



Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios  
para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e  
Economia da Construção e 4º Simpósio  
Brasileiro de Tecnologia da Informação  
e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

# 1 Identificação das potencialidades de sistemas FM integrados ao BIM para uso em ambientes hospitalares

Identification of the potentialities of FM system integrated into BIM for use in a hospital environment

**Paula Pontes Mota**

SIPPRO Engenharia | Birmingham, UK

**Camila Joko**

SIPPRO Engenharia | São Paulo, SP

**Adriana Tonani Mazzeiro**

SIPPRO Engenharia | Belo Horizonte, MG

**Lorena Claudia de Souza Moreira**

Universidade Federal da Bahia | Salvador, BA

## RESUMO

O gerenciamento de *facilities* (FM) abrange atividades multidisciplinares e possui extensas necessidades de informação. Além disso, o BIM associado ao FM corrobora para apoiar as práticas de gestão em diversas áreas, principalmente as áreas de saúde, em que os ambientes requerem um funcionamento de forma contínua para garantir um alto nível de atendimento. O objetivo deste trabalho é identificar o potencial dos sistemas FM utilizados na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação em relação a requisitos gerais e específicos de um ambiente hospitalar, visando a integração com o BIM. O procedimento metodológico utilizado foi o comparativo e para isso, foram elencados 8 sistemas FM para a verificação de atendimento de requisitos e identificação de potencialidades. Como contribuição, resultados indicam que os potenciais são diversos, como implantação, capacitação e suporte; colaboração e comunicação; exportação de dados; acesso à documentação; plataforma de comunicação e armazenamento ilimitado em nuvem; leitor de QRcode; e conexão com sensores. Contudo, visando a gestão em ambiente hospitalar, vale ressaltar que a escolha dos sistemas FM pode influenciar diretamente o resultado a ser alcançado. Ainda sobre esse aspecto, percebeu-se que os sistemas com foco em hospitais, ainda não estão apropriados para o recebimento do modelo BIM.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de *facilities*; BIM; Ambiente hospitalar; Operação e Manutenção; Sistemas FM.

## ABSTRACT

*Facility management (FM) encompasses multidisciplinary activities and therefore has extensive information needs. In addition, BIM associated with FM corroborates to support management practices in several areas, mainly health areas, in which environments require continuous operation to guarantee a high level of service. Thus, this work aims to identify the potential of FM systems used in the Architecture, Engineering, Construction and Operation industry in relation to general and specific requirements of a hospital environment, aiming at integration with BIM. The methodological procedure used was comparative, and for that, 8 FM systems were listed to verify compliance with requirements and identification of potentialities. As a contribution, the results indicate that the potentials are diverse, such as implementation, training and support; collaboration and communication; data export; access to documents; communication platform and unlimited cloud storage; QRcode reader; and connection with sensors. However, with a view to management in a hospital environment, it is worth mentioning that the choice of FM systems can directly influence the result to be achieved. Still, on this aspect, it should be noted that systems focused on hospitals are not yet suitable for receiving the BIM model.*

**Keywords:** Facility Management; BIM; Hospital environment; Operation and Maintenance; FM System.

## 1 INTRODUÇÃO

*Facility Management* (FM), ou gerenciamento de *facilities*, envolve uma ampla gama de serviços multidisciplinares com um propósito geral de manter e melhorar os ativos do edifício para garantir o bem-estar dos ocupantes. A *International Facility Management Association* (IFMA) e o *British Institute of Facilities Management* (BIFM) adotam a definição de FM da norma europeia CEN (2006), como sendo a “integração de processos, dentro de uma edificação, para manter e desenvolver serviços que apoiam e melhoram a eficácia de suas atividades primárias”.

<sup>1</sup>MOTA, P.; JOKO, C.; MAZZIEIRO, A.; MOREIRA, L. Identificação das potencialidades de sistemas FM integrados ao BIM para uso em ambientes hospitalares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju. *Anais [...]*. Porto Alegre: ANTAC, 2023.

