

GESTÃO DA MANUTENÇÃO APOIADA AO *BIM-FM*

MAINTENANCE MANAGEMENT SUPPORTED BY BIM-FM

ARAUJO, Thiago Thielmann de¹
ASSUMPÇÃO, Diego Donald Silva de²

Resumo: A gestão de facilidades, conhecida como *Facility Management (FM)*, envolve a gestão de pessoas, processos e espaços que podem ser auxiliados por sistemas de informação específicos. A adoção do *BIM (Building Information Modeling)* integrada ao *FM* resulta em vantagens assim como em outras etapas do ciclo da construção civil. Devido ao avanço no desenvolvimento de tecnologias aplicáveis nas edificações e todo um aparato para construir com porte e complexidade cada vez mais elevado, faz-se importante buscar meios mais rigorosos de controle para atuar durante o ciclo de vida da construção, com o objetivo de manter a edificação em condições corretas de funcionamento. A função da tecnologia *BIM* no gerenciamento da gestão da manutenção permite a introdução de contextualizações e ferramentas que proporcionam a aplicação de um controle mais abrangente, onde os dados necessários são retirados a partir de um modelo, rico em informações, capaz de destacar as características de cada componente existente, além de oferecer suporte para intervenção nos espaços e apoiar a gestão da manutenção da edificação. O objetivo dessa pesquisa é contextualizar a importância da gestão da manutenção nas construções civis apoiada ao *BIM-FM*. A metodologia adotada para elaboração dessa pesquisa consiste em uma pesquisa qualitativa-descritiva, esse método tem como finalidade conferir hipóteses e resultados além de avaliar a interação das ferramentas.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, *Facility Management*, *Building Information Modeling*, *FM*, *BIM*, Edificações.

Abstract: Facility management, known as Facility Management (FM), involves the management of people, processes and spaces that can be assisted by specific information systems. The adoption of BIM (Building Information Modeling) integrated with FM results in advantages as well as in other stages of the construction cycle. Awaiting the advancement in the development of technologies applicable in buildings and a whole apparatus to build with an ever higher size and complexity, it is important to seek more rigorous means of control to act during the construction life cycle, with the objective to keep the building in proper working condition. The role of BIM technology in the management of maintenance management allows the introduction of contextualizations and tools that provide an application of a more analyzed control, where the data are taken from a model, rich in information, able to highlight the characteristics of each existing component, in addition to providing support for intervention in the spaces and supporting the management of building maintenance. The objective of this research is to contextualize the importance of maintenance management in civil construction supported by BIM-FM. The methodology adopted for the elaboration of this research consists of a qualitative-descriptive research, this method is qualified to check hypotheses and results in addition to evaluating the interaction of the tools.

Keywords: Maintenance Management, Facility Management, Building Information Modeling, FM, BIM, Buildings.

¹Professor de Engenharia, Universidade Santa Úrsula - thiagoaraujo13p2@gmail.com

²Engenheira Civil, Universidade Santa Úrsula - diego.assumpcao@souusu.com.br

1. INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil tem um papel de suma importância na economia mundial e com o aumento da sociedade é necessário ter novas habitações, edificações as quais se apoiam em projetos cada vez mais desafiantes e complexos. Com isso essa área precisa promover a evolução tecnológica e apoiar-se em ferramentas inovadoras para se manter competitiva.

A indústria da construção civil, por causa do volume e complexidade, e sendo uma área que está ligada á diversas outras, consumindo e produzindo grandes quantidades de informações, por consequência tem que acompanhar a inovação e a evolução tecnológica de forma a conseguir suportar todos esses processos inerentes á gestão da troca de informação durante o ciclo de vida das edificações, com isso obtendo ganhos a nível econômico e de qualidade.

Para essa troca de informação e comunicação entre todos os elementos de um projeto durante as fases de desenvolvimento, antigamente dava-se por meio de desenhos em papeis, textos ou por via oral, o que nem sempre era eficaz. Sendo de conhecimento de todos que os erros e acidentes cometidos na fase de concepção têm origem na falta ou erro de informações. Para solucionar essa situação, o ramo tem que buscar por soluções que ajudem a melhorar a comunicação, a interação e a partilha de todos os elementos envolvidos.

O *Building Information Modeling– BIM* é a resposta para esse problema. Esse método está se tornando cada vez mais conhecido na indústria da construção nos últimos anos, onde muitas vezes é associado a uma topologia de softwares e não á um processo de trabalho. O conceito BIM e a nomenclatura não são novos, Chuck Eastman em 1975 publicou o primeiro trabalho que incluiu as primeiras definições do processo, porém sua disseminação e utilização massiva tem se dado nos últimos quinze anos (EASTMAN, 1975).

