

MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM AMBIENTES HOSPITALARES

PREVENTIVE MAINTENANCE IN HOSPITAL ENVIRONMENTS

Jeferson Luis Andreoli dos Santos * E-mail: jlasantos@hcpa.edu.br

Marcelo Schenk de Azambuja ** E-mail: marcelos@ufcspa.edu.br

*Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

**Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Resumo: Objetivo: identificar e caracterizar os aspectos mais relevantes da gestão para a realização de manutenções preventivas em ambientes hospitalares. Método: realizar uma revisão integrativa da literatura com busca nas bases de dados Web of Science, SCOPUS e Science Direct, com os seguintes descritores: "preventive maintenance" AND hospital. Incluídos os artigos originais, os de revisão e os publicados em congressos entre 2016 a 2021, nos idiomas português, inglês e espanhol, e que respondessem à questão norteadora. Resultados: Foram incluídos 17 artigos, sendo que todos foram publicados em inglês e originados em diversos países. Houve um maior número de publicações nos últimos três anos, de forma crescente. A revista Journal of Building Engineering foi a com mais publicações, sendo cinco no total. Conclusão: Os estudos analisados nesta revisão apresentam soluções e ferramentas que auxiliam e norteiam as manutenções hospitalares, foram destacados as ferramentas e aspectos mais relevantes os seguintes: a confiabilidade, os critérios de desempenho, a disponibilidade, os impactos na assistência, os custos, a cultura de manutenção corretiva, a periodicidade e a forma de gestão por software.

Palavras-chave: Manutenção Hospitalar. Gestão de manutenção. Manutenção preventiva.

Abstract: Objective: Objective: to identify and characterize the most relevant aspects of management for carrying out preventive maintenance in hospital environments. Method: to carry out an integrative literature review by searching the Web of Science, SCOPUS and Science Direct databases, with the following descriptors: "preventive maintenance" AND hospital. Including original articles, review articles and those published in congresses between 2016 and 2021, in Portuguese, English and Spanish, and that answered the guiding question. Results: 17 articles were included, all of which were published in English and originated in different countries. There has been a greater number of publications in the last three years, in an increasing way. The Journal of Building Engineering was the one with the most publications, with five in total. Conclusion: The studies analyzed in this review present solutions and tools that help and guide hospital maintenance, the following most relevant tools and aspects were highlighted: reliability, performance criteria, availability, impacts on care, costs, corrective maintenance culture, frequency and form of software management

Keywords: Hospital Maintenance. Maintenance management. Preventive maintenance.

1 INTRODUÇÃO

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde ao longo da evolução dos tratamentos e da diversidade de atendimentos se tornaram ambientes complexos com muitas peculiaridades entre as salas, tornando cada local um ponto isolado onde a exigência e a utilização pode se dar completamente diferente da sala ao lado. Esses estabelecimentos são obrigados a fornecer serviços de saúde mais amplos e diversos para um número crescente de pacientes (Yousefli et.al 2020). A relevância da manutenção de edifícios de hospitais é revelada durante a recente pandemia global da Covid-19. Portanto, a manutenção de edifícios hospitalares é importante para sustentar a funcionalidade de todos os sistemas e componentes do edifício dentro das instalações do hospital (Ebekoziem, 2020).

Essas peculiaridades exigem cuidados especiais quanto ao seu projeto de acordo com as normas e legislações vigentes (Zahra, 2021) tais como: instalação de equipamentos e manutenção dos sistemas envolvidos, inclusive as estruturas de obra civil, como as superfícies internas e externas: paredes, tetos, luminárias, torneiras, tubulações, pisos, rodapés entre outros. Com essa crescente demanda, a velocidade de deterioração dessas instalações de saúde é maior do que a de outros edifícios semelhantes devido à operação contínua de equipamentos médicos (Ebekoziem, 2020).

No conceito de manutenção, são diversas as abrangências e as definições. Por exemplo, a NBR 5674, define o termo manutenção como: “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes para fins de atender as necessidades de segurança dos seus usuários.” (ABNT, 1999). Para Kardek & Nascif (2009), os diversos conceitos de manutenção levam a um único pensamento, cujo principal objetivo da manutenção é a prevenção e recuperação de falhas no ambiente produtivo. Ao abordarem o estudo da manutenção, as teorias citam a importância de um bom gerenciamento de falhas, enfatizando que estas podem resultar em consequências que vão de um simples desconforto a grandes perdas financeiras, de imagem, de vidas humanas e, até mesmo, ao comprometimento de um ecossistema. Evidencia-se, dessa forma, que sua ocorrência em qualquer magnitude tem influência negativa sobre a operação (KARDEC; NASCIF, 2009).

Segundo Corrêa e Corrêa (2010), os conhecimentos sobre manutenções são essenciais para gestores devido à gestão de recursos, pois, além de conceitos, são necessárias práticas que mostrem que um plano de manutenção deve ser dinâmico. A manutenção realça a o equilíbrio e mostra que não basta ter um bom projeto, mas que também é preciso gerar condições adequadas para o funcionamento do equipamento e pessoas capacitadas para manter o fluxo contínuo dos processos produtivos, solucionando prevenindo e falhas (BRANCO FILHO, 2008).

Um hospital que apresenta problemas na sua infraestrutura pode representar riscos aos usuários, tudo precisa funcionar perfeitamente para minimizar os riscos relacionados ao ambiente e de infecções para os pacientes e funcionários. Manter a manutenção preventiva do hospital em dia é fundamental para evitar falhas inesperadas (Lavy *et al.* 2019), bloqueio de locais de atendimentos ou até mesmo infecções causadas por microrganismos de importância epidemiológica. Qualquer não conformidade precisa ser resolvida o mais rápido possível, para minimizar o tempo de inatividade e o manejo dos pacientes para uma área similar (Zahra 2021).