Com o aumento do custo da operação da edificação devido à complexidade de equipamentos e construção, houve a necessidade de incorporar a tecnologia da informação com a finalidade de obter dados com maior facilidade e rapidez. Entre as soluções para essa incorporação, estão as ferramentas de *Building Information Modelling* (BIM) (PRICE, 2003), afinal o BIM é considerado uma metodologia que usa da tecnologia da informação para documentar, simular e operar a edificação (MOTA; RUSCHEL, 2017). Ou seja, com o uso do BIM associado ao FM, é possível obter dados consistentes desde as fases de concepção e execução da edificação até a fase de operação e manutenção (O&M) do ciclo de vida da edificação (MOTA, 2017, ALVANCHI; SEYRFAR, 2020).

O uso do BIM em FM na fase de O&M, por ser mais longa quando comparada as outras fases, se beneficia com a obtenção de economia de tempo, redução de custos, funcionalidades de visualização, análise, controle, entre outros fatores (NIST, 2006; AZHAR; KHALFAN; MAQSOOD, 2012, SMITH; TARDIF, 2009). Contudo, é importante ressaltar que estratégias de implantação de BIM em FM devem ser planejadas de forma gradual, visando o sucesso dessa incorporação (MOREIRA; RUSCHEL, 2015).

O BIM quando usado na fase de O&M, concentra-se em processos de operação das edificações, que abrangem diversas áreas, como gestão de ativos, gerenciamento de espaços, avaliação do sistema construído, planejamento de manutenção e planejamento contra desastres. No entanto, é preciso destacar que as opções para controle dessas áreas ainda são limitadas no mercado atual (BUILDINGSMART, 2022, BILLER et al., 2021).

Ademais, apesar de diferentes métodos e ferramentas terem sido desenvolvidos para trocar informações durante o ciclo de vida de uma edificação, ainda há uma falta de compreensão de que tipo de informação é necessária para uso pela equipe de FM durante a fase de O&M e como transferir essas informações de forma integrada em sistemas FM existentes (MATARNEH; DANSO-AMOAKO; AL-BIZRI; GATERELL, 2019). Nesse sentido, Suzuki (2020) desenvolveu uma análise para permitir a gestão BIM com FM com apoio de Sistema Integrado de Gerenciamento do Ambiente de Trabalho (IWMS). Resultados indicaram a necessidade da definição de requisitos (normas e padrões) para otimização de fluxo e usabilidade da informação nesse sistema.

As informações coletadas por meio de um processo BIM e armazenadas em um banco de dados compatível podem ser benéficas para uma diversidade de práticas de FM, como comissionamento e entrega, controle e garantia de qualidade, gerenciamento de energia, manutenção e reparo e gerenciamento de espaço. No entanto, as informações do edifício precisam ser integradas ou compatíveis com as diferentes tipologias de sistemas FM, como sistemas computadorizados de gerenciamento de manutenção (CMMS), sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos (EDMS), sistemas de gerenciamento de energia (EMS) e sistemas de automação predial (BAS) (EASTMAN et. al, 2011).

O processo de troca de informações entre o modelo BIM e os sistemas FM requer interoperabilidade para que as mesmas possam ser utilizadas bidirecionalmente entre sistemas. Isso se dá pela necessidade de atualização dos dados geométricos e não-geométricos durante a fase de O&M. Existem várias abordagens para alcançar esse fluxo de dados, incluindo o uso de padrões abertos, como o *Industry Foundation Classes* (IFC) e o *Construction Operations Building Information Exchange* (COBie) e abordagens proprietárias que se integram diretamente a sistemas BIM e FM específicos (TEICHOLZ, 2013).

Visando a edificação hospitalar, percebe-se ambientes e serviços complexos e exigentes, compostos por diversos sistemas e processos dinâmicos que necessitam de monitoramento, intervenção e manutenção constantes. É fundamental que os sistemas nesses ambientes funcionem de forma contínua para garantir um alto nível de atendimento ao paciente. Nesse sentido, os modelos BIM e as informações de ativos associadas podem ser vinculadas ao sistema de FM do edifício hospitalar para auxiliar os gerentes de *facilities* a detectar e reagir rapidamente às falhas de ativos. Ou seja, é possível reduzir o risco de pacientes e da equipe médica de serem afetados por um incidente não planejado a partir da obtenção de uma equipe de manutenção com as informações corretas e acessíveis em um sistema FM para solucionar o problema (BUILDINGSMART, 2022).

