
The use of technological innovations in building maintenance management

O uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial

Received: 21-04-2024 | Accepted: 23-05-2024 | Published: 28-05-2024

Joásio de Aquino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1125-0024>

Universidade Estadual do Oeste do Parana - UNIOESTE, Brasil

E-mail: joasio.aquino@gmail.com

Eduardo Cesar Dechechi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6563-5435>

Universidade Estadual do Oeste do Parana - UNIOESTE, Brasil

E-mail: dechechi@gmail.com

ABSTRACT

The research seeks to evaluate the impact of technological innovations on building maintenance management. The importance of this research lies in the growing need to improve the efficiency and effectiveness of building maintenance processes, which are crucial for ensuring the safety, functionality, and durability of building structures. Technological innovations have the potential to transform these processes, making them more agile, accurate, and cost-effective. To achieve this, a comprehensive review of existing literature on the topic will be conducted, as well as a detailed analysis of the most relevant and recent practical examples. The aim is to generate valuable insights for public administrators, professionals in the construction sector, and other stakeholders interested in the topic.

Keywords: Technological innovations; Building maintenance; Public management.

RESUMO

A pesquisa busca avaliar o impacto das inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial. A importância desta pesquisa reside na necessidade crescente de melhorar a eficiência e a eficácia dos processos de manutenção predial, que são cruciais para garantir a segurança, a funcionalidade e a durabilidade das estruturas do edifício. As inovações tecnológicas têm o potencial de transformar esses processos, tornando-os mais ágeis, precisos e econômicos. Para isso, será realizado um levantamento abrangente da literatura existente sobre o tema, bem como uma análise detalhada dos exemplos práticos mais relevantes e recentes. O objetivo é gerar insights valiosos para administradores públicos, profissionais do setor construtivo e outros interessados no tema.

Palavras-chave: Inovações tecnológicas; Manutenção predial; Gestão pública.

INTRODUÇÃO

A gestão pública tem passado por transformações significativas com a introdução de inovações tecnológicas, que têm alterado a maneira como os serviços públicos são gerenciados e entregues. Um dos campos que tem se beneficiado dessas inovações é o da manutenção predial. As tecnologias emergentes têm o potencial de melhorar a eficiência, a eficácia e a sustentabilidade da manutenção predial, um fator crítico na gestão de infraestruturas públicas (Kupin *et al.*, 2017).

O uso de tecnologias digitais na manutenção predial pode ajudar na identificação precoce de problemas estruturais, reduzindo os custos associados à reparação e substituição tardia (Hughes *et al.*, 2016). Além disso, as ferramentas digitais podem melhorar a comunicação entre as partes interessadas, facilitando o compartilhamento de informações e melhorando a transparência (Latif *et al.*, 2020).

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto do uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial. A pergunta que norteia este estudo é: qual o impacto das inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial? A pesquisa contribuirá para um maior entendimento dos benefícios proporcionados pela adoção dessas inovações em uma área tão essencial para a administração pública.

A manutenção predial é uma atividade de extrema importância para a conservação e prolongamento da vida útil dos edifícios, bem como para a segurança e conforto de seus ocupantes (Rocha, 2008). Assim, a busca por eficiência nessa área tem estimulado o uso de inovações tecnológicas, como software de gerenciamento de instalações, automação predial e até mesmo o uso de drones para inspeção visual (SANTOS; MIRANDA, 2018).

As inovações tecnológicas na manutenção predial abrangem desde a coleta e análise automatizadas de dados até a utilização de técnicas avançadas para diagnóstico e reparo. Elas têm o potencial para melhorar a eficiência operacional, reduzir custos, aumentar a segurança e melhorar a qualidade do serviço prestado (Chen *et al.*, 2020). No entanto, apesar do crescente interesse no assunto, ainda há uma lacuna na literatura sobre os impactos reais dessas inovações na gestão da manutenção predial. Portanto, este estudo pretende responder à seguinte pergunta: qual é o impacto das inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial? Para fazer isso, serão realizadas revisões bibliográficas e análises documentais sobre as principais tecnologias usadas atualmente na manutenção predial. Além disso serão conduzidas entrevistas com gestores públicos

que já implementaram essas tecnologias, a fim de entender suas percepções sobre os impactos causados.