Para manutenção em hospitais, o comum é esperar a falha de algum componente de forma repentina, sejam eles portas, pisos, encanamentos, redes elétricas, forros ou paredes para haver alguma intervenção (Sobral & Soares 2016). A manutenção desses componentes ocorre de forma corretiva, sendo que a vida útil destes apresenta variações de acordo com o uso e o local de instalação, exigindo então uma forma de avaliar e programar as manutenções para que estes componentes sejam devidamente controlados e as funcionalidades avaliadas antes que possam gerar algum sinistro (Zahra 2021).

Contudo, nota-se que são poucos os trabalhos quando se trata da implementação de gestão da manutenção do ambiente hospitalar. A partir disso, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa que permita identificar e caracterizar os aspectos mais relevantes da gestão para a realização de manutenções preventivas em ambientes hospitalares.

2 MÉTODO

Esse estudo é uma revisão integrativa, considerada o tipo mais amplo de revisão da literatura, que permite a identificação de achados sobre o assunto pesquisado, sendo um método amplamente utilizado em pesquisas na área da saúde

por ter o objetivo de reunir achados de diferentes estudos, com diferentes cursos metodológicos (Souza, 2010). O processo de pesquisa bibliográfica de uma revisão integrativa requer documentação clara e transparente dos termos de pesquisa e bancos de dados usados, além de critérios de inclusão e exclusão explícitos (Whittemore & Knafl 2005).

Foram adotadas as seis etapas preconizadas para constituição da revisão integrativa (Botelho et al 2011):

- 1) identificação do tema e definição da questão norteadora;
- 2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão;
- 3) identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados;
- 4) categorização dos estudos selecionados;
- 5) Análise e interpretação dos resultados;
- 6) apresentação e síntese de revisão.

Definiu-se como questão norteadora: Quais as ferramentas de gestão para a realização de manutenção preventiva em ambientes hospitalares? A partir dessa questão, foram escolhidos os descritores em inglês "preventive maintenance" AND hospital. O operador booleano escolhido entre os descritores foi AND, pois sua aplicação priorizou artigos com foco em questões hospitalares. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados entre 2016 e junho de 2021; disponibilidade em português, inglês ou espanhol; com relação ao tipo de estudo foram incluídos artigos originais, revisões e publicações em congressos.

Consideraram-se como critérios de exclusão: artigos sobre outras temáticas que não respondem à questão de pesquisa, artigos que não estivessem disponíveis na íntegra e artigos em duplicação.

A busca dos estudos nas bases de dados ocorreu em Julho de 2021. A sequência de buscas ocorreu nas seguintes bases de dados: SCOPUS, Science Direct e Web of Science. As estratégias de busca em cada base de dados está posta no Quadro 1.

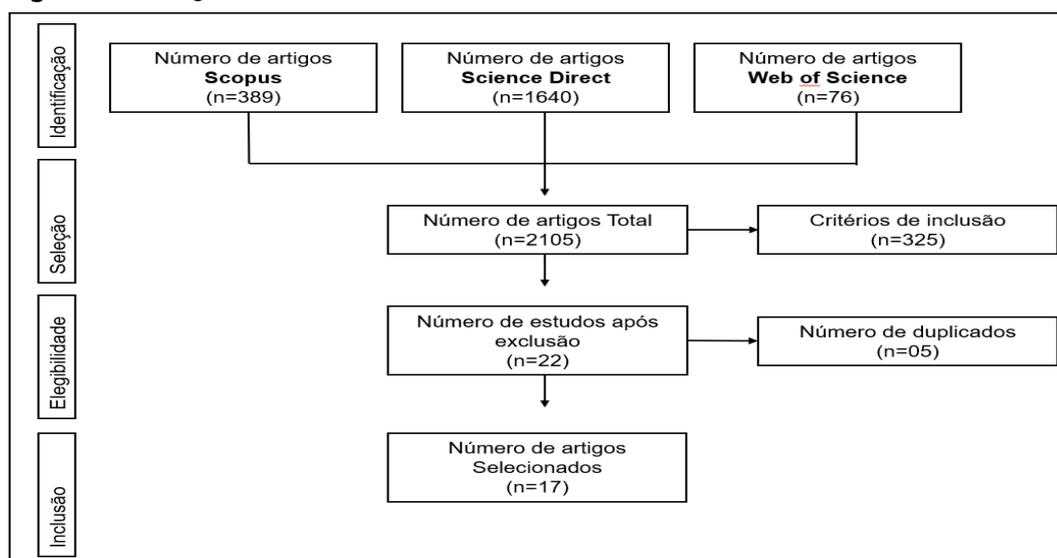
Quadro 1 - Estratégias de busca nas bases de dados

Base de dados	Estratégia de pesquisa
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("preventive maintenance") AND TITLE-ABS-KEY (hospital)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Portuguese") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))
Science Direct	("preventive maintenance") AND (" hospital"), in the last 5 years, Review articles and Research articles
Web of Science	TÓPICO: ("preventive maintenance") AND TÓPICO: ("hospital") Refinado por: TIPOS DE DOCUMENTO: (ARTICLE) Tempo estipulado: 2016 a 2021. Idiomas: Português, Inglês e Espanhol.

Fonte: o Autor.

As buscas nas bases de dados resultaram em um total de 2105 artigos apenas com os descritores, quando incluídos os filtros previstos nos critérios de inclusão foram reduzidos para 325. A partir destes foi realizada a leitura dos títulos das publicações e de seus resumos, excluiu-se aqueles previstos nos critérios de exclusão, resultando em 22 artigos. Em seguida, foram retirados cinco artigos duplicados. Por fim resultaram 17 artigos, os quais foram lidos na íntegra para a seleção final. A figura 1 apresenta o fluxograma da busca pelos estudos.