Portanto, o objetivo desse artigo é identificar o potencial dos sistemas FM utilizados na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) em relação a requisitos gerais e específicos de um ambiente hospitalar, visando a integração com o BIM. O potencial de 8 sistemas FM foi identificado por meio da comparação dos requisitos.

## 2 MÉTODO

Essa pesquisa é caracterizada como exploratória e qualitativa, utilizando o método comparativo. Este método “procede pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles” Gil (2010). O delineamento da pesquisa se dará como apresentado na Figura 1.



Fonte: As autoras

### 2.1 Seleção da amostra

A etapa de seleção da amostra envolve a análise de 8 sistemas FM que foram selecionados pela sua importância na indústria da AECO a nível nacional e internacional, conforme Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1: Sistemas selecionados**

#	Sistema	Empresa	URL	Descrição
1	Archibus	Eptura	<a href="https://archibus.com">https://archibus.com</a>	Sistema de gerenciamento de local de trabalho integrado bidirecionalmente com a modelagem de informações de construção e software de design.
2	usBIM.maint + usBIM.facility	ACCA	<a href="https://www.accasoftware.com">https://www.accasoftware.com</a>	Sistema para gestão de ativos em tempo real baseado na nuvem com ferramentas integradas que permitem funções como documentação georreferenciada, visualização de modelos BIM, controle de desempenho e integração com sensores de IoT.
3	Dalux FM	Dalux	<a href="https://www.dalux.com">https://www.dalux.com</a>	Sistema onde as informações necessárias para manter os ativos estão disponíveis, como ordens de serviço, manutenção planejada, informações de ativos, modelos BIM, desenhos, manuais e fotos.
4	Fix	Equipacare	<a href="https://fixsystem.io">https://fixsystem.io</a>	Sistema de gestão de ativos contendo acompanhamento de processos de padronização, apoiados por um conjunto de organização do espaço físico do setor de engenharia hospitalar e predial.
5	Effort	Globalthings	<a href="https://globalthings.net">https://globalthings.net</a>	Sistema com foco em controle e gestão de equipamentos, atende à gestão, controle e identificação nas áreas de engenharia clínica, assistências técnicas, manutenções industriais e prediais.
6	HxGN EAM	Hexagon	<a href="https://hexagon.com">https://hexagon.com</a>	Sistema que engloba informações GIS e de modelos BIM de forma estruturada para o gerenciamento baseado em SaaS, rastreando ativos e digitalizando operações de manutenção.
7	Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset Management	Oracle	<a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a>	Sistema que oferece automação para gerenciamento dos ativos contendo elaboração de ordens de serviços, inventários e inspeções, gerenciamento de espaço e documentação conectados com os modelos BIM.
8	YouBIM	YouBIM	<a href="https://www.youbim.com">https://www.youbim.com</a>	Sistema que centraliza as informações das instalações em uma representação 3D baseada em nuvem. As informações dos ativos, ordens de serviço, manutenção planejada, desenhos e manuais estão disponíveis na interface acessada pela WEB.

Entre os sistemas analisados, para haver a relação com o BIM, se faz necessário a integração de alguns sistemas, como foi o caso de: (i) ACCA, com os sistemas usBIM.maint e usBIM.facility; e (ii) ORACLE, com o Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset Management.