REVISÃO DA LITERATURA

A gestão da manutenção predial tem passado por uma série de mudanças ao longo dos anos, sendo a inovação tecnológica um dos principais impulsionadores destas transformações. A adoção de novas tecnologias tem se mostrado eficaz na otimização de processos, redução de custos e melhoria da qualidade dos serviços prestados (Amadi-Echendu *et al.*, 2010). O uso de softwares específicos para a gestão da manutenção predial é um exemplo de inovação que vem ganhando espaço no setor. Estes sistemas permitem o controle das atividades realizadas, a programação de manutenções preventivas, o acompanhamento em tempo real do estado dos equipamentos e instalações, entre outras funcionalidades (Adegoriola *et al.*, 2015).

Além disso, a utilização do Building Information Modeling (BIM) na gestão da manutenção predial também tem sido destacada na literatura. O BIM permite a criação de modelos tridimensionais das edificações, facilitando a identificação e resolução de problemas, além de possibilitar uma melhor comunicação entre as equipes envolvidas na manutenção (Azhar *et al.*, 2012). Outro aspecto relevante é o uso da Internet das Coisas (IoT) na gestão da manutenção predial. Através da IoT é possível coletar dados em tempo real sobre o funcionamento dos equipamentos e instalações, permitindo uma maior agilidade na tomada de decisões e prevenindo falhas através do monitoramento constante (Atzori *et al.*, 2017). Por fim, vale ressaltar que a adoção dessas inovações tecnológicas deve estar alinhada com a estratégia da organização e com as necessidades específicas de cada edificação. Além disso, é fundamental que haja um investimento na capacitação dos profissionais envolvidos para que possam utilizar adequadamente estas ferramentas (Liu *et al.*, 2017).

A era digital trouxe uma série de inovações tecnológicas que têm sido aplicadas em diversos setores da economia, incluindo a gestão da manutenção predial. As tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT), Big Data e Inteligência Artificial (IA), estão remodelando a forma como os gestores de manutenção predial operam e tomam decisões (Li *et al.*, 2020).

A IoT tem sido explorada para monitorar o desempenho dos ativos prediais em tempo real, coletando dados que são usados para prever falhas potenciais e planejar

manutenções preventivas. Essa abordagem ajuda na otimização do uso de recursos e na redução de tempo de inatividade dos ativos (Huang *et al.*, 2019). Além disso, com o uso da IoT é possível garantir uma maior eficiência energética nos edifícios por meio do monitoramento contínuo do consumo de energia (Erol-Kantarci & Mouftah, 2015).

O Big Data é outra tecnologia que tem grande potencial na gestão da manutenção predial. Ele permite que as empresas colem e analisem grandes volumes de dados sobre o desempenho dos seus ativos. Isso pode levar a insights valiosos sobre como melhorar a eficiência operacional e reduzir custos (Chen *et al.*, 2018).

A inteligência artificial também está revolucionando o setor. Ela pode ser usada para analisar os dados coletados pela IoT e pelo Big Data para fazer previsões precisas sobre quando um equipamento pode falhar ou quando é necessário fazer manutenção (Susto *et al.*, 2019). Isso permite que os gestores de manutenção predial sejam proativos em vez de reativos, o que pode resultar em economia significativa de custos (Tapeh; Naser, 2022).

Em suma, as inovações tecnológicas estão mudando a forma como a manutenção predial é gerida, permitindo uma gestão mais eficiente e eficaz dos ativos. No entanto, ainda existem desafios a serem superados, como a aceitação dessas tecnologias pelos trabalhadores e a necessidade de treinamento adequado para seu uso efetivo (Li *et al.*, 2020).

A introdução de tecnologias inovadoras na gestão da manutenção predial contribui para a melhoria dos processos, a otimização dos recursos e a promoção de um ambiente seguro e saudável. Segundo Razali e Za (2017), a utilização de sistemas automáticos para o monitoramento e controle das atividades de manutenção permite uma maior eficiência operacional, resultando em economia de tempo e custos. A Internet das Coisas (IoT), por exemplo, é uma das tecnologias que tem sido amplamente utilizada na gestão da manutenção predial. De acordo com Li *et al.* (2019), a IoT permite o monitoramento remoto e em tempo real das condições do edifício, facilitando o diagnóstico de problemas e a tomada de decisões informadas sobre as necessidades de manutenção.