Esse método destaca-se pela abordagem do ciclo de vida das edificações O ciclo de vida das edificações é dividido em três etapas: pré-operacional, operacional e pós-operacional. Considera-se como pré-operacional toda a energia requisitada para a construção da edificação, a chamada EE – Energia Embutida. A etapa operacional contabiliza todos os gastos energéticos para o funcionamento da edificação e valores de EE de manutenção e, a fase pós-operacional considera a energia para demolição e disposição dos resíduos.

Assim como o *BIM* é uma solução, tem-se a prática da *Facility Management*, conhecida como Gestão de Facilidades, que tem como meta coordenar o local construído por completo, dando suporte à atividade principal e dando auxílio aos usuários para assegurar o funcionamento ininterrupto das atividades que ocorrem nas organizações. Com isso justifica-

se a relevância da temática escolhida.

Esse trabalho tem como objetivo contextualizar sobre a gestão da manutenção apoiada ao *BIM-FM*. Os objetivos específicos consistem em: Conceituar a gestão *FM*; Conceituar o *BIM*; Contextualizar sobre o *BIM-FM*.

A metodologia consiste em uma abordagem qualitativa-descritiva, na qual parte de uma revisão bibliográfica sobre os temas: a manutenção e o ciclo de vida da edificação, a gestão de Facility Management, BIM e a metodologia BIM-FM.

Além da revisão bibliográfica é apresentado um estudo de caso junto a uma pequena Unidade Básica de Saúde, situada no Município de Iguaba Grande, RJ. A edificação foi escolhida por ter como parte integrante do projeto o autor deste trabalho. As informações do estudo foram obtidas através da análise e coleta de dados do processo de gestão da manutenção da unidade. Após a avaliação das informações coletadas da edificação foi elaborado um panorama da situação da manutenção do imóvel, com base nesse panorama foram apresentadas propostas de melhorias, usando como base a revisão bibliográfica apresentada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A MANUTENÇÃO E O CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO

O conceito de manutenção é como um grupo de atividades a serem desenvolvidas ao longo da vida total da construção para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes e atender as necessidades e segurança dos indivíduos (NBR 5674,1999, p.2).

Manutenção é um termo muito empregado no dia-a-dia das pessoas de forma genérica e abrangente. Parece difícil definir manutenção do ponto de vista industrial. A maioria das pessoas entende por manutenção o ato de consertar e reparar equipamentos e instalações para assegurar a continuidade operacional, isto é, conservação e não manutenção, mas, além disso, é manter, prevenir, analisar, melhorar continuamente, dominar tecnologicamente e economicamente os meios produtivos com segurança e preservação (MARZULLO JUNIOR, 2015).

Existem vários tipos de classificação em relação aos tipos de manutenção. A NBR 5674 classifica em três tipos: manutenção rotineira, planejada (preventiva) e não planejada (corretiva):

- a) Manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços simples e

padronizados, para os quais somente são necessários equipamentos e pessoal permanentemente disponíveis nas edificações;

b) Manutenção planejada, caracterizada por serviços cuja realização é organizada antecipadamente, tendo por referência solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos componentes das edificações em uso ou relatórios de inspeções periódicas sobre o seu estado de deterioração;

c) Manutenção não planejada, caracterizada por serviços não previstos na manutenção planejada, incluindo a manutenção de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso das edificações ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.

Sob o mesmo ponto de vista, todo imóvel tem seu prazo de durabilidade chamado “vida útil”, que de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), define-se como a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar satisfatoriamente suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso e manutenção especificadas.

O termo “vida útil”, citado acima, aponta para o desgaste natural dos componentes da construção, quando levado em consideração um comportamento de tal maneira esperado, porém, irregularidades construtivas causadas tanto por causas humanas quanto por causas naturais tendem a reduzir a durabilidade dos elementos.

Deste modo, um plano bem elaborado de manutenção aliado ao cumprimento das atividades técnicas bem especificadas, acarretam em um melhor resultado no tempo de vida da construção e economia de recursos a longo prazo.

“Manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança de seus usuários” (NBR 5674,1999, p.2).

“A manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (NBR 5462, 1994, P.6).

A consciencialização dos responsáveis pelas edificações para a verdadeira representação dos custos vem aumentando, de forma que estes considerem também os custos operacionais pós-construção. Levando em consideração os custos com a manutenção, torna-se necessário uma evolução tecnológica de forma a acompanhar o processo. Há algumas décadas atrás, a gestão de um edifício era apenas o preenchimento de relatórios em folha de

papel. Atualmente existem diversas ferramentas informáticas que auxiliam na realização desta tarefa, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Ferramentas informáticas

Softwares	Uso
<i>Autodesk Revit Architecture</i>	Projetos de arquitetura
<i>Bentley Architecture</i>	
<i>Graphisoft ArchiCAD</i>	
<i>Autodesk Revit MEP</i>	Projetos MEP (instalações)
<i>Bentley Building Mechanical Systems</i>	
<i>Graphisoft MEP Modeler</i>	

FONTE: O autor (2020).