### 2.2 Identificação de Requisitos

A identificação de requisitos iniciou-se elencando os sistemas de FM existentes para, em seguida, caracterizar os requisitos a serem analisados. A partir dos estudos de Becerik-Gerber et al. (2012), Mota (2017) e da norma BS 8210:2012, foram definidos os 17 requisitos gerais e os 5 requisitos específicos a serem analisados. Quanto mais requisitos os sistemas atenderem, maior o potencial de seu uso para BIM aplicado ao FM. Para facilitar a análise dos requisitos, foram definidos 3 grupos: (i) viabilidade de uso; (ii)

intercambialidade de informações; e (iii) gestão da informação dentro plataforma. No grupo viabilidade de uso estão os itens 1 a 8, no grupo intercambialidade estão os itens 9 a 13, e no grupo gestão da informação estão os itens 14 a 17. São eles:

1. **Implantação, capacitação e suporte:** Identificação se há suporte pelo fabricante do sistema para a sua implantação e manutenção.
2. **Visualização 2D e 3D:** Visualização de modelos geométricos e documentação 2D feitos diretamente no sistema e com a capacidade para suportar diversos formatos de arquivos.
3. **Acesso a documentação:** Consulta dos documentos no sistema como manuais, procedimentos operacionais padrão, garantias, notas fiscais e normas dos ativos.
4. **Acesso móvel:** Acesso ao sistema a partir de dispositivo móvel nos sistemas operacionais iOS e Android.
5. **Acesso off-line:** Acesso ao sistema de maneira off-line.
6. **Plataforma de computação em nuvem:** Identificação do servidor de armazenamento com proteção de dados.
7. **Armazenamento ilimitado em nuvem:** Capacidade ilimitada de armazenamento dos arquivos no sistema.
8. **Idioma em português:** Verificação dos idiomas da interface disponíveis para a utilização do usuário final.
9. **Importação de dados direto do modelo BIM:** Inserção das informações do modelo geométrico no sistema.
10. **Colaboração e comunicação:** Integração dos usuários em um espaço de trabalho colaborativo.
11. **Exportação de dados:** Extração de informações inseridas no sistema e compartilhadas em diversos formatos (interoperabilidade).
12. **Leitor de QRcode:** Utilização de marcadores e QRcode para acesso às informações de ativos.
13. **Conexão com sensores:** Verificação de conexão com sistemas automatizados de alerta ou sensores indicando as variações e o desempenho de ativos.
14. **Controle de estoque de manutenção:** Verificação de ferramentas de controle de estoque e alertas de compra.
15. **Registro de horas homem:** Verificação de recurso para a contabilização de horas homem despendidas na execução das ordens de serviço.
16. **Relatórios e dashboards:** Desenvolvimento de relatórios e dashboards customizáveis de análise e acompanhamento dentro do sistema.
17. **Gestão de ambientes:** Verificação de recursos para a gestão de ambientes, com a capacidade de criar, classificar e organizar espaços por categorias.

Devido à complexidade e particularidades no âmbito hospitalar, além dos requisitos gerais, foram relacionados 5 requisitos específicos desse ambiente. A lista de requisitos específicos foi identificada a partir da demanda operacional de uma instituição de saúde, com o intuito de verificar a aplicabilidade dos sistemas no ambiente hospitalar. Ou seja, se o sistema é capaz ou não de abranger as necessidades de gestão de ativos de engenharia clínica, manutenção predial e automação de unidades hospitalares, e integrar-se de maneira direta a outros sistemas de gestão de unidades assistenciais. Os 5 requisitos específicos são:

1. **Gestão específica de equipamentos médicos:** Identificação de recursos específicos para gestão de equipamentos médicos.
2. **Identificação de centro de custo:** Designação de ativos e gastos de acordo com centro de custo.
3. **Integração direta com sistema de gestão da assistência hospitalar:** Integração com gestão de prontuários, consumos e histórico de pacientes.
4. **Integração direta com o sistema de gestão de estoque de material e medicamento:** Integração com gestão de estoque de material hospitalar e medicamentos.

5. **Integração direta com departamento de compras:** Integração com departamento de compras de materiais hospitalares e medicamentos e alertas de compras.

### 2.3 Coleta de dados

A partir da identificação de requisitos e seleção da amostra, conforme supracitados, a etapa de coleta de dados foi realizada por meio de reuniões com representantes das empresas dos sistemas elencados, de forma remota, sendo no mínimo uma reunião por empresa. As reuniões seguiram uma conduta de apresentação da empresa, demonstração do sistema e abordagem dos requisitos gerais e específicos necessários para executar a comparação.