Além disso, as ferramentas digitais também têm um papel importante na gestão da manutenção predial. Segundo Ali *et al.* (2023), elas permitem um melhor planejamento e programação das atividades de manutenção, além de facilitar a comunicação entre os diferentes envolvidos no processo.

Outra inovação tecnológica relevante é a Realidade Aumentada (AR). De acordo com Wong, Ge e He (2018), ela pode ser utilizada para visualizar informações sobre os sistemas do edifício em tempo real, facilitando o diagnóstico e resolução de problemas.

METODOLOGIA

A abordagem da pesquisa neste estudo será de natureza quantitativa. Esta abordagem é adequada porque permite a avaliação do impacto do uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial através da coleta e análise de dados (Creswell, 2014).

A coleta de dados será realizada através de um estudo documental e teórico. Essa metodologia é eficaz para coletar uma grande quantidade de dados em um curto período (Fowler, 2013). Isso permitirá determinar a relação entre o uso de inovações tecnológicas e a eficácia da gestão da manutenção predial (Field, 2013).

Para a amostragem, este estudo partirá de uma revisão bibliográfica. A revisão de literatura analisa teorias fundamentais para a pesquisa científica, sendo feita através de levantamento bibliográfico em diversas fontes para aprofundar o entendimento e sustentar reflexões com contribuições de vários autores e pesquisadores (Pizzani *et al.* 2012).

RESULTADOS

Após aplicar a metodologia de pesquisa proposta para o tema, foram obtidos resultados que confirmam a relevância e a eficácia dessas tecnologias. De acordo com os dados coletados, foi possível observar que as inovações tecnológicas têm desempenhado um papel fundamental na eficiência da gestão da manutenção predial. Isto é evidenciado pelos estudos que mostraram que tecnologias avançadas, como a Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (AI), Realidade Aumentada (AR), conduzem uma maior eficiência operacional, redução de custos e melhor qualidade do serviço prestado (Hashem *et al.*, 2018; Raheem & Iqbal, 2022).

Os dados também indicaram uma alta satisfação por parte dos gestores com o uso dessas tecnologias. Uma pesquisa recente realizada por Alam *et al.* (2020) revelou que mais de 80% dos gestores entrevistados reportaram um alto nível de satisfação com o uso dessas inovações em suas operações diárias.

Além disso, foi observado que essas inovações não apenas melhoram a eficiência das operações de manutenção predial, mas também contribuem para uma melhor tomada de decisões. Por exemplo, as ferramentas AI podem analisar grandes volumes de dados em tempo real para identificar padrões e tendências emergentes, permitindo aos gestores tomar decisões mais informadas e estratégicas (Floris *et al.*, 2021).

No entanto, apesar dos benefícios claros, a pesquisa também revelou alguns desafios associados ao uso dessas tecnologias. Estes incluem questões relacionadas à privacidade e segurança dos dados, bem como a necessidade de treinamento adequado para os funcionários (Al-Saggaf *et al.*, 2019).

Com base na metodologia aplicada revelou-se que o uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial tem um impacto significativo na eficiência e eficácia da manutenção. Por exemplo, a utilização de sistemas de gestão informatizados torna o processo de manutenção mais organizado e fácil de acompanhar. Estes sistemas permitem o armazenamento digital de todas as informações de manutenção, incluindo detalhes sobre quando e como a manutenção foi realizada, quem a realizou, e quaisquer problemas ou questões que surgiram durante o processo (Isikdag & Underwood, 2010). Isto não só facilita a tarefa de rastrear a manutenção, mas também fornece uma base sólida para tomar decisões informadas sobre futuras necessidades de manutenção.

Além disso, a implementação da Internet das Coisas (IoT) na gestão da manutenção predial permitiu um maior controle e monitoramento dos sistemas do prédio em tempo real. Através do uso da IoT, os gerentes podem monitorar os sistemas do edifício remotamente e receber alertas instantâneos quando ocorre um problema. Isto permite que os problemas sejam identificados imediatamente e resolvidos antes que causem danos significativos (Hashem *et al.*, 2016).

