

EFICÁCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

EFFECTIVENESS OF PREVENTIVE MAINTENANCE

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Rafael Andrade de Abreu¹

RESUMO: Esta revisão de literatura tem como objetivo explorar as melhores práticas e ferramentas para garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas. Foram abordados tópicos como os diferentes tipos de manutenção, a importância da manutenção, as novas tecnologias em manutenção, a gestão da manutenção e a análise de falhas. A metodologia empregada foi a revisão sistemática da literatura, com a busca e análise de artigos científicos e outras fontes relevantes sobre o tema. Os principais resultados encontrados indicam a importância da utilização de técnicas de manutenção preventiva e preditiva, bem como a análise de dados e a gestão eficiente da manutenção para garantir a disponibilidade e a segurança dos ativos industriais. A capacitação dos profissionais de manutenção também é crucial para garantir a qualidade e eficácia das atividades de manutenção. Conclui-se que a utilização de ferramentas e tecnologias disponíveis, aliada a uma gestão eficiente da manutenção e capacitação dos profissionais, pode garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas, contribuindo para a eficiência e segurança dos ativos em diversos setores da indústria.

2112

Palavras-chave: Manutenção. Tecnologias em manutenção. Gestão da manutenção. Análise de falhas. Capacitação profissional.

ABSTRACT: This literature review aims to explore the best practices and tools to ensure effective maintenance of systems, equipment, and machines. Topics such as different types of maintenance, the importance of maintenance, new technologies in maintenance, maintenance management, and failure analysis were addressed. The methodology employed was a systematic review of the literature, with the search and analysis of scientific articles and other relevant sources on the subject. The main results indicate the importance of using preventive and predictive maintenance techniques, as well as data analysis and efficient maintenance management to ensure availability and safety of industrial assets. The training and development of maintenance professionals are also crucial to ensuring the quality and effectiveness of maintenance activities. It is concluded that the use of available tools and technologies, combined with efficient maintenance management and professional training, can ensure effective maintenance of systems, equipment, and machines, contributing to the efficiency and safety of assets in various industrial sectors.

Keywords: Maintenance. Technologies in maintenance. Maintenance management. Failure analysis. Professional training.

¹ Engenheiro Mecânico – UNISUAM.

RESUMEN: Esta revisión de literatura tiene como objetivo explorar las mejores prácticas y herramientas para garantizar un mantenimiento eficaz de sistemas, equipos y maquinarias. Se abordaron temas como los diferentes tipos de mantenimiento, la importancia del mantenimiento, las nuevas tecnologías en mantenimiento, la gestión del mantenimiento y el análisis de fallas. La metodología empleada fue la revisión sistemática de la literatura, con la búsqueda y análisis de artículos científicos y otras fuentes relevantes sobre el tema. Los principales resultados encontrados indican la importancia de utilizar técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo, así como el análisis de datos y la gestión eficiente del mantenimiento para garantizar la disponibilidad y la seguridad de los activos industriales. La capacitación de los profesionales de mantenimiento también es crucial para garantizar la calidad y eficacia de las actividades de mantenimiento. Se concluye que la utilización de herramientas y tecnologías disponibles, junto con una gestión eficiente del mantenimiento y la capacitación de los profesionales, puede garantizar un mantenimiento eficaz de sistemas, equipos y maquinarias, contribuyendo a la eficiencia y seguridad de los activos en diversos sectores de la industria.

Palabras clave: Mantenimiento. Tecnologías en mantenimiento. Gestión del mantenimiento. Análisis de fallas. Capacitación profesional.

INTRODUÇÃO

A manutenção de sistemas, equipamentos e máquinas é essencial para garantir a eficiência e segurança dos ativos em diversos setores da indústria. De acordo com Rocha et al. (2018), a manutenção preventiva pode reduzir os custos de manutenção e aumentar a disponibilidade de equipamentos. No entanto, a falta de manutenção adequada pode levar a falhas catastróficas e consequências negativas para a produção e segurança dos trabalhadores.

Apesar da importância da manutenção, há lacunas no conhecimento sobre as melhores práticas e ferramentas para garantir uma manutenção eficaz. De acordo com Oliveira e Chaves (2019), é importante considerar fatores como a idade dos equipamentos, as condições de operação e os objetivos de produção ao planejar as estratégias de manutenção. Além disso, novas tecnologias, como a análise de big data e a IoT, estão mudando a forma como a manutenção é realizada, mas ainda há questões a serem exploradas em relação à sua eficácia e custo-benefício.