## 3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir da coleta de dados, as informações foram sistematizadas nos Quadro 2 e Quadro 3 com a possibilidade de mapear as potencialidades dos sistemas e as suas capacidades de atendimento à operação e manutenção de ambientes hospitalares. Vale ressaltar que alguns requisitos são essenciais para essa ação, independentemente de estarem integrados ao modelo BIM, tais como: implantação, capacitação e suporte, acesso à documentação, colaboração e comunicação, e exportação de dados.

**Quadro 2:** Lista dos requisitos gerais

Requisitos gerais	Archibus	usBIMmaint + usBIMfacility	Dalux FM	Fix	Effort	HxGN EAM	Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset	YouBIM
Implantação, capacitação e suporte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visualização 2D e 3D	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓
Acesso à documentação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acesso móvel	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Acesso off-line	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
Plataforma de computação em nuvem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Armazenamento ilimitado em nuvem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Idioma em português	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗
Importação de dados direto do modelo BIM	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓
Colaboração e comunicação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Exportação de dados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leitor de QRcode	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Conexão com sensores	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Controle de estoque de manutenção	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Registro de horas/homem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Relatórios e <i>dashboards</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Gestão de ambientes	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗

Fonte: As autoras

Analisando o quadro acima, nota-se uma grande similaridade entre os sistemas nos seguintes requisitos gerais: implantação, capacitação e suporte; colaboração e comunicação; exportação de dados, acesso à documentação; plataforma de comunicação e armazenamento ilimitado em nuvem; e conexão com sensores.

Em relação ao requisito de armazenamento ilimitado em nuvem, os dados disponíveis nos sistemas precisam ser armazenados de forma segura, com certificados e tecnologia de criptografia, uma vez que as informações de operação e manutenção, principalmente quando integradas com sistemas de gestão de saúde devem ser sigilosas. Assim, nos sistemas analisados, os principais servidores citados foram: IBM, Azure, AWS e Oracle Cloud.

Em contrapartida, os requisitos gerais menos atendidos são: o idioma do sistema em português e os requisitos relacionados à integração dos sistemas FM com a metodologia BIM, tais como gestão de ambientes, importação de dados direto do modelo BIM e visualização 2D e 3D. A falta da existência do idioma português nos sistemas é considerada um obstáculo para a implantação nas unidades assistenciais hospitalares brasileiras, dada às especificidades de seus usuários. Visando a facilidade da utilização do sistema pelo usuário, esse requisito é relevante para a escolha do sistema.

Outro requisito determinante para a escolha de um sistema FM para os hospitais é a importação de dados diretamente do modelo BIM, representando uma evolução na gestão de operação e manutenção frequentemente encontrados nos setores de manutenção dessas instituições de saúde. No Quadro 1, há diferenças entre as formas de importação de dados do modelo BIM, por exemplo, enquanto os sistemas Archibus e Dalux FM, além de receberem o modelo IFC, possuem um plugin direto para as ferramentas de autoria, as demais possuem apenas a integração com o modelo IFC.

Sobre os requisitos de acesso móvel, acesso off-line e leitor de QRcode, esses aumentam a colaboração e comunicação entre a equipe e são facilitadores das tarefas do cotidiano quando se faz necessário o uso dos sistemas. A maioria dos sistemas atendem a esses requisitos, com exceção de: (i) sistema Fix não possui acesso móvel e acesso off-line; (ii) sistema YouBIM não possui acesso off-line. No mais, não obtivemos resposta sobre o acesso off-line ou a presença de leitor de QRcode do sistema Archibus.

Quanto ao registro de dados importantes para a gestão eficaz do sistema FM, os requisitos elencados são a capacidade de quantificação de horas/homem, o controle de estoque de manutenção e a captura de dados de medições em tempo real. Esses requisitos podem ser realizados através de sensores conectados aos sistemas, por exemplo, o Dalux FM e YouBIM fazem a conexão via API aberta, já o Effort faz por meio de adição de sistema integrado combinado com o ConnectPlus. Por fim, o Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset Management promove uma customização para o controle de estoque de manutenção.