Figura 1- Fluxograma da busca e escolha dos estudos analisados



Fonte: o Autor.

Para o registro das buscas, a organização dos dados e a posterior análise dos estudos selecionados foi construído um banco de dados em Excel, o qual foi composto pelas seguintes informações: número de identificação, título, base de dados, periódico, ano de publicação, idioma, país de origem do estudo, objetivo do estudo e tipo de estudo.

3 RESULTADO

Ao final da busca foram selecionados 17 artigos. Os estudos incluídos nesta revisão foram todos publicados em língua inglesa, no entanto, tiveram origem em diversos países conforme Quadro 1, apenas a Espanha teve um maior número com três publicações. Ainda o Quadro 2 apresenta o tipo de pesquisa realizada pelos artigos selecionados com um breve descritivo dos resultados.

Quadro 2 – Caracterização dos artigos quanto ao objetivo e principais resultados ordenados quanto ao ano de publicação

Autores e ano	País	Objetivo	Método de Pesquisa	Resultados
Dalulia P & Singgih ML, 2016	Indonésia	Desenvolver critérios para avaliar desempenho de terceirização de manutenção no setor de saúde.	Estudo de caso	A pesquisa desenvolveu critérios de desempenho que podem ser usados pelo setor de saúde para avaliar seus prestadores de serviços de manutenção. Os resultados podem ser usados como critérios de referência para avaliar a atuação da terceirização geral.
Soares CG & Sobral J, 2016	Portugal	Monitorar a condição do estado de conservação, destacando a importância de prever tempo até a falha. Determinar o tempo de falha, permitindo a estabelecer o	Estudo de caso	Descreveu as etapas da metodologia e um exemplo demonstrativo de um equipamento HVAC. Descreveu valores suportados para confiabilidade e estimativa de tempos de falha relacionada aos dados coletados em um processo

		momento certo de manutenção para este tipo de ativos.		de monitoramento de condição para justificar as atividades de manutenção de forma sustentável.
Zheng Z, Zhou W, Zheng Y, Wu Y, 2016	China	Estudar um modelo de manutenção de processo geométrico com reparo preventivo e dois tipos de falhas (falha reparável e falha irreparável).	Estudo Descritivo - Modelo	Com base nos resultados numéricos, vários insights gerenciais sobre como determinar uma política de manutenção adequada foram obtidos: Uma vez que o sistema se deteriora rapidamente como número de tempos de reparo, um maior T e um menor N são desejados capazes de reduzir o custo médio de longo prazo. Como a probabilidade de falha irreparável aumenta, diminuindo T e aumentando N são recomendados.
Calcedoa JGS, Chaparro MG, 2017	Espanha	Realizar uma análise quantitativa do impacto da gestão da manutenção no consumo de energia de um hospital da Extremadura (Espanha) e analisar a relação entre o tempo de manutenção, o consumo de energia e a atividade de saúde.	Estudo Quantitativo	Mostram que um aumento médio anual de 6% no tempo gasto em operações de manutenção preventiva, durante um período de 5 anos, resultou em uma redução de 20% na demanda por corretivos manutenção e uma economia média anual de 500 MWh em energia, evitou o lançamento de 186 toneladas de CO2 e outros gases de efeito estufa na atmosfera e deram uma economia média de 75.000 € / ano.
Wakiru JJ, Pintelon L, Muchiri P, Chemwe P, 2018	Bélgica	Usar um modelo de simulação de eventos discretos para analisar o efeito da remanufatura e manutenção como parte de estratégias	Estudo de Caso	O estudo mostrou que a substituição dos equipamentos gera grandes impactos, onde tem o efeito mais forte na disponibilidade do

		de economia circular, na disponibilidade do equipamento e no tempo de manutenção.		equipamento e no tempo de manutenção.
Gómez-Chaparro M, García-Sanz-Calcedo J & Aunió-VillJ, 2019	Espanha	Analisar a eficiência da manutenção em hospitais com menos de 200 leitos em diferentes áreas construídas, montando uma relação tamanhoxcusto de manutenção e leitosxcusto de manutenção.	Estudo quantitativo descritivo	Hospitais com mais de 10.000 m ² têm menos manutenção/custo financeiro por área, menos relatórios de manutenção por leito e menos relatórios de manutenção por área. Além disso,o custo anual de manutenção por unidade de área útil é menor em hospitais com mais de 100 leitos do que em hospitais com menos de 100 leitos.
Che-Ani Al & Ali R, 2019	Malásia	Confirmar a relação inversa entre manutenções corretivas programadas (SCM) e manutenção corretiva (MC) na gestão de unidades de saúde. Ou seja, quanto maior o SCM, o menor a demanda por MC, e quanto menor o SCM, maior a demanda por MC.	Estudo exploratório	Confirma que a <i>Facility management demand theory</i> (FMDT) tem comprovado que quanto maior a manutenção proativa, menor o custo de manutenção. No entanto, o conhecimento e eficiência da equipe de hospital support service (HSS) em reconhecer o escopo do trabalho que tem alta demanda corretiva é substancial para reduzir a quantidade de danos e melhorar ainda mais a qualidade do serviço.
Cruza AM, Hauganb GL, 2019	Colombia	Examinar os efeitos dos recursos e capacidades das empresas de serviços de manutenção sobre desempenho de manutenção, medido pelo tempo de resposta dos	Estudo qualitativo Descritivo	A construção do modelo e o subsequente acompanhamento da variável TAT serviram como ferramentas eficazes para os gerentes de engenharia clínica das instituições de saúde gerenciar e melhorar os processos de seleção de novos prestadores de serviço, e o monitoramento