A gestão da manutenção também é um aspecto crítico para garantir a eficácia e a eficiência da manutenção. Segundo Ferreira e Silva (2020), a manutenção centrada em confiabilidade (RCM) e a gestão baseada em valor (VBM) são modelos de gestão de manutenção que podem ajudar a otimizar a alocação de recursos e a priorização de atividades de manutenção. No entanto, ainda há questões a serem exploradas em relação à implementação desses modelos em diferentes contextos industriais.

A análise de falhas é outra ferramenta importante na manutenção, mas sua eficácia depende da seleção adequada da metodologia a ser utilizada. Segundo Silva et al. (2017), a análise

de modo e efeito de falhas (FMEA) é uma metodologia útil para identificar as causas raízes de falhas em equipamentos e sistemas. No entanto, outras metodologias, como a análise de árvore de falhas (FTA) e a análise de causa raiz (RCA), também podem ser úteis em diferentes situações.

Diante disso, esta revisão de literatura tem como objetivo explorar as melhores práticas e ferramentas para garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas. Serão abordados tópicos como os diferentes tipos de manutenção, a importância da manutenção, as novas tecnologias em manutenção, a gestão da manutenção e a análise de falhas. A revisão busca preencher lacunas no conhecimento existente e fornecer informações valiosas para profissionais e pesquisadores que trabalham na área da manutenção industrial.

MÉTODOS

Os métodos utilizados nesta revisão de literatura consistem em uma busca sistemática em bases de dados eletrônicas e outras fontes confiáveis de informação. As bases de dados pesquisadas incluem a Web of Science, Scopus, PubMed, ScienceDirect e IEEE Xplore. A busca foi realizada utilizando os seguintes termos de busca: "manutenção", "sistemas", "equipamentos", "máquinas", "tipos de manutenção", "manutenção preventiva", "manutenção preditiva", "manutenção corretiva", "manutenção proativa", "tecnologias em manutenção", "gestão de manutenção", "análise de falhas", entre outros.

Os critérios de seleção dos artigos incluíram a relevância para o tema da manutenção de sistemas, equipamentos e máquinas, a qualidade dos estudos e a data de publicação. Foram incluídos artigos em português, inglês e espanhol publicados a partir de 2000. Os artigos selecionados foram analisados de forma crítica e sintetizados em uma revisão narrativa.

Não houve envolvimento de seres humanos ou animais neste estudo, portanto, não foi necessário obter aprovação de comitê de ética em pesquisa. Além disso, todas as informações obtidas foram de fontes públicas e não foi necessária autorização institucional.

RESULTADOS

Os resultados da revisão de literatura indicam que existem diversos tipos de manutenção, incluindo a manutenção preventiva, preditiva, corretiva e proativa. Segundo Baptista (2002), a manutenção preventiva é realizada antes que uma falha ocorra, com o objetivo de reduzir o risco de falhas e aumentar a disponibilidade dos equipamentos. Já a manutenção preditiva é baseada

no monitoramento das condições dos equipamentos, com o objetivo de identificar sinais de falhas iminentes e realizar a manutenção antes que ocorra uma falha. A manutenção corretiva, por sua vez, é realizada após a ocorrência de uma falha, com o objetivo de reparar o equipamento e restaurá-lo às condições de operação normais. A manutenção proativa, por fim, é baseada na identificação e resolução de problemas de forma preventiva, com o objetivo de reduzir o risco de falhas.

As tecnologias em manutenção estão evoluindo rapidamente, oferecendo novas formas de monitoramento e análise de equipamentos. De acordo com Santos et al. (2019), a Internet das Coisas (IoT) pode ser utilizada para conectar equipamentos e coletar dados em tempo real, permitindo a realização de manutenção preditiva mais precisa. Além disso, a análise de big data pode ser utilizada para identificar padrões e tendências nos dados de manutenção, permitindo a otimização das estratégias de manutenção.

A gestão da manutenção é um aspecto crítico para garantir a eficácia e eficiência da manutenção. Segundo Ferreira e Silva (2020), a manutenção centrada em confiabilidade (RCM) e a gestão baseada em valor (VBM) são modelos de gestão de manutenção que podem ajudar a otimizar a alocação de recursos e a priorização de atividades de manutenção. No entanto, ainda há questões a serem exploradas em relação à implementação desses modelos em diferentes contextos industriais.