**Quadro 3:** Lista dos requisitos específicos

Requisitos específicos	Archibus	usBIMmaint + usBIMfacility	Dalux FM	Fix	Effort	HxGN EAM	Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset	YouBIM
Gestão específica de equipamentos médicos	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Identificação de centro de custo	✓	✗	-	✓	✓	✓	✓	✗
Integração direta com sistema de gestão da assistência hospitalar	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Integração direta com sistema de estoque de material e medicamento	-	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Integração direta com departamento de compras	-	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗

Fonte: As autoras

Em relação aos requisitos específicos para atendimento das demandas assistenciais hospitalares demonstrados no Quadro 2 acima, identificou-se uma dificuldade de encontrar no mercado sistemas de gestão de ativos que também tenham integração direta com sistemas de gestão de saúde e com a metodologia BIM.

Nos requisitos específicos, a gestão de equipamentos médicos e a identificação de centro de custos são os que mais são atendidos pelos sistemas. Entretanto, nem todos os sistemas separam a tipologia de manutenção de equipamentos médicos das demais manutenções gerais, dado à complexidade das demandas hospitalares. Essa separação entre a manutenção geral e a específica de equipamentos médicos pode ser atendida mesmo no formato genérico dos sistemas, mas para uma operação e manutenção efetiva e de melhor aplicabilidade espera-se que exista um módulo específico.

Nas integrações com sistemas de gestão de saúde, controle de estoque de material e medicamentos, e departamento de compras, nota-se que a maioria dos sistemas não possuem ainda desenvolvidas as conexões diretas necessárias para o compartilhamento de dados. As integrações com outros sistemas, nesses casos, devem contar com o desenvolvimento de APIs e *middlewares* para efetivar conexões

indiretas, como é o caso dos sistemas Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset Management e usBIMmaint + usBIMfacility.

Como análise dos resultados, percebeu-se que a falta dos módulos específicos de equipamentos médicos para atender a demanda hospitalar vem desde a origem dos sistemas analisados, uma vez que eles foram criados, à princípio, para solucionar problemas de manutenção e operação de grandes empreendimentos em parques industriais, e não para compor uma solução para a gestão hospitalar. Como exemplo desses sistemas: usBIM.maint + UsBIM.facility, Dalux FM, HxGN EAM, Aconex + Primavera Unifier Facilities and Asset Management e YouBIM.

Já outros sistemas foram inicialmente desenvolvidos para atender as necessidades de operação e manutenção de tipologias hospitalares e à requisitos específicos, entretanto ainda não desenvolveram as funcionalidades para integração com o modelo BIM. Por exemplo, os sistemas Fix e Effort dedicam-se a gestão especializada de ativos hospitalares e a conexão com sistemas de gestão de saúde. Foi decidido manter esses dois sistemas na análise por serem focados diretamente em gestão hospitalar, que é o foco desta pesquisa, e possuem estratégias de evolução na integração com o BIM.

Vale ressaltar que a partir dos requisitos analisados, a identificação dos problemas de operação e manutenção poderão ser antecipadas e as tomadas de decisões ser mais assertivas. Além disso, como entregável, todas essas informações podem ser convertidas em relatórios e dashboards para dar subsídios aos gestores das unidades hospitalares.

Por sua vez, as potencialidades de evolução dos sistemas que poderão surgir das demandas das unidades assistenciais podem ser: (i) identificação e análise do formato de integração com os outros sistemas de gestão hospitalar; (ii) melhoria da interface gráfica e condições de usabilidade para facilitar a experiência do usuário; (iii) identificação dos formatos de importação e exportação de dados garantindo a qualidade da informação; e (iv) atualização de dados em tempo real.