2.2 GESTÃO FM (FACILITY MANAGEMENT):

O crescente aumento da consciencialização da importância da fase de operação e manutenção, que ocupa cerca de 80% do custo total, leva a uma necessidade de gestão do edifício após construído, surgindo assim o *Facility Management* (ndBIM 2016).

“*Facility Management (FM)* envolve pessoas, processos e espaços abrangendo áreas como: gestão de espaços, serviços administrativos, operações de manutenção, serviços de arquitetura e engenharia, administração de bens imobiliários, segurança e planeamento de instalações”(MOREIRA e RUSCHEL, 2015, p.125).

Uma gestão da manutenção adequada necessita da obtenção de dados precisos das condições da edificação ao longo da vida útil. Isso significa que estes dados devem estar disponíveis, uniformes e ordenados, o que pode ser alcançado através de um banco de dados no formato digital. Além disso, o banco de dados deve conter o registro de intervenções e atividades desempenhadas na edificação durante a fase de uso e operação. Sem um sistema de informação eficaz, os gestores das edificações não conseguem garantir a manutenção adequada (FALORCA; RODRIGUES; SILVA, 2011).

Diante disto, um sistema *FM* permite o monitoramento de equipamentos com precisão, identificar operações ineficientes na edificação e responder rapidamente ao chamado de clientes/usuários (TEICHOLZ, 2013).

2.3 BUILDING INFORMATION MODELING – BIM

Segundo Eastman et al. (2014), *BIM* é uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção, que envolve tecnologias e processos cujo objetivo é desenvolver uma prática de projeto integrada, na qual todos os participantes vejam seus esforços para a construção de um modelo único de edifício. Um modelo virtual é construído digitalmente. Quando completado, o modelo gerado pelo computador contém informações de geometria e dados relevantes necessários para o apoio na construção, fabricação e aquisições necessárias para a realização da construção.

Os sistemas *BIM* surgiram em resposta a uma necessidade latente da construção civil, As representações no antigo sistema AutoCAD não possibilitavam a criação de um avançado banco de dados de informações adicionais, nem a extração de informação de um modelo. As transferências de informações entre os membros da equipe, de obras cada vez mais complexas, se tornaram cada vez mais dispendiosas e passíveis de erros de inconsistências.

De acordo com Teicholz et al. (2013), muitas são as informações requeridas e geradas por um edifício durante o seu ciclo de vida até o período de operação e manutenção, se iniciando com as informações e detalhes de projeto e a análises ambientais, passando pela fase de construção com o planejamento, estimativas de custo, coordenação, e logo depois pelo comissionamento, onde os sistemas instalados são testados.

Diante disto, busca-se cada vez mais através de tecnologias, o desenvolvimento de softwares capazes de contribuir positivamente na gestão eficiente do edifício, auxiliando na redução de custos e aumento do desempenho na fase de operação da edificação.

Neste contexto, a tecnologia *Building Information Modeling*, ao simular o projeto da edificação em um ambiente 3D, permite unificar as informações dentro de um mesmo modelo, promove a redução de custo e prazo de entrega do projeto, o aumento da produtividade e qualidade (AZHAR, 2011).

A base desse sistema é um banco de dados que exibe a geometria em três dimensões armazenando seus atributos. A base possibilita alterações para obter atualizações instantâneas em todo o projeto (FLORIO, 2007).

BIM é um processo integrado para criar, usar e atualizar um modelo digital de uma construção, podendo ser usado por todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção (SANTOS, 2015).

Segundo Santos (2015), o modelo *BIM* contém informações coordenadas e consistentes que são utilizadas pelos diferentes participantes do empreendimento, desde os projetistas até os construtores e operadores, para diversos fins, como estimativas, simulações,

projetos, visualização, planejamento, construção, entre outros. O modelo digital não representa apenas as características geométricas da edificação, mas também a relação entre seus componentes, parâmetros e atributos, e permite o armazenamento de informações relevantes durante todo o ciclo de vida da edificação, pelos diferentes agentes envolvidos.

Figura 1 – Fases do ciclo de vida beneficiadas pelo BIM



Fonte: PNM Tecnologia, 2017.

Sob o mesmo ponto de vista o conceito de Interoperabilidade do modelo *BIM* possibilita a colaboração entre as várias figuras envolvidas no processo de construção, permitindo o intercâmbio de informações através de um formato de dados padrão, o formato *IFC* (*Industry Foundation Classes*). Necessita-se que os modelos sejam interoperáveis, para permitir a análise, avaliações de impactos, simular testes no modelo tridimensional, verificar interfaces de operação e manutenção da edificação contribuindo assim para redução de erros, redução de custos e economia de tempo, com dados e informações coerentes em fase de desenho, realização e manutenção.

