, observa-se que universidades e centros de pesquisa já aplicam práticas preditivas em equipamentos laboratoriais de alta complexidade, assegurando tanto a preservação dos ativos quanto a qualidade das atividades científicas, o que evidencia a relevância desse modelo de manutenção para além do setor industrial (Franciscos Lima; Castilho, 2006).

Ademais, verificou-se que a análise de óleo, quando associada a técnicas de ultrassom e termografia, oferece resultados de elevada precisão, permitindo identificar desgastes internos invisíveis a inspeções convencionais, consolidando a manutenção preditiva como método cientificamente robusto e operacionalmente indispensável para a continuidade dos serviços (Bento, 2017).

Os resultados demonstram que a manutenção preditiva não deve ser interpretada como mera tendência tecnológica, mas como requisito de sobrevivência para organizações que operam em setores de missão crítica, visto que sua ausência comprometeria não apenas a infraestrutura física, mas a credibilidade institucional e a confiança social (Francisco; Cardoso Lacerda; Rangel, 2024).

Ao confrontar os dados da literatura com a realidade de serviços indispensáveis, constata-se que a manutenção preditiva eleva o nível de maturidade organizacional, pois integra dados técnicos e



decisões estratégicas, transformando a gestão de ativos em um processo de resiliência institucional e de antecipação de riscos que transcende fronteiras técnicas (Marques; Brito, 2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado evidencia que a manutenção preditiva não pode ser concebida como mero instrumento técnico, mas como um alicerce estratégico para a continuidade de serviços de missão crítica, visto que garante a confiabilidade necessária para setores nos quais a interrupção representa riscos inaceitáveis.

Ao investigar conceitos, fundamentos, aplicações e desafios, tornou-se claro que a manutenção preditiva transcende o caráter operacional e assume dimensão institucional, pois sua adoção fortalece a resiliência organizacional, preserva a confiança social e assegura a permanência de serviços indispensáveis ao funcionamento da vida contemporânea.

O estudo demonstrou que a eficácia da manutenção preditiva está associada à utilização de tecnologias de monitoramento avançado e ao alinhamento de estratégias de gestão, formando um conjunto de práticas que, quando devidamente implementadas, potencializam a longevidade dos equipamentos e reduzem de maneira significativa os custos decorrentes de falhas inesperadas.

Assim, em setores como energia, saúde e telecomunicações, a adoção de metodologias preditivas não se limita ao aumento da produtividade, mas se relaciona diretamente à proteção de vidas humanas, à preservação da infraestrutura crítica e à garantia de estabilidade social, fatores que reforçam sua condição de prioridade estratégica.

Contudo, os benefícios da manutenção preditiva se estendem à imagem institucional das organizações, pois entidades que demonstram comprometimento com confiabilidade e prevenção projetam maior solidez e credibilidade, consolidando sua posição em um cenário competitivo e altamente regulado.

O estudo também revelou que a adoção da manutenção preditiva enfrenta dificuldades estruturais, como custos iniciais elevados, necessidade de capacitação de profissionais e superação de barreiras culturais, contudo, tais obstáculos não diminuem sua relevância, apenas reforçam a urgência de políticas de incentivo, planejamento estratégico e investimentos consistentes.

Em termos prospectivos, a manutenção preditiva tende a se consolidar como prática universal, especialmente à medida que tecnologias como inteligência artificial e internet das coisas ampliem sua aplicabilidade, tornando-a mais acessível, precisa e integrada aos sistemas de gestão organizacional, o que projeta um futuro em que a confiabilidade será elemento inegociável.

Portanto, as considerações finais permitem afirmar que a manutenção preditiva deve ser compreendida como parte indissociável da gestão de serviços de missão crítica, constituindo-se como



técnica de conservação de ativos, e como recurso estratégico para a preservação da continuidade, da confiabilidade e da sustentabilidade organizacional.



## REFERÊNCIAS

ABREU, T. R. de. **Principais conceitos na implantação da sistemática de manutenção preditiva / manutenção preventiva / disponibilidade / confiabilidade.** Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e24652, 2022.

BENTO, F. S. B. **Ações e implicações das manutenções preventiva e preditiva em processos têxteis na Paraíba.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

FRANCISCO, A. S.; CARDOSO LACERDA, M. V.; RANGEL, L. A. D. **Avaliação do efeito da manutenção preditiva sobre a confiabilidade de sistemas.** Vetor, v. 34, n. 1, p. 1-15, 2024.

FRANCISCOS LIMA, J.; CASTILHO, J. **Aspectos da manutenção dos equipamentos científicos da UNB: conceitos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva.** Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARQUES, A. C.; BRITO, J. N. 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, p. 11723-11734, 2019.

PIRES, C. A. **Manutenção preditiva: estratégia de produção e redução de custos.** Interface Tecnológica, v. 17, n. 2, p. 128-140, 2020.

RODRIGUES, A. L. V. et al. **Estudo de viabilidade para implementação de manutenção preditiva em sistema de sensoriamento.** Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 3, p. 98211-98228, 2023.

SANTOS, M. **Manutenção preditiva: contribuindo para a melhoria dos processos e para a redução dos custos de operação.** Anais de Congresso, 2018.

ZARO, E. M. Estudo de caso de desenvolvimento de sistema para manutenção preditiva de uma empresa: análise de inatividade por vibração. **Revista Produção Online**, v. 22, n. 1, p. 245-266, 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.