		dispositivos médicos.		de antigos prestadores de serviços de manutenção.
Silva A, Brito J, 2019	Portugal	<p>Analisar a utilidade de duas ferramentas computacionais para auxiliar na adoção de políticas de manutenção baseadas em condições, desenvolvidas para os elementos de envelope dos edifícios. Porém, antes da definição dessas ferramentas, uma questão foi levantada: "Os usuários precisam de um software de previsão de vida útil, diagnóstico e inspeção de edifícios?"</p>	Estudo Analítico	Os entrevistados revelam que as ações de manutenção são geralmente realizadas em situações extremas, quando a segurança dos usuários já é comprometida. No entanto, os entrevistados acreditam que em alguns anos, as ações de manutenção serão planejadas de forma racional e de forma técnica, evitando o risco de falha ao invés de reparar o edifício depois de ocorrer. Os entrevistados reconhecem a relevância e necessidade das ferramentas propostas, reconhecendo suas vantagens práticas e sua aplicabilidade ao contexto de manutenção e reabilitação, auxiliando na otimização das estratégias de manutenção.
Gonzalez-Domínguez J, Sanchez-Barroso G, García-Sanz-Calcedo J, 2020	Espanha	Otimizar a periodicidade das operações de manutenção de telhados planos em hospitais usando cadeias de Markov como modelo para monitoramento de manutenção com base na condição.	Estudo descritivo	O planejamento das ações de manutenção ajuda a reduzir o custo da atividade em comparação com a manutenção não programada. A programação de manutenção diminui o risco de falha do telhado, que é essencial para hospitais, já que o aparecimento de anomalias no telhado pode levar a mau funcionamento de edifícios.
Yousefli Z, Nasiri F, Moselhi O, 2020	Canada	Desenvolver uma gestão de instalações sistema para propor soluções para lidar com o processo de fluxo de trabalho dinâmico para gerentes de	Estudo descritivo	O sistema desenvolvido foi capaz de integrar informações de manutenção levando a um impacto direto sobre o tempo de fluxo de trabalho e, conseqüentemente, o impacto indireto nos custos de manutenção. No entanto, os componentes de custo

		instalações em hospitais.		não foram quantificados neste artigo
Chien YH, Zhang ZG, Su S & Sheu SH, 2020	Taiwan	Desenvolver um procedimento de dois estágios para encontrar o ótimo (N, T) que minimiza a taxa de custo esperada de longo prazo.	Estudo descritivo	Resultados numéricos indicam que a política de manutenção ideal com preventively maintained (PMs) tem uma taxa de custo esperada mais baixa e um ciclo de substituição mais longo do que a política correspondente sem PMs. A implicação prática é que a política de manutenção com PMs é mais 'verde' do que sem PMs em termos de redução do custo operacional e do número de sistemas substituídos em um período planejado.
Fotovatfard A, Heravi G, 2021	Iran	Estabelecer uma avaliação de desempenho da Gestão da Manutenção em estrutura para hospitais, desenvolvendo uma lista de indicadores-chave de desempenho.	Estudo descritivo	Faz a identificação de indicadores de desempenho que gera economia de energia, melhora a funcionalidade e reduzindo custos de manutenção. Faz a comparação dos indicadores individuais e sua relação com três categorias: <ul style="list-style-type: none"> • economia de energia, • melhoria da funcionalidade • redução dos custos de manutenção
Kamal Z et al, 2021	Brasil	Apresentar uma estrutura integrada baseada em BIM (Building Model) para o gerenciamento eficaz da manutenção das instalações	Estudo Descritivo	As capacidades do BIM proposto são demonstradas aplicando e validando em uma instituição nacional de saúde, contribuindo como ferramenta de gestão na manutenção. A estrutura desenvolvida fornece a ordem de trabalho/processo de administração mais rápido e reduz o lapso de tempo do paciente e tratamento.

EbekozienA, Dominic OS, Dako OE, 2021	Nigéria	Determinar o nível de práticas de manutenção, investigar suas qualidade e propor soluções para as políticas de manutenção em edifícios públicos de saúde.	Estudo quantitativo	Lista práticas recomendáveis para manutenção em hospitais públicos e edifícios através de uma abordagem proativa (manutenção preventiva) e propõe uma política nacional de manutenção de infraestrutura pública com ênfase na reputação, excelente pedigree, solidez técnica e financeira durante a manutenção e adjudicação do contrato.
Faqih F & Zayed T, 2021	Hong Kong	Analisar comparativamente os diferentes modelos de classificação para a avaliação de edifícios e seus componentes.	Estudo quantitativo	Foram obtidos os seguintes resultados: <ul style="list-style-type: none"> • Falta mecanismo para priorizar os mais vulneráveis componentes de construção na classificação de componente de construção existente. • Uma pesquisa futura no desenvolvimento de novas avaliações de componentes de construção dos sistemas devem se concentrar em reduzir ou eliminar a subjetividade de avaliação. • Inspeção visual: devem ser complementados com o uso de instrumentos de teste não destrutivo (NDT) em avaliação para fornecer informações mais confiáveis e uniformidade na avaliação com resultados menos subjetivos. • É necessário um novo sistema de inspeção de componentes de construção, mais objetivo, rápido, econômico e baseado em tecnologia que não seja

				afetado por tipo ou idade de construção.
Sheu SH, Lui TH, Zhang ZG, Zhao X, Chien YH, 2021	Taiwan	Definir um procedimento para encontrar o cronograma de substituição preventiva ideal e alguns exemplos numéricos são dados para ilustrar as políticas de manutenção atuais.	Estudo descritivo	Conclui que as políticas atuais são generalizações de políticas previamente conhecidas. Também construíram um algoritmo computacional e um exemplo numérico para demonstrar e apresentar a políticas que podem ajudar os gerentes de manutenção a projetar com mais economia.