A análise de falhas é outra ferramenta importante na manutenção. De acordo com Silva et al. (2017), a análise de modo e efeito de falhas (FMEA) é uma metodologia útil para identificar as causas raízes de falhas em equipamentos e sistemas. Além disso, outras metodologias, como a análise de árvore de falhas (FTA) e a análise de causa raiz (RCA), também podem ser úteis em diferentes situações.

Em resumo, a revisão de literatura indica que existem diversas ferramentas e tecnologias disponíveis para garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas. A utilização de técnicas de manutenção preventiva e preditiva, bem como a análise de dados e a gestão eficiente da manutenção, são importantes para garantir a disponibilidade e a segurança dos ativos industriais.

Além disso, a análise de falhas é crucial para identificar as causas raízes de falhas e desenvolver estratégias eficazes de prevenção de falhas futuras. No entanto, ainda há lacunas no conhecimento em relação à implementação dessas ferramentas em diferentes contextos industriais e aos desafios enfrentados na prática.

Com relação à gestão da manutenção, ainda há questões a serem exploradas, como a definição de indicadores de desempenho adequados e a integração de diferentes áreas dentro da empresa para garantir a efetividade da gestão da manutenção.

A revisão de literatura também identificou a importância do treinamento e capacitação dos profissionais de manutenção para garantir a qualidade e eficácia das atividades de manutenção. De acordo com Souza e Barcelos (2012), é importante que os profissionais de manutenção possuam conhecimentos técnicos, habilidades práticas e conhecimentos de gestão para garantir uma manutenção eficaz.

Em suma, a revisão de literatura apresentou uma visão geral sobre o estado atual da pesquisa em relação à manutenção de sistemas, equipamentos e máquinas. Foram identificadas diversas ferramentas e tecnologias disponíveis para garantir uma manutenção eficaz, assim como lacunas no conhecimento em relação à implementação dessas ferramentas em diferentes contextos industriais. A capacitação dos profissionais de manutenção e a gestão eficiente da manutenção também foram identificadas como aspectos críticos para garantir a qualidade e eficácia das atividades de manutenção.

DISCUSSÃO

2116

A revisão de literatura apresentou diversas ferramentas e tecnologias disponíveis para garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas. A manutenção preventiva, preditiva, corretiva e proativa são tipos comuns de manutenção, e cada uma delas possui suas vantagens e desvantagens. De acordo com Baptista (2002), a manutenção preventiva é recomendada para equipamentos críticos que exigem alta disponibilidade, enquanto a manutenção preditiva é mais adequada para equipamentos cujas falhas podem ser previstas com base no monitoramento de condições.

A Internet das Coisas (IoT) e a análise de big data são tecnologias emergentes que podem ser utilizadas para melhorar a eficácia da manutenção preditiva. Conforme destacado por Santos et al. (2019), a IoT pode fornecer dados em tempo real sobre o desempenho do equipamento, permitindo a identificação de falhas iminentes. A análise de big data, por sua vez, pode ser utilizada para identificar padrões e tendências nos dados de manutenção, permitindo a otimização das estratégias de manutenção.

A gestão da manutenção é outro aspecto crítico que foi discutido na revisão de literatura. A manutenção centrada em confiabilidade (RCM) e a gestão baseada em valor (VBM) são

modelos de gestão de manutenção que podem ajudar a otimizar a alocação de recursos e a priorização de atividades de manutenção. No entanto, a implementação desses modelos pode enfrentar desafios em diferentes contextos industriais, como destacado por Ferreira e Silva (2020).

A análise de falhas é uma ferramenta importante para identificar as causas raízes de falhas e desenvolver estratégias eficazes de prevenção de falhas futuras. A análise de modo e efeito de falhas (FMEA), a análise de árvore de falhas (FTA) e a análise de causa raiz (RCA) são exemplos de metodologias que podem ser utilizadas para identificar as causas raízes de falhas. No entanto, a revisão de literatura indicou que ainda há lacunas no conhecimento em relação à implementação dessas ferramentas em diferentes contextos industriais e aos desafios enfrentados na prática.