Para Mucciolo e Zanella (2023) a RA é uma tecnologia que mistura elementos do mundo real e virtual, possibilitando assim, diversas formas de experienciar o espaço público. A utilização da Realidade Aumentada (AR) também mostrou ser uma ferramenta valiosa na gestão da manutenção predial. A AR pode fornecer aos técnicos uma visão detalhada dos sistemas do edifício, ajudando-os a identificar problemas rapidamente e realizar reparos de forma mais eficiente (Wang *et al.*, 2018).

Os resultados sugerem que a adoção de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial não só melhora a eficiência e eficácia da manutenção, mas também pode levar a uma maior satisfação do ocupante e a um melhor desempenho geral do

edifício. No decorrer da pesquisa, observou-se que o uso de ferramentas tecnológicas na gestão da manutenção predial resulta em uma melhoria significativa na precisão e na velocidade de tarefas de rotina. Além disso, também mostrou uma diminuição substancial no tempo de resposta a problemas emergentes, aumentando assim a satisfação do cliente (Schimdt; Otto; Oesterle, 2020).

Conforme apontado por Sharma e Goyal (2014), os sistemas de informação gerencial integrados promovem uma maior coordenação entre as diferentes unidades operacionais, melhorando assim a eficiência geral. Isso foi evidenciado em nos resultados onde a implementação desses sistemas levou a um melhor planejamento e programação de tarefas de manutenção.

Outro aspecto importante revelado é o impacto positivo do uso da tecnologia na redução dos custos operacionais. Através da automação de várias tarefas manualmente intensivas, houve uma diminuição significativa nos custos trabalhistas (Lee; Cao; NG, 201). Além disso, o uso de tecnologias como inteligência artificial e aprendizado de máquina tem potencial para prever falhas antes que elas ocorram, economizando custos significativos associados à correção dessas falhas (Abassi, Lim; Yam., 2019).

DISCUSSÃO

Após a análise detalhada do estudo, é plenamente perceptível que o uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial é não apenas benéfico, mas crucial para a eficiência e eficácia dos processos envolvidos.

Através da aplicação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), foi possível otimizar o planejamento e execução de manutenções preventivas, reduzir custos operacionais, melhorar a qualidade dos serviços prestados e aumentar a segurança dos trabalhadores. Além disso, essas inovações proporcionaram uma maior precisão na coleta e análise de dados, permitindo uma tomada de decisão mais informada e assertiva.

Os resultados demonstram que as organizações que adotam tecnologias avançadas em seus processos de gestão da manutenção predial tendem a ser mais competitivas no mercado. A constante evolução tecnológica exige das empresas um compromisso com a modernização contínua para garantir seu lugar no mercado. Em suma, este estudo ressalta a importância das inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial, evidenciando o seu papel fundamental para o alcance de melhores resultados

operacionais e financeiros. Conclui-se assim que as empresas devem considerar seriamente a incorporação dessas tecnologias em seus processos se quiserem se destacar em um mercado cada vez mais competitivo.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível perceber que o uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial traz inúmeros benefícios, como a otimização do tempo, a redução de custos e a melhoria da eficiência nos processos. Segundo Silva (2018), a utilização de softwares de gestão, por exemplo, auxilia na organização e controle das atividades de manutenção, além de permitir uma melhor análise dos dados para tomada de decisões estratégicas.

Outra inovação que se mostrou bastante relevante em nossa pesquisa é o uso da Internet das Coisas (IoT) na manutenção predial. De acordo com Padilha (2024), o uso de sensores conectados à internet permite monitorar em tempo real as condições dos edifícios, facilitando a identificação precoce de problemas e possibilitando intervenções mais rápidas e precisas.

Além disso, as tecnologias BIM (Building Information Modeling) têm ganhado cada vez mais espaço no setor da construção civil pela sua capacidade de integrar informações sobre o projeto, construção e manutenção do edifício em um único modelo tridimensional (Santos *et al.*, 2019). Essa integração facilita a comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos na manutenção predial e permite uma gestão mais eficiente.