A tecnologia *BIM* ao abandonar o processo de projeto “clássico” representado em 2D e adotar, não somente o modelo 3D, mas uma base de dados externas, integrando especificações de requisitos de desempenho e outras informações que antes eram desconectadas entre si, impacta positivamente em diversos aspectos da construção de edificações e no ciclo de vida das mesmas. Eastman (2014) aponta algumas vantagens da

contribuição do *BIM* em todas as etapas da construção, dentre elas destacam-se: aumento da qualidade e desempenho da construção, visualização antecipada e mais precisa do projeto, Correções automáticas de baixo nível quando mudanças são feitas no projeto; Geração de desenhos 2D precisos e consistentes em qualquer etapa do projeto; Colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas de projeto; entre outros benefícios.

De acordo com a Coordenação de Planejamento e Inteligência da ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, caso metade das empresas adotem o modelo *BIM* na década atual, projeta-se que a economia da construção civil brasileira crescerá 7%. Isso significa um aumento de R\$ 21,9 bilhões no PIB do setor nos valores de 2018. O processo de elaboração dos projetos em ambiente virtual permite o levantamento de quantidades, a estimativa de gastos e a realização de análises diversas.

No âmbito federal entende-se que a utilização do Building Information Modeling incentiva o desenvolvimento do setor de construção, traz maior economicidade para as compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos, aprimora muitas práticas do setor da construção e traz diversos benefícios ao mercado, tanto pelo lado daqueles que participam da cadeia de produção (oferta), quanto dos proprietários e (demanda) contratantes (BRASIL, Decreto nº 9.377, 2018, art. 2).

A utilização do Building Information Modelling já está estabelecida na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal pelo decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020.

Nota-se que a utilização do *BIM* é de grande utilidade seja na esfera pública ou privada, como resultado, tem-se redução de erros e inconsistências, promovendo maior previsibilidade e menores custos totais da obra. O padrão elevado de qualidade do produto reflete, também, em menores custos de operação, maior precisão da disponibilidade do bem e maior tempo de usufruto. Os fornecedores de materiais e produtos também se beneficiam devido à facilidade de comunicação, logística mais rápida e melhor acompanhamento do ciclo de vida do produto (KASSEM E AMORIM, 2015).

Para alcançar benefícios com a metodologia deve-se dar muita importância as primeiras fases de um empreendimento, pois a capacidade de influenciar o custo final é maior. As intervenções na fase inicial de uma obra se tornam mais fácil que ao longo dela. Portanto, com a tecnologia *BIM* proporciona diversas vantagens para a construção civil.

2.4 METODOLOGIA *BIM-FM*

De acordo com Moreira e Ruschel (2015) existe um grande interesse na utilização da tecnologia *BIM* para a gestão de facilidades, motivado pela possibilidade de incorporar dados consistentes de um modelo de inovação. Essas informações são colocadas no processo desde a concepção até a construção, ficando disponível na etapa de operação e manutenção. O desenvolvimento do *BIM-FM* proporciona a dinamização dos processos e auxilia o gestor a identificar as inconsistências com maior clareza, aumentando a resolução dos problemas ou mesmo antecipando-os.

Sob o mesmo ponto de vista, o armazenamento das informações de uma edificação no modelo *BIM* ao invés de documentos em papel, como desenhos de projetos e manuais de equipamentos contribui positivamente na gestão de facilidades, pois a gestão da manutenção necessita da obtenção de dados precisos das condições da edificação ao longo da vida útil, tendo em vista que sem um sistema de informação eficaz, os gestores das edificações não conseguem garantir a manutenção adequada (FALORCA; RODRIGUES; SILVA, 2011).

Segundo Kassem et al., (2015) o apoio de ferramentas *BIM-FM* permite-se ter diversas vantagens, como: Melhoras nos processos de precisão dos dados; Aumento da eficiência no desenvolvimento das ordens de Serviço - OS's; Melhoras de acesso as dados *FM*; já que podem ser vistos no modelo *BIM* com informações precisas, entre outras.

O progressivo aumento do uso do *FM* em conjunto com o destaque que a metodologia *Building Information Modelling (BIM)* tem obtido nos últimos anos, levam à necessidade de alterar a atual abordagem da gestão das instalações. Desta forma, este tipo de gestão irá prover-se das mais recentes inovações tecnológicas como seja a utilização do *BIM*.

A gestão de facilidades é abrangente e envolve uma série de tarefas que são importantes para manter a rotina de uma construção em condições normais. Controlar os inúmeros processos que se desenvolvem passa a ser inviável sem o auxílio das ferramentas *BIM-FM*.

No quadro 2 é possível visualizar algumas ferramentas *BIM-FM* e a comparação entre cada uma delas.