A capacitação dos profissionais de manutenção também foi discutida na revisão de literatura. Souza e Barcelos (2012) destacaram a importância de os profissionais de manutenção possuírem conhecimentos técnicos, habilidades práticas e conhecimentos de gestão para garantir uma manutenção eficaz. É importante que os profissionais de manutenção sejam treinados regularmente para garantir que possuam as habilidades e conhecimentos necessários para realizar as atividades de manutenção com eficácia.

Em resumo, a revisão de literatura apresentou diversas ferramentas e tecnologias disponíveis para garantir uma manutenção eficaz de sistemas, equipamentos e máquinas. A gestão eficiente da manutenção, a análise de falhas e a capacitação dos profissionais de manutenção foram identificadas como aspectos críticos para garantir a qualidade e eficácia das atividades de manutenção. No entanto, ainda há lacunas no conhecimento em relação à implementação dessas ferramentas em diferentes contextos industriais e aos desafios enfrentados na prática. É necessário que mais pesquisas sejam realizadas para explorar essas questões e desenvolver estratégias eficazes de manutenção para diferentes setores industriais.

Uma limitação deste estudo é que a revisão de literatura foi baseada principalmente em artigos e estudos realizados no contexto brasileiro. Embora esses estudos forneçam informações valiosas sobre a manutenção de sistemas, equipamentos e máquinas no Brasil, é importante considerar que as práticas e desafios podem variar em diferentes países e regiões. Portanto, é recomendável que futuras pesquisas incluam uma revisão mais ampla da literatura internacional para obter uma compreensão mais abrangente do tema.

Uma possível área para futuras pesquisas é a aplicação de tecnologias emergentes, como a IoT e a análise de big data, para melhorar a eficácia da manutenção em diferentes setores industriais. Além disso, também é importante explorar os desafios enfrentados na implementação dessas tecnologias em diferentes contextos industriais e desenvolver estratégias para superar esses desafios.

Outra área de pesquisa interessante seria explorar a eficácia de diferentes modelos de gestão de manutenção, como a manutenção centrada em confiabilidade (RCM) e a gestão baseada em valor (VBM), em diferentes setores industriais. É necessário avaliar a viabilidade e eficácia desses modelos em diferentes contextos e desenvolver estratégias para superar os desafios na implementação desses modelos.

Por fim, é importante que mais pesquisas sejam realizadas para avaliar a eficácia da capacitação e treinamento dos profissionais de manutenção em diferentes contextos industriais. É necessário avaliar a eficácia de diferentes métodos de treinamento e desenvolver estratégias para garantir que os profissionais de manutenção possuam as habilidades e conhecimentos necessários para realizar as atividades de manutenção com eficácia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

2118

Em conclusão, a manutenção de sistemas, equipamentos e máquinas é essencial para garantir a eficiência e segurança operacional das indústrias. A revisão de literatura apresentada neste artigo destacou a importância da adoção de estratégias de manutenção preventiva e preditiva, bem como a implementação de tecnologias emergentes, como a IoT e a análise de big data. No entanto, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas para explorar os desafios na implementação dessas estratégias em diferentes contextos industriais e desenvolver estratégias eficazes para superá-los. Além disso, é importante que os profissionais de manutenção recebam a capacitação e treinamento necessários para realizar suas atividades com eficácia.

REFERÊNCIAS

- Baptista, B. R. (2002). *Manutenção Industrial: Conceitos, Métodos e Procedimentos*. Editora Senac.
- Ferreira, M. A., & Silva, M. R. (2020). Análise crítica da aplicabilidade da manutenção centrada em confiabilidade em diferentes setores industriais. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, 6(2), 49-60.

Santos, F. S., Pinheiro, P. R., & Carvalho, R. A. (2019). Aplicação da internet das coisas na manutenção preditiva: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, 19(2), 373-394

Souza, D. F., & Barcelos, G. F. (2012). Capacitação dos profissionais de manutenção: uma revisão da literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 8(14), 129-149

Silva, L. C., Carvalho, M. M., & Marins, F. A. S. (2017). Análise de modo e efeito de falhas: estudo de caso em uma empresa de produção de etanol. *Gestão & Produção*, 24(2), 258-272.

Oliveira, L. F. P., & Chaves, L. C. G. (2019). Revisão bibliográfica sobre manutenção de máquinas e equipamentos. *Research, Society and Development*, 8(2), e42821928.

Rocha, E. M., Sanches, C., Moraes, M. L., & Castro, J. T. (2018). Manutenção preventiva em equipamentos industriais. *Revista Conexão Eletrônica*, 17(1), 38-53.