Fonte: o Autor.

O quadro 03 faz um breve resumo dos aspectos destacados com os autores dos trabalhos.

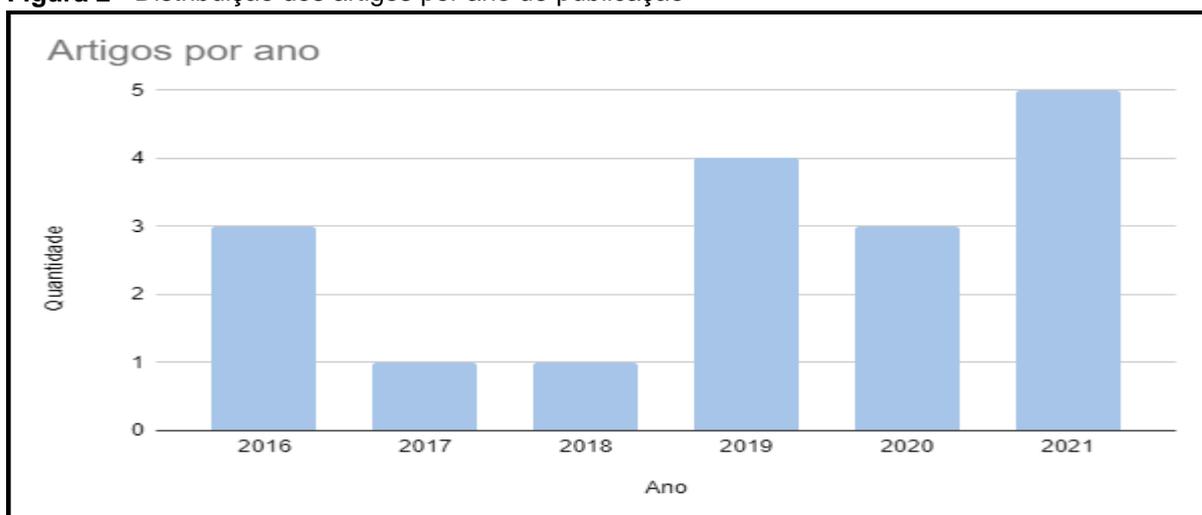
Quadro 3 – Aspectos relevantes da gestão para a realização de manutenções preventivas em ambientes hospitalares

Aspecto relevante	Autores
Confiabilidade	Sobral e Soares (2016) Calcedoa e Chaparro (2017) Domínguez, Barroso e Calcedo (2020) Fotovatfard e Heravi (2021) Ebekozién, Duru e Dako (2021) Faqih e Zayed (2021)
Disponibilidade	Sobral e Soares (2016) Calcedoa e Chaparro (2017) Wakiru <i>et al.</i> (2018)
Impacto	Singgih e Dalulia (2016) Sobral e Soares (2016) Wakiru <i>et al.</i> (2018)
Critério de desempenho	Singgih e Dalulia (2016) Zheng <i>et al.</i> (2016) Che-Ani e Ali (2019) Cruza e Hauganb (2019) Yousefli, Nasiri e Moselhi (2020) Fotovatfard e Heravi (2021) Faqih e Zayed (2021) Sheu <i>et al.</i> (2021)

Custos	Chaparro, Calcedo e Villa (2019) Cruza e Hauganb (2019) Domínguez, Barroso e Calcedo (2020) Yousefli, Nasiri e Moselhi (2020) Chien <i>et al.</i> 2020 Fotovatfard e Heravi (2021) Ebekozién, Duru e Dako (2021) Sheu <i>et al.</i> (2021)
Cultura de manutenção corretiva	Silva e Brito (2019) Domínguez, Barroso e Calcedo (2020) Ebekozién, Duru e Dako (2021)
Periodicidade	Sobral e Soares (2016) Zheng <i>et al.</i> (2016) Che-Ani e Ali (2019) Domínguez, Barroso e Calcedo (2020) Chien <i>et al.</i> 2020
Forma de gestão por Software	Yousefli, Nasiri e Moselhi (2020) Kamal, Taghaddos e Karimi (2021) Sheu <i>et al.</i> (2021)

Todas as publicações foram a partir de 2016, com um maior número de publicações concentradas no ano de 2021 (n=5). Ainda pelo gráfico 1 é possível perceber que há uma concentração de 70,59% (n=12) publicados nos três últimos anos.