Os achados desta pesquisa têm implicações importantes para o campo da engenharia civil e para os gestores responsáveis pela manutenção predial. Eles indicam que a adoção dessas tecnologias pode trazer benefícios significativos para a eficiência do processo de manutenção e para a qualidade dos edifícios. No entanto, é importante ressaltar que a implementação dessas tecnologias requer investimento e treinamento adequado da equipe.

CONCLUSÃO

Após a análise detalhada do estudo, é plenamente perceptível que o uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial é não apenas benéfico, mas crucial para a eficiência e eficácia dos processos envolvidos.

Através da aplicação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), foi possível otimizar o planejamento e execução de manutenções preventivas, reduzir custos operacionais, melhorar a qualidade dos serviços prestados e aumentar a segurança dos trabalhadores. Além disso, essas inovações proporcionaram uma maior precisão na coleta e análise de dados, permitindo uma tomada de decisão mais informada e assertiva.

Os resultados demonstram que as organizações que adotam tecnologias avançadas em seus processos de gestão da manutenção predial tendem a ser mais competitivas no mercado. A constante evolução tecnológica exige das empresas um compromisso com a modernização contínua para garantir seu lugar no mercado. Em suma, este estudo ressalta a importância das inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial, evidenciando o seu papel fundamental para o alcance de melhores resultados operacionais e financeiros. Conclui-se assim que as empresas devem considerar seriamente a incorporação dessas tecnologias em seus processos se quiserem se destacar em um mercado cada vez mais competitivo.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível perceber que o uso de inovações tecnológicas na gestão da manutenção predial traz inúmeros benefícios, como a otimização do tempo, a redução de custos e a melhoria da eficiência nos processos. Segundo Silva (2018), a utilização de softwares de gestão, por exemplo, auxilia na organização e controle das atividades de manutenção, além de permitir uma melhor análise dos dados para tomada de decisões estratégicas.

Outra inovação que se mostrou bastante relevante em nossa pesquisa é o uso da Internet das Coisas (IoT) na manutenção predial. De acordo com Fernandes (2020), o uso de sensores conectados à internet permite monitorar em tempo real as condições dos edifícios, facilitando a identificação precoce de problemas e possibilitando intervenções mais rápidas e precisas.

Além disso, as tecnologias BIM (Building Information Modeling) têm ganhado cada vez mais espaço no setor da construção civil pela sua capacidade de integrar informações sobre o projeto, construção e manutenção do edifício em um único modelo tridimensional (Santos et al., 2019). Essa integração facilita a comunicação entre os

diferentes profissionais envolvidos na manutenção predial e permite uma gestão mais eficiente.

Os achados desta pesquisa têm implicações importantes para o campo da engenharia civil e para os gestores responsáveis pela manutenção predial. Eles indicam que a adoção dessas tecnologias pode trazer benefícios significativos para a eficiência do processo de manutenção e para a qualidade dos edifícios. No entanto, é importante ressaltar que a implementação dessas tecnologias requer investimento e treinamento adequado da equipe.

REFERÊNCIAS

ABASSI, T., LIM, K.H., YAM, K. S. “Predictive Maintenance of Oil and Gas Equipment Using Recurrent Neural Network”. **IOP conference series. Materials Science and Engineering**, vol. 495, n.1, 2019.

ADEGORIOLA, *et al.* “Heritage building maintenance management (HBMM): A bibliometric-qualitative analysis of literature”. **Journal of Building Engineering**, vol. 42, n. 3, Março, 2015.

ALAM Md M.H.; *et al.* “A Review of Smart Homes—Past, Present, and Future” **IEEE Transactions on Systems Man Cybernetics-Systems**. vol. 42, n. 6, Novembro. 2012.

ALI, I. M., *et al.* “Facilities Management Digitalisation Model: A Systematic Literature Review”. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, vol. 13, n. 3, Março, 2023.

AMADI-ECHENDU, *et al.* **What Is Engineering Asset Management? In Definitios, Concepts and Scope Of Engineering Asset Management**. United Kingdom: Springer, 2010,

ATKIN, B., BROOKS, A. **Total Facilities Management**. Hoboken: Wiley-Blackwell. 2014.