Quadro 2 -BIM -FM

Software	Aplicabilidade	Trabalhabilidade	Operação	Suporte
<i>Archibus</i>	Elevada: Possui uma ampla gama de recursos que permite seu emprego em diversos mercados.	Oferece uma interface complexa, na qual o usuário necessita conhecer os caminhos a serem seguidos e estar bem preparado para fazer uso.	<i>Desktop, internet e Smartphone.</i>	Oferece suporte na <i>internet</i> e pessoal.
YouBIM	Limitada: Tem seu emprego apenas para a gestão de manutenção de edificações.	Oferece uma interface amigável e facilidade de uso.	<i>Smartphone e internet.</i>	Oferece suporte na <i>internet</i> e pessoal.
<i>Planon</i>	Intermediária: Abrange serviços específicos para a gestão das instalações. Não envolvendo a gestão empresarial.	Oferece um ambiente interativo e de fácil utilização.	<i>Desktop e Smartphone.</i>	Oferece suporte na <i>internet</i> e pessoal.

FONTE: PINHEIRO, 2016

De acordo com o quadro 1, pode-se verificar que : a aplicabilidade realiza a avaliação da quantidade de recursos envolvidos; Trabalhabilidade: faz a verificação da interface do *software* e os passos a serem seguidos para atingir a sua meta; Operação: nessa fase faz a análise da capacidade que o software tem de operar em dispositivos diferentes; Suporte: verifica se o fabricante da solução presta todo o apoio necessário a sua implantação e manutenção.

3. ESTUDO DE CASO

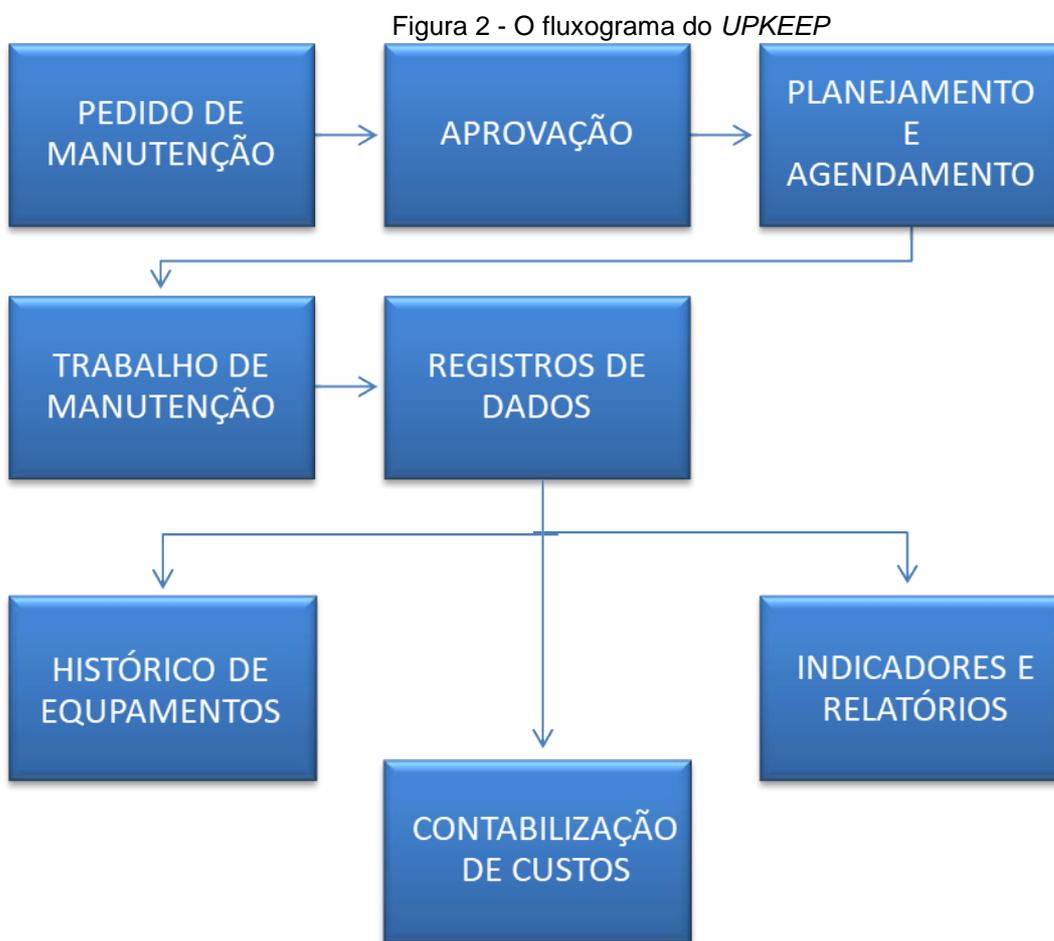
3.1. O OBJETO PROPOSTO

A modelagem 3D proposta no estudo de caso refere-se a uma Unidade Básica de Saúde, localizada no Município de Iguaba Grande, RJ. A edificação de pavimento térreo possui aproximadamente 5 anos e 244m², sua área é composta por recepção, área de triagem, depósito de limpeza, sanitários feminino e masculino, vestiário, farmácia, serviço social, sala de diagnóstico e consultórios. O projeto foi condicionado à necessidade de atendimentos simultâneos no local, objetivando a busca por ferramentas mais eficazes nos processos da manutenção.