Figura 2 - Distribuição dos artigos por ano de publicação



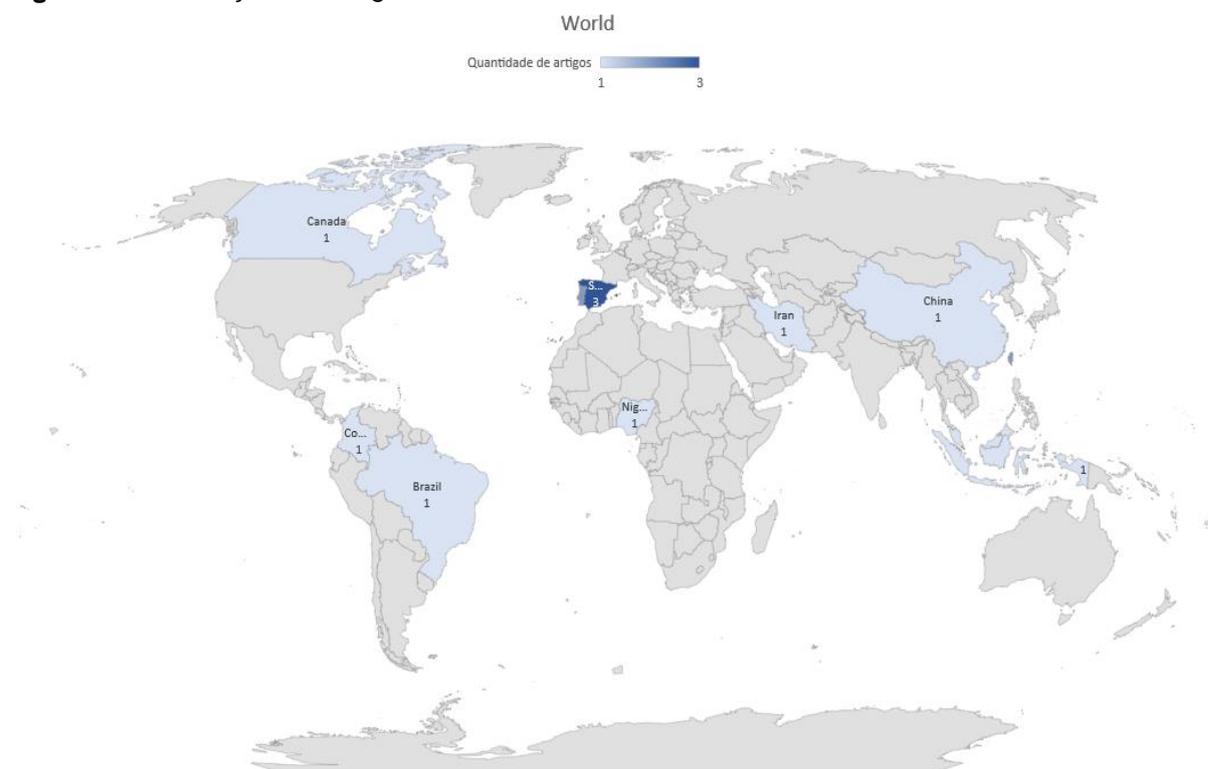
Fonte: o Autor.

Diante dessa situação, pode-se notar o crescimento da publicação dessa disciplina, visto que houve grandes demandas de reformas, melhorias e adequações necessárias para as áreas onde se tratam os pacientes COVID19.

Com relação ao periódico de publicação, houve destaque para o “Journal of buyilding Engineering” com cinco artigos publicados, dentre os selecionados. O fator de impacto é de 5.318, segundo o JCR. Esse é um jornal interdisciplinar que abrange todos os aspectos da ciência e tecnologia relacionados com todo o ciclo de vida do ambiente construído; desde a fase de projeto até a construção, operação, desempenho, manutenção e sua deterioração. É um periódico indexado em quatro bases de dados e tem na sua equipe 44 editores de 18 países.

Com relação à distribuição mundial dos periódicos de publicação, percebemos que o assunto é recorrente em diversas regiões do mundo, com destaque para a Europa, conforme pode ser visualizado na figura 3.

Figura 3 - Distribuição dos artigos selecionados no mundo



Fonte: o Autor.

4 DISCUSSÃO

Diante dos resultados da leitura dos artigos, é enfático que um sistema de manutenção hospitalar deve ter um plano bem elaborado e com uma aplicação eficiente de acordo com o planejado, pois ela é um fator relevante na disponibilidade da assistência. Um sistema de gestão da manutenção informatizado tem um papel importante no desenvolvimento dos processos de manutenção, dando agilidade e confiabilidade ao mesmo, através do fluxo rápido das informações. Um sistema informatizado sendo utilizado como ferramenta para o gerenciamento das manutenções é de grande utilidade pois além de formar um banco de dados, permite o uso de históricos na busca de informações para o planejamento e para o rastreamento de problemas que já ocorreram. Neste sistema de gestão se destacam os aspectos mais relevantes que devem ser levados em conta para a agilidade e a programação das atividades em ambientes hospitalares. Os aspectos destacados neste estudo são a confiabilidade, os critérios de desempenho, a disponibilidade, os impactos na assistência, os custos, a cultura de manutenção corretiva, a periodicidade e a forma de gestão por software.

4.1 Disponibilidade

Para Yousefli, Nasiri e Moselhi (2020) e Domínguez, Barroso e Calcedo (2020), o sistema de manutenção foi capaz de integrar informações, levando a um indicador de impacto direto sobre o tempo de fluxo de trabalho. Também foi avaliado que o planejamento das ações de manutenção ajuda a reduzir o custo da atividade em comparação com a manutenção não programada. Com informações dos históricos de manutenção foi possível mapear dados sobre o tempo gasto nas atividades, bem como também mensurar a quantidade de horas necessárias para as intervenções. Com esses dados foi possível organizar as equipes e otimizar as escalas dos funcionários da manutenção, mantendo o número mínimo para o desenvolvimento do trabalho e podendo previamente organizar tarefas, evitando paradas e intervenções desnecessárias.

4.2 Cultura da Manutenção

O planejamento das ações de manutenção é para Silva e Brito (2019) e Ebekozién, Duru e Dako (2021) um passo importante para mudar a cultura de manutenção corretiva onde as ações de manutenção são normalmente realizada em casos onde a situação já está crítica ou também, quando a segurança dos usuários já está comprometida. Em otimismo, Che-Ani e Ali (2019) acreditam que, em alguns anos, as ações de manutenção serão planejadas de forma racional e de forma técnica, evitando o risco de falha ao invés de reparar o edifício depois de ocorrer ou estar prestes a ruir. Essa é fundamental mudança de que um sistema de gestão vem de encontro. Utilizando de dados de durabilidade, confiabilidade e vida útil de materiais, é possível estabelecer um plano de manutenções, seja ele apenas de manutenção prévia ou de reparo antes de sua função estar comprometida. Estes dados podem ser gerenciados por uma ferramenta de gestão via software, onde aliada à experiência do corpo técnico poderá otimizar ao máximo os tempos de cada manutenção.