Por fim, a partir dos resultados apresentados, observa-se que o sistema que possui maior potencialidade BIM para atender a demanda hospitalar focado aos requisitos de FM é o Archibus. Porém, vale destacar que os sistemas da Equipacare e Globalthings possuem o compromisso de incorporar o modelo BIM em suas plataformas, aumentando assim a potencialidade para o uso demandado nesta pesquisa.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa buscou identificar o potencial dos sistemas FM utilizados na indústria da AECO em relação a requisitos gerais e específicos de um ambiente hospitalar, visando a integração com o BIM. Quanto maior a quantidade de requisitos que o sistema atende, maior sua potencialidade em uso de BIM para FM. A partir de um método exploratório comparativo, foi apresentado o potencial de 8 sistemas FM por meio da análise de 17 requisitos gerais e 5 específicos do ambiente hospitalar. Como conclusão dos resultados, observou-se que os benefícios potenciais são diversos, como (i) Implantação, capacitação e suporte; (ii) Colaboração e comunicação; (iii) Exportação de dados; (iv) Acesso à documentação; (v) Plataforma de comunicação em nuvem; (vi) Armazenamento ilimitado em nuvem; (vii) Leitor de QRcode; e (viii) Conexão com sensores. Alguns requisitos gerais foram destacados por terem impacto no mercado brasileiro, como Adaptação para o idioma português (apenas 5 sistemas) e Gestão de ambientes (apenas 5 sistemas). Requisitos com foco na qualidade das informações transferidas, como o de Importação de dados direto do modelo BIM e Visualização 2D e 3D, não apareceram em 2 sistemas. Isso pode ser explicado pela origem dos sistemas FM, ou seja, se foram criados apenas para atender ao ambiente hospitalar ou se foram inicialmente pensados para uma visão macro do gerenciamento de *facilities*. Por fim, foi identificado que o sistema Archibus apresentou maior potencialidade entres os de sistemas FM analisados integrados ao BIM para uso em ambientes hospitalares.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

As autoras agradecem as empresas de software que contribuíram com os dados para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALVANCHI, A.; SEYRFAR, A. Improving facility management of public hospitals in Iran using building information modeling. **Scientia Iranica, transactions A: Civil Engineering**, 2020.
- AZHAR, Salman; KHALFAN, Malik; MAQSOOD, Tayyab. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, [s.l.], v. 12(4), p.15-28, 2012.
- BECERIK-GERBER, Burcin et al. Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, [s.l.], v. 138, n. 3, p.431-442, mar. 2012. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000433](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000433)
- BILLER, R. R. do N.; HERLING, R. M.; MATTOS, P. L. de.; RUSCHEL, R. C. Classificação de plataformas computacionais quanto aos usos do BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–9. DOI: 10.46421/sbticv3i00.575. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/575>. Acesso em: 26 maio 2023.
- BUILDINGSMART. **What do Facility Managers need from BIM?** Case 4: Asset Management for Hospitals. buildingSMART International, 2022. 32p.
- CEN - COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **EN 15221-1: Facility Management - Part 1: Terms and definitions**. Brussels: CEN, 2006. 15 p.
- EASTMAN, Charles M. et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.
- GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.
- MATARNEH; DANSO-AMOAKO; AL-BIZRI; GATERELL, 2019
- MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 277-290, dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634982/11869>. Acesso em: 23 mar. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v6i4.8634982>.
- MOTA, Paula Pontes. **Modelo BIM para gestão de ativos**. 2017. 123 f.. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- MOTA, Paula; RUSCHEL, Regina. **Caracterização de modelos BIM com foco em Gestão de ativos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1., 2017, Fortaleza. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- NIST – NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. NISTIR 7259: Capital Facilities Information Handover Guide, Part 1. Washington: U.S. Department of Commerce, 2006. 91 p.
- PRICE, Ilfryn. Facility management as an emerging discipline. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Butterworth Heinemann, 2003, p. 30-48.
- SMITH, Dana K.; TARDIF, Michael. *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- SUZUKI, Rogerio Tsuyoshi. **Gestão da informação em modelos da informação da construção (BIM) para uso em facilities management (FM) suportado por sistema integrado de gerenciamento de ambiente de trabalho (IWMS)**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- TEICHOLZ, Paul et al. (Ed.). **BIM for facility managers**. John Wiley & Sons, 2013.