3.2. A ESCOLHA DOS SOFTWARES PARA O ESTUDO

Levou-se em consideração diversos aspectos para a escolha do programa de *facilities*, tais como: a área de aplicabilidade, nível do empreendimento, custo da licença da ferramenta, além do tempo dispendido para o treinamento dos usuários na utilização do *software*. Levando em consideração todos os fatores optou-se pelo programa *Upkeep*, uma ferramenta de fácil operação, sem grandes investimentos capaz de consultar, analisar e organizar os registros dos processos da manutenção.

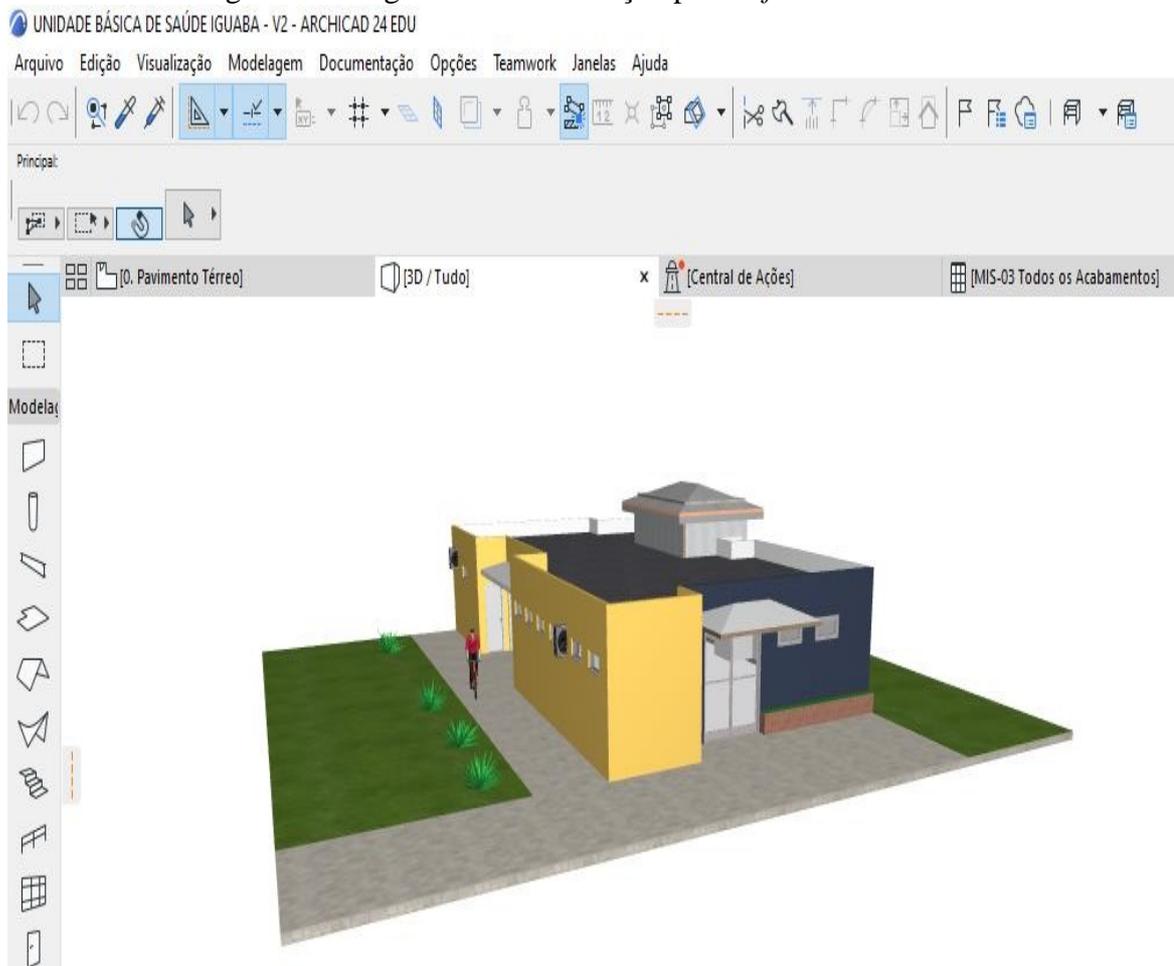
O fluxograma apresentado na figura 2 aborda a aplicação do *Upkeep* na gestão da manutenção da edificação.