4.3 Confiabilidade

Sobral e Soares (2016); Calcedoa e Chaparro (2017) e Domínguez, Barroso e Calcedo (2020) acrescentam que o fator **confiabilidade** está relacionado à ferramentas de gestão. Ainda, para Ebekozién, Duru e Dako (2021) o relacionamento deste fator em um processo de monitoramento de condição, para determinar o tempo de falha, permitindo a estabelecer o momento certo de manutenção para hospitais, pois significou um aumento na disponibilidade da instalação, aumentando a qualidade percebida pelo usuário. Fato exposto é a dificuldade da determinação dos fenômenos causadores de anomalias e falhas dos componentes construtivos. Essas falhas e anomalias são de natureza probabilística além de fatores como as condições climáticas, o tipo de utilização, qualidade da obra e do projeto. Então as ações de degradação destes componentes não só variam com a qualidade e tecnologia dos materiais, como com a qualidade do projeto empregado na construção, levando em conta a intensidade, frequência e duração dos agentes agressivos no qual estes são expostos.

4.4 Periodicidade

Determinar o tempo de falha, permitindo a estabelecer o momento certo de manutenção para hospitais é para um fator relacionado à **periodicidade** (Che-Ani e Ali (2019)) pois são necessários para justificar as atividades de manutenção de forma sustentável, evitando desperdício de recursos. Também mostrado por Domínguez, Barroso e Calcedo (2020), o planejamento das ações de manutenção ajuda a reduzir o custo da atividade em comparação com a manutenção não programada. Os custos de substituição dos materiais que tiveram sua falha total muitas vezes podem ser substituídos por pequenas manutenções, sem custos maiores do que o valor do bem reparado. Cabe a ferramenta de gestão ao gestor a avaliação do custo total do ciclo de vida, não apenas focando no valor do bem , e sim, no que sua falha ou na interrupção do serviço o qual impactaria.

4.5 Impacto

Nos trabalhos de Wakiru *et al.* (2018) e Singgih e Dalulia (2016), os estudos mostraram que a substituição dos equipamentos geram grandes impactos na assistência, onde tem o efeito mais forte na disponibilidade dos serviços do e no tempo de manutenção, o que pode causar grandes transtornos como reagendamento e cancelamentos de consultas. Atrasos e falta de programação são danosos e podem comprometer a assistência , gerando grandes impactos não só no hospital, bem como para os usuários que terão suas consultas reagendadas.

4.6 Custos

Para Domínguez, Barroso e Calcedo (2020), um sistema de manutenção foi capaz de integrar informações de indicador sobre o tempo de trabalho e compra dos materiais para substituição. Os planos de gestão e o planejamento das ações de manutenção de forma preventiva têm em comum vantagens, como a redução dos custos da atividade em comparação com a manutenção não programada (Yousefli, Nasiri e Moselhi, 2020). Nos artigos estudados mostram que com o planejamento das ações e com informações dos históricos de manutenção foi possível mapear dados

que influenciam nos custos da manutenção. Com esses dados foi possível organizar as compras dos materiais e as escalas dos funcionários da manutenção.

4.7 Critério de Desempenho

Cruza e Hauganb (2019) e Fotovatfard e Heravi (2021) realizaram a construção de um modelo e acompanhamento de indicadores que serviram como ferramentas eficazes para os gerentes de engenharia clínica das instituições de saúde. Este serviu como critério de desempenho para gerenciar e melhorar os processos de seleção de novos prestadores de serviço, e o monitoramento de antigos prestadores de serviços de manutenção, o que, por sua vez, permitiu-lhes aprimorar o desempenho dos serviços de manutenção.

4.8 Forma de Gestão por Software

Sheu *et al.* (2021) reforçam que alternativas computacionais e formas de gestão por softwares são excelentes formas de gerenciar as manutenções. A construção de um algoritmo computacional foi utilizado para demonstrar e apresentar as políticas que podem ajudar os gerentes de manutenção a projetar com mais economia. Já Kamal e Taghaddos e Karimi (2021) utilizaram as capacidades dos software BIM (building information modeling), contribuindo como ferramenta de gestão na manutenção para gerar e visualizar ordens de trabalho como um modelo 4D, aumentando a eficiência e a gestão da manutenção.

5 CONCLUSÃO

Ao realizar a revisão integrativa pode-se perceber que os estudos sobre a temática de manutenção têm aumentando com o passar dos anos, e especificamente, em 2020/2021 identificou-se o maior número de publicações o que pode estar relacionado com a pandemia do COVID-19. Sendo que ao longo da pandemia os hospitais estavam operando acima do limite de suas capacidades, o que demonstrou a necessidade de que o ambiente hospitalar atendesse a demanda da melhor maneira possível, sem falhas ou eventos inesperados.

O número alto de componentes que compõem um edifício Hospitalar faz com que o gestor realize uma adequação e um planejamento nas ações de manutenção tradicionais, para garantir o bom funcionamento das funções de assistências da saúde, bem como evitar ou minimizar impactos inesperados. Nos trabalhos selecionados, foram avaliados os trabalhos e estudos da pesquisa, os quais mencionam as ferramentas de gestão que possibilitam ao gestor implementar planos de manutenções.

Com isso, o presente trabalho identificou diferentes aspectos relevantes de gestão para a realização de manutenção preventiva em ambientes hospitalares. E, em suma, os estudos analisados nesta revisão apresentam como os aspectos mais relevantes os seguintes: confiabilidade, critérios de desempenho, disponibilidade, impactos na assistência, custos, cultura de manutenção corretiva, periodicidade e a forma de gestão por software.