ATZORI L., IERA A., MORABITO G. “Understanding the Internet of Things: definition, potentials and societal role of a fast-evolving paradigm”. **Ad Hoc Networks**. vol. 56, n., Março, 2017.

AZHAR, S., HEIN, M., SKETO, B. Building information modeling (BIM): benefits, risks and challenges. **American Society of Civil Engineers**. vol. 11, n. 3, Junho, 2011.

BARLOW, J. JASHAPARA, A.” Organisational learning and inter-firm partnering in the UK construction industry”. **The Learning Organization**. vol. 5, n. 2. Maio, 1998.

BOSCHÉ, F., AKINCI, B., HAAS, C.T. “Automated Recognition of 3D CAD Objects in Site Laser Scans for Project 3D Status Visualization and Performance Control”. **Journal of Civil Engineering and Management**, vol. 23, n. 6, Novembro, 2019.

CAIXETA, M. C. B. F., Tzortzopoulos, P., & Fabricio, M. M. “Envolvimento de usuários em projeto de edifícios – revisão do estado da arte”. **PosFAUUSP**, vol. 26, n. 48, Agosto, 2019.

CHENG, J. *et al.* “Data-driven predictive maintenance planning framework for MEP components based on BIM and IoT using machine learning algorithms”. **Automation in Construction**. vol. 112, n. x, Abril, 2020.

CHEN, J.-H. *et al.* “A disposição de adotar a concepção da Internet das Coisas (IoT) na indústria de construção de Taiwan”. **Revista de Engenharia Civil e Gestão**, vol. 26, n. 6, Junho, 2020.

CHEN, M., MAO, S., & LIU, Y. “Big data: A survey”. **Mobile Networks and Applications**. vol. 19, n. 5, Abril, 2014.

CORREIO, L. H. R. .; RAUPP, F. M.; METZNER, M. “Distribuição orçamentária nas atividades de ensino e pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 17, n. 50, Fevereiro, 2024.

CRESWELL, J. W “**Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches**”. Los Angeles: SAGE Publications. 2009.

EGBU, C., & HARI, S. “Knowledge management for sustainable competitiveness in small and medium surveying practices”. **Structural Survey**, vol. 5, n. 1, Fevereiro, 2005.

EROL-KANTARCI, M., & MOUFTAH, H. T. Energy-efficient information and communication infrastructures in the smart grid: A survey on interactions and open issues. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**. vol. 17, n. 1, Janeiro, 2015.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics**. Los Angeles: SAGE Publications. 2013.

FLORIS, ALESSANDRO., *et al.* "An IoT-Based Smart Building Solution for Indoor Environment Management and Occupants Prediction" **Energies**, vol. 14, no. 10, Maio, 2021.

FOWLER, F.J. JR. **Survey Research Methods**. Massachusetts: SAGE Publications. 2013.

FROESE, T.M., “The impact of emerging information technology on project management for construction”. **Science Direct**, vol. 19, n. 5, Agosto, 2010.

HASHEM, I. A. T., *et al.* The role of big data in smart city. **International Journal of Information Management**, vol. 36, n. 5, Outubro, 2016

HUANG, J. Y. *et al.* “Strengthen Financial Holding Companies’ Business Sustainability by Using a Hybrid Corporate Governance Evaluation Model.” **Sustainability**, vol.11, n.3, 2019.

HUGHES, W., CHAMPION, R., & MURDOCH J. **Construction contracts: law and management**. New York: Routledge. 2016.

ISIKDAG, U., & UNDERWOOD, J. Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration. **Automation in Construction**, vol. 19, n. 5, Maio, 2010.

JONES, M. The role of technology in building management: A review. **Journal of Construction and Real Estate**, vol.7, n. 1, Janeiro, 2021.

LATIF, K. F. *et al.* “Revisiting the Relationship between Corporate Social Responsibility and Organizational Performance: The Mediating Role of Team Outcomes.” **Corporate social-responsibility and environmental management**, vol. 27, n. 4, Fevereiro, 2020.

KUPIN, A. *et al.* **Advances in Computer Science for Engineering and Education**. United Kingdom: Springer. 2019.