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Para a modelagem *BIM* optou-se pela utilização do *software* 3D *ARCHICAD*, um programa capaz de efetuar a interação de dados relevantes e que possam contribuir nos serviços atribuídos à gestão da manutenção, tais como: a inserção e extração do histórico de manutenção ao longo do tempo, a possibilidade de produzir simulações úteis para o gestor, obtenção de memoriais descritivos e levantamento de custos da construção.

Figura 3 - Imagem 3D da edificação pelo *software Archicad*.



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

3.3. RESULTADOS OBTIDOS

A figura 4 apresenta uma ordem de serviço criada por um colaborador autorizado a operar o programa de *facilities* na Unidade básica de Saúde de Iguaba Grande, RJ. A abertura do chamado através do *Upkeep* garantiu a formalização/autorização da solicitação de serviço além do fornecimento das informações necessárias para o planejamento e execução do serviço.

Figura 4 - Ordem de serviço para reparo, solicitada através do *Upkeep*.

UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE -
IGUABA GRANDE, RJ.

supervisor
+5521981663917
Assigned by: Diego Donald
Created on: 10/30/2020 05:18:04 UTC
Last Updated: 10/31/2020 06:24:37 UTC

Work Order #005

Due Date: 11/02/2020 05:27:10 UTC
Status: In Progress
Priority: High !!!

WORK ORDER

Reparo de vazamento - Urgente!!!

Banheiro feminino

IMAGES



DETAILS

Parts:	Cost:	Quantity:	Total:
Tubo PVC soldável 3/4"	\$13.80	1	13.80
Luva PVC soldável 3/4" - Marrom 25mm	\$2.90	2	5.80
Total Cost:	\$19.60		

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

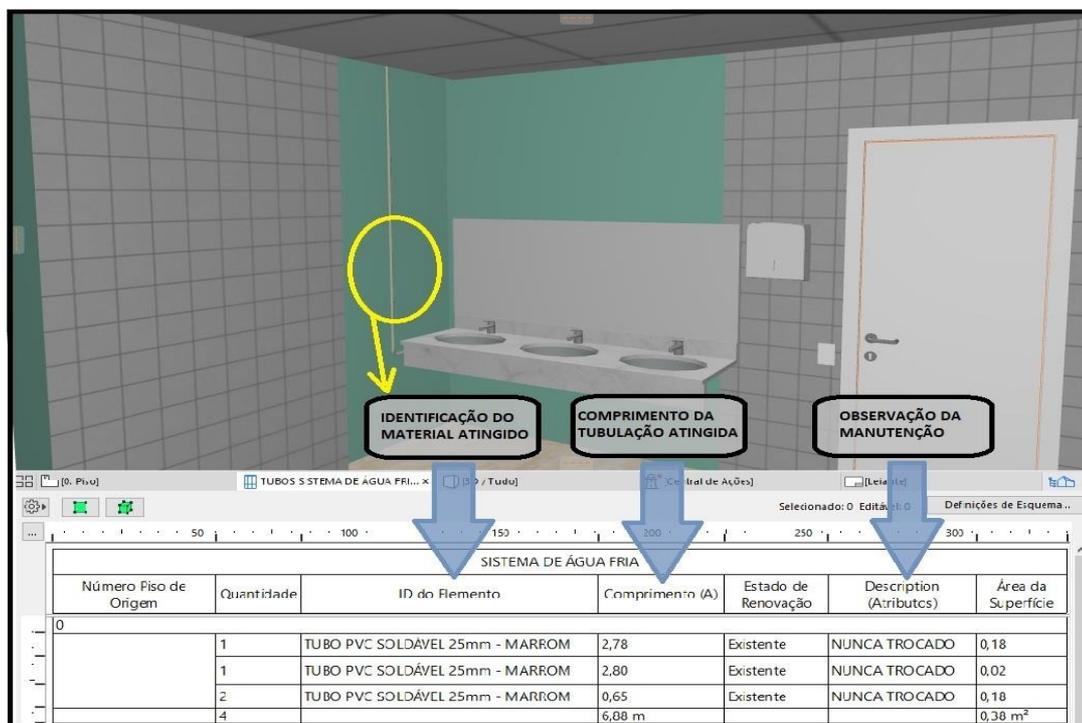
Na figura 5 é possível visualizar que o archicad possibilitou que o usuário da ferramenta percorre-se pela edificação 3D, possibilitando através do fotorrealismo, uma melhor identificação da área solicitada para atendimento.

Figura 5 - Identificação da área atingida no *Archicad*.



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 6 - Diagnóstico da área afetada e extração de dados com a metodologia *BIM*.



FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

A Figura 6 evidencia o diagnóstico da anomalia ocorrida e fornece dados precisos sobre a descrição do material à ser reparado. A tecnologia *BIM* fornece de forma célere e precisa, os detalhes e a descrição precisa do material necessário para o reparo, gerando a redução de tempo nos processos da manutenção e a diminuição de erros realizados no processo de aquisição de

insumos, como aponta a Figura 7, onde os dados fornecidos pelo *BIM* foram utilizados no *Upkeep* para a avaliação do quantitativo do material em estoque, auxiliando no planejamento do serviço.

Figura 7 - Saldo de material no estoque fornecido pelo Upkeep.

INFORMAÇÕES	ORDENS DE SERVIÇO	EVENTOS
Detalhes da peça		
Nome da peça*		
Tubo PVC soldável 3/4"		
Descrição da peça		
Marrom 25mmx6m		
Custo unitário		
13.8		
Quantidade		
Sem estoque		
Categoria da peça		
Hidráulica		
Área		
Água fria		

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso apresentado neste relatório demonstra a aplicabilidade da tecnologia *BIM* na gestão da manutenção das edificações, mesmo sem a interação dos *softwares*. Os conceitos apresentados apontam os benefícios adquiridos com a utilização dos programas quando comparado com as metodologias tradicionais do mercado.

Devido às inúmeras tecnologias e ferramentas de auxílio à gestão sendo desenvolvidas, é somente um questão de tempo para as atividades das edificações sejam totalmente remodeladas para tornar-se adequadas á esses avanços. Além disso, aumenta a noção dos indivíduos e gestores que os custos gerados pela ineficiência e pela falta de planejamento na utilização, operação e manutenção de uma construção são insustentáveis.

Portanto, com esse trabalho pode-se observar que o *BIM-FM* é de suma importância para a gestão da manutenção, pois é considerado um método que fornece ambientes de trabalho seguros e mais eficazes. Os aplicativos que relacionam o *BIM* à Gestão da Manutenção já trazem resultados positivos.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013. 60 p.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999. 6 p.

_____. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1999. 37 p.

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Modelagem BIM é alternativa para reverter cenário atual da construção civil**. 2018. Disponível em: < <https://www.abdi.com.br/postagem/modelagem-bim-e-alternativa-para-reverter-cenario-atual-da-construcao-civil>>. Acesso em: 22 de março 2020.

AZHAR, Salman. Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. **Leadership and management in engineering**, v. 11, n. 3, p. 241-252, 2011.

BRASIL, Decreto nº 9.983, 2019, art 2. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15>. Acesso em: 24 de março 2020.

BRASIL, Decreto nº 10.306, 2020, art 1. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. Acesso em: 24 de março 2020.

EASTMAN, C. **SpatialSynthesis in Computer-AidedBuilding Design**. Nova York: Elsevier Science, 1975.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM – Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014

FALORCA, J.; RODRIGUES, C.; SILVA, M. da; **A Utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios**. 2º Forum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 27 e 28 de Outubro. Portugal 2011.

FLORIO, W. **Contribuições do buildinginformationmodeling no processo de projeto em arquitetura**, SEMINÁRIO TIC 2007 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, Porto Alegre, 2007.

HIPPERT, Maria Aparecida Steinerz; ARAÚJO, Thiago Thielmann. A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. **I ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**, v. 1, p. 2-5, 2010.

KASSEM M; KELLY G; DAWOOD N; SERGINSON M; LOCKLEY S. Bim in facilities management applications: a case study of a large university complex. Built environment project and asset management. V. 5, n. 3, Emerald Group Publishing Limited, 2015.

KASSEM, M.; AMORIM, S. R. L. de. **BuildingInformationModeling No Brasil e Na União Europeia**. Brasília: Mdic, 2015. 162 p. Disponível em: <<http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>> Acesso em 25 de março de 2020.

MARZULLO JUNIOR, T., **A Manutenção como Estratégia na Cadeia de Suprimento**, MAN IT Gestão Manutenção. 2015.

MOREIRA, L. C. S; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em facility management: uma classificação. 2015.

NDBIM. O PROXIMO PASSO EM BIM: GESTAO DE EMPREENDIMENTOS. 2016. Disponível em: <http://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/5-o-proximo-passo-em-bim-gestao-de-empreendimentos> Acesso em: 25 de março de 2020.

PNM TECNOLOGIA. **Do CAD ao BIM, uma breve explicação**. 2017. Disponível em: <<https://www.pnmtecnologia.com/single-post/2017/11/14/Do-CAD-ao-BIM-uma-breveexplica%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 24 de março 2020.

PINHEIROS; Ivanilson Dos Santos. Aplicação Da Tecnologia Bim Na Gestão De Facilidades. 2016.

SANTOS, H de P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. **Um estudo sobre as causas de aumento de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v 15, n 4, p.225-242. 2015.

TEICHOLZ, Paul et al. (Ed.). **BIM for facility managers**. John Wiley & Sons, 2013.