Recomenda-se para a prática e para a pesquisa que sejam realizados estudos de desenvolvimento e aplicabilidade de modelos de gestão da manutenção hospitalar. Aliado a isso um sistema informatizado pode ser desenvolvido e utilizado como ferramenta para o gerenciamento das manutenções, sendo de grande utilidade pois além de formar um banco de dados, permite o uso de históricos na busca de informações para o planejamento. Inclusive é podem ser pensando em sistemas de alertas para que a manutenção seja realizada de acordo com os aspectos de cada material o que pode minimizar erros e falhas futuras.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>. Acesso em: 25 ago. 2021.

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

CALCEDOA, J. García Sanz; CHAPARRO, M. Gómez. Quantitative analysis of the impact of maintenance management on the energy consumption of a hospital in Extremadura (Spain). **Sustainable Cities And Society**. Madrid, Spain, p. 217-222,

2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.01.019>. Acesso em: 27 ago. 2021

CHAPARRO, Miguel Gómez; CALCEDO, Justo García Sanz; VILLA, Juan Aunió. Maintenance in hospitals with less than 200 beds: efficiency indicators. **Building Research & Information**. Badajoz, Spain, p. 526-537, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1678007>. Acesso em: 24 ago. 2021.

CHE-ANI, Adi Irfan; ALI, Roslan. Facility management demand theory: impact of proactive maintenance on corrective maintenance. **Journal Of Facilities Management**, p. 344-355, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JFM-09-2018-0057>. Acesso em: 24 ago. 2021.

CORRÊA, Carlos A.; CORRÊA, Henrique L. **Administração de Produção e Operações**. 2º Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CRUZA, Antonio Miguel; HAUGANB, Gregory L. Determinants of maintenance performance: a resource-based view and agency theory approach. **Journal Of Engineering And Technology Management**, p. 24-31, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2019.03.001>. Acesso em: 23 ago. 2021.

DOMÍNGUEZ, Jaime Gonzalez; BARROSO, Gonzalo Sanchez; CALCEDO, Justo García-Sanz. Preventive maintenance optimisation of accessible flat roofs in healthcare centres using the Markov chain. **Journal Of Building Engineering**. Spain, p. 22-32, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101775>. Acesso em: 25 ago. 2021.

EBEKOZIEN, Andrew; DURU, Okechukwu Saviour Dominic; DAKO, Okhatie Emmanuel. Maintenance of public hospital buildings in Nigeria: an assessment of current practices and policy options. **Journal Of Facilities Management**, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JFM-11-2020-0088>. Acesso em: 12 ago. 2021.

FAQIH, Faisal; ZAYED, Tarek. A comparative review of building component rating systems. **Journal Of Building Engineering**, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101588>. Acesso em: 25 ago. 2021.

FOTOVATFARD, Armaghan; HERAVI, Gholamreza. Identifying key performance indicators for healthcare facilities maintenance. **Journal Of Building Engineering**. Tehran, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102838>. Acesso em: 25 ago. 2021.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção – Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KAMAL, Zahra; TAGHADDOS, Hosein; KARIMI, Hossein. BIM-Based Maintenance Management System for Healthcare Facilities. **Journal Of Performance Of**

Constructed Facilities, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/F-01-2018-0012>. Acesso em: 26 ago. 2021.

SHEU, Shey Huei *et al.* A generalized age-dependent minimal repair with random working times. **Computers & Industrial Engineering**, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107248>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SILVA, A.; BRITO, J. Do we need a buildings' inspection, diagnosis and service life prediction software? **Journal Of Building Engineering**, p. 335-348, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.12.019>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SINGGIH, Moses Laksono, DALULIA, Primahismi. Performance Criteria Development of Maintenance Service Provider Using Case Study Approach Analysis. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF INDUSTRIAL, MECHANICAL, ELECTRICAL, CHEMICAL ENGINEERING, 2.*, Indonésia, p. 100-106, 2016. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7910427>. Acesso em: 25 ago. 2021.

SOBRAI, J.; SOARES, Guedes. Preventive Maintenance of Critical Assets based on Degradation Mechanisms and Failure Forecast. **International Federation of Automatic Control**, Lisboa, Portugal, p. 98-102, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.017>. Acesso em: 26 ago. 2021.

SOUZA, M. T., SILVA, M.D., CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein, São Paulo, 2010, p. 102-6. Disponível em <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>. Acesso em: 26 jul. 2022

YU-HUNG; ZHANG, Zhe George; SU, Siping; SHEU, Shey-Huei. Optimal periodic preventive maintenance policy for a system subject to failures/repairs which follow the non-homogeneous pure birth process. **Quality Technology & Quantitative Management**, p. 285-297, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.res.2019.03.053>. Acesso em: 26 ago. 2021.

YOUSEFLI, Zahra; NASIRI, Fuzhan; MOSELHI, Osama. Maintenance workflow management in hospitals: An automated multi-agent facility management system. **Journal Of Building Engineering**, p. 34-48, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101431>. Acesso em: 25 ago. 2021.

WAKIRU, J.A. *et al.* Maintenance optimization: application of remanufacturing and repair strategies. **Life Cycle Engineering (Lce) Conference**, p. 899-904, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.008>. Acesso em: 24 ago. 2021.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, p. 546 – 553, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268861>. Acesso em: 24 ago. 2021.

ZHENG, Zhibin *et al.* Optimal maintenance policy for a system with preventive repair and two types of failures. **Computers & Industrial Engineering**, p. 102-112, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.05.007>. Acesso em: 27 ago. 2021.



Artigo recebido em: 02/12/2021 e aceito para publicação em: 19/12/2022
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i1.4522>