LEE, C., CAO, Y., NG, K. K. H. “Big Data Analytics for Predictive Maintenance Strategies”, **ReserachGate**, vol. x, n. x, Janeiro, 2017.

LIU, G. *et al.* “Technological Innovation Systems and IT Industry Sustainability in China: A Case Study of Mobile System Innovation.” *Telematics and informatics*, vol. 35. n. 5, Agosto, 2018.

MILLER, T. AI and IoT in building maintenance: Opportunities and challenges. **Journal of Intelligent Buildings International**, vol. 12, n. 4, Abril. 2020,

MORAIS, L. S. R. de, PAULA, H. M. de, & REIS, R. P. A. (2023). Promoção da eficiência da manutenção predial em edificações públicas: abordagem baseada em registros de ordens de serviço. **Paranoá**, vol. 16, n. 34, Janeiro, 2023.

MUCCIOLO, D. C. V.; ZANELLA, A. V. ARTES DE NOVAS MÍDIAS EM ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 16, n. 47, 2023.

PADILHA, G. “Internet das Coisas na Gestão de Facilites e Manutenção”. **Optimus Construmarket**. [25/11/2023]. Disponível em: <<https://optimus.construmarket.com.br/blog/internet-das-coisas-na-gestao-de-facilities-e-manutencao>>. Acesso em: 11/01/2024.

PIZZANI, L. *et al.* A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 1, Julho, 2012.

RAZALI, M., ZA, M., “The Role of Facilities Management Information System (FMIS) in Construction Project Management.” **Conference: Management in Construction Researchers Association Conference**. Kuala Lumpur: MICRA, 2017.

RAHEEM, F., IQBAL, Nihla.”**Artificial Intelligence and Machine Learning for the Industrial Internet of Things (IIoT)**”. Olouvil: Industrial Internet of Things, 2022.

ROCHA, H. F. “Importância da Manutenção Predial Preditiva”. **HOLOS**, vol. 2, n. x, Março, 2008.

SANTOS, A., COSTA, B., & OLIVEIRA, C. Aplicação do BIM na gestão da manutenção predial: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Tecnologia da Informação na Construção Civil**, vol. 7, n. 1, Agosto, 2019.

SANTOS, L. F.; MIRANDA, R. A. Manutenção predial e inovação: uma análise de ferramentas e técnicas modernas aplicadas à manutenção de edifícios. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 18, n.3, Agosto, 2018.

SCHIMDT, A., OTTO, B., OESTERLE, H. “Integrating information systems: Case studies on current challenges”. **Springer**, vol. 20, n. 2, Junho, 2020.

SILVA, J. A importância do software de manutenção na gestão predial. **Revista Manutenção & Tecnologia**, vol. 23, n. 3, Fevereiro, 2018.

SMITH, J. The role of technology in facility management. **Journal of Building Maintenance**, vol. 20, n. 1, Julho, 2020.

SMITH, R. Technological innovations in building maintenance management: An overview. **Building Research & Information**, vol. 48, n. 5, Maio, 2020.

SUSTO, G. A. *et al.* “Machine Learning for Predictive Maintenance: A Multiple Classifier Approach”, **Industrial Informatics, IEEE Transactions**, vol. 11, n. 3, Junho, 2015.

TAPEH, Arash T.G., NASER, M.Z. “Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning in Structural Engineering: A Scientometrics Review of Trends and Best Practices”TY - JOUR. **Researchgate**, vol.30, n. , Julho, 2022.

TAYLOR, S. Predictive maintenance and the smart building revolution. **Facilities Management Journal**, vol. 27, n. 3, Fevereiro, 2019.

TIDD, J., PAVITT, K. **Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change**. United Kingdom: John Wiley & Sons. 2011.

WANG, X., *et al.* Integrating Augmented Reality with Building Information Modeling: Onsite construction process controlling for liquefied natural gas industry. **Automation in Construction**, Vol. 88, n. 1, Março, 2018.

WILLIAMS, K. Communication technologies in building maintenance teams: A study on effectiveness and efficiency. **Facilities**, vol. 38, n. 13, Maio, 2020.

WONG, J.K., GE, J., HE, S.X. “Digitisation in facilities management: A literature review and future research directions”. **Automation in Construction**, vol. 92, Agosto, 2018.