

IMPACTO DA ADOÇÃO DE BIM EM FACILITY MANAGEMENT: UMA CLASSIFICAÇÃO

BIM IMPACT ADOPTION IN FACILITY MANAGEMENT: A CLASSIFICATION

Lorena Claudia de Souza Moreira¹

Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, lorenasm@ufba.br

Regina Coeli Ruschel²

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, ruschel@fec.unicamp.br

Resumo

Gestão de facilidades, também conhecida por Facility Management (FM), envolve a gestão de pessoas, processos e espaços podendo ser auxiliada por sistemas de informação específicos. A adoção da Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) na gestão de facilidades resulta em benefícios assim como em outras etapas do ciclo de vida da edificação. Desta forma, apesar de incipiente é crescente o interesse no uso do BIM na área de gestão de facilidades e gerenciamento da informação, pois possibilita incorporar dados consistentes desde as fases de concepção e execução até a fase de operação e manutenção da edificação, obtendo economia de tempo e redução de custos. A manutenção é uma das áreas da gestão de facilidades e foco do presente trabalho. O método utilizado foi o comparativo, pois permite identificar transformações, continuidades e descontinuidades de processos de FM com e sem a adoção do BIM. Para um melhor entendimento do processo, foi utilizada a Notação de Modelagem de Processos de Negócio, também conhecida como *Business Process Model and Notation* (BPMN). Escalas de implantação do BIM em FM foram elaboradas a partir da análise de um estudo de caso na literatura e de manuais de implantação da modelagem da informação da construção. A aplicação do escalonamento para caracterização foi demonstrada em outros estudos de caso também encontrados na literatura. Como contribuição, cenários da incorporação do BIM em FM sobre os processos, sistemas e informações são desenhados. Estes cenários podem auxiliar investidores neste segmento a caracterizar esforços futuros de implantação de BIM ou avaliar esforços realizados.

Palavras-chave: Gestão de Facilidades. FM. Modelagem da Informação da Construção. BIM. Modelagem de Processos.

Abstract

Facilities Management (FM) involves managing people, processes, and spaces and can be supported by specific information systems. The adoption of Building Information Modeling (BIM) in FM results in benefits as in other stages of building life cycle. Therefore, although incipient, there is a growing interest in BIM use in facility and information management, since it allows incorporating consistent data from design to construction phases until operation and maintenance phases of a building, achieving time and cost savings. Maintenance management is one of the Facilities Management areas and is the focus of this paper. The method used in this study was comparative; applied in order to identify changes, continuities and discontinuities in FM processes with and without the adoption of BIM. For a better understanding of the process, we used the Business Process Modeling Notation, also known as BPMN. BIM implementation scales in FM were elaborated from the analysis of a literature case study and BIM implementation guides. The scaling factor application for characterization was demonstrated in other case studies, also found in the literature. As a contribution, BIM incorporation scenarios in FM are designed for processes, systems and information. These scenarios can assist stakeholders in this segment to characterize future or realized efforts of BIM adoption in FM.

Keywords: Facilities Management. BIM. Building Information Modeling. BPMN. Business Process Model and Notation.

How to cite this article:

MOREIRA, Lorena Claudia de Souza; RUSCHEL, Regina Coeli. 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. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634982>>. Acesso em: 19 mar. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v6i4.8634982>.

Introdução

As edificações têm grande importância para uma nação, pois fornecem abrigo para as funções de moradia, trabalho e lazer. As edificações apresentam um extenso ciclo de vida envolvendo etapas de concepção, de projeto, de construção, uso, reformas ou demolição. Dentre as etapas, a de uso é a mais longa, podendo durar décadas. Neste contexto, a manutenção predial é um processo longo e que necessita de planejamento e gestão adequados (SANCHES, 2010). *Facility Management* (FM) também conhecido como gestão de facilidades, visa proporcionar ambientes de trabalho mais seguros e eficientes para seus usuários. Requer-se a habilidade de monitorar equipamentos com precisão, identificar operações ineficientes na edificação e responder rapidamente ao chamado de clientes/usuários. Cada componente desse sistema tem um custo associado à sua instalação, substituição e/ou manutenção. A atividade do gestor de facilidades depende da precisão e do acesso fácil aos dados criados nas fases de projeto e construção, e mantidos durante a fase de manutenção e operação. Uma quebra no fluxo de informação pode resultar em grandes custos, instalações ineficientes e solução prematura como a um *feedback* de solicitação dos clientes (GSA, 2011). A gestão de facilidades é apoiada por sistemas de informação próprios, e esses sistemas de informação podem ser potencializados com a adoção da Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM).

A importância da manutenção está relacionada com a indústria da construção e o produto interno bruto (PIB) de um país. No Reino Unido, a manutenção representa 40% dos investimentos da indústria da construção e por sua vez a indústria da construção representa 10% do PIB (WIGGINS, 2010).

No Brasil, um estudo sobre reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social revela que 61% das reclamações são relacionadas a problemas construtivos, 29% estão relacionadas a problemas de manutenção e 10% a problemas comportamentais. No quesito manutenção, os sistemas prediais e esquadrias foram os itens que mais apresentaram reclamações. Estes registros são indicadores para tomada de decisão dos agentes envolvidos nas etapas de projeto e execução, assim como nas etapas de gestão da operação e manutenção (BRITO; FORMOSO; ECHEVESTRE, 2011).

O objetivo primordial da manutenção é preservar o edifício. Essencialmente, a finalidade da manutenção é: manter o valor da edificação, manter o uso da construção, fornecer ambientes seguros, reduzir acidentes e danos oriundos de defeitos/deterioração da construção, manter uma boa aparência ou imagem da edificação, preservar obrigações contratuais em contratos de locação, prolongar

a vida útil de uma edificação, reter exigências para seguradoras, reduzindo sinistros e custos, manter garantias e obrigações (WIGGINS, 2010).

O presente trabalho foi desenvolvido para a disciplina intitulada BIM (*Building Information Modeling*), do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Tecnologia e Cidade da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e também é parte de estudo exploratório para uma pesquisa de doutorado em desenvolvimento.

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da incorporação do BIM na gestão de facilidades. Tomou-se como base o minucioso estudo de caso da implementação de BIM na gestão de facilidades apresentado por Codinhoto *et al.* (2011) e Kiviniemi e Codinhoto (2014) e como referência para comparação o *BIM Project Execution Planning Guide*² (CIC, 2011), entre outros guias de implementação. Esta análise é em parte subsidiada pelo desenho de mapas de processo, adotando-se o *Business Process Model and Notation* (BPMN) como linguagem padrão.

O texto que segue se estrutura nas seguintes seções: (i) Introdução, onde é feita uma contextualização do tema; (ii) *Facility Management* e BIM, onde é apresentada uma breve fundamentação; (iii) Método, onde é explicitado como se desenvolveu o estudo comparativo e finalmente (iv) Resultados e Discussão, onde discute-se os impactos de incorporação de BIM na gestão de facilidades.

Facility Management e BIM

A origem do *Facility Management* pode ser atribuída a uma era de gestão científica e o subsequente crescimento de escritórios de administração por volta de 1900. Porém, foi com a incorporação dos computadores nos locais de trabalho, na década de 1960 nos Estados Unidos da América (EUA), que a gestão de facilidades foi ampliada. Já na década de 1970, a partir da crise de energia, o FM tornou-se conhecido no âmbito residencial pela necessidade de administrar melhor os custos e associá-los a uma atividade condominial. Na década de 1980, surgiu a *National Facility Management Association* (NFMA) da necessidade da criação de um espaço próprio para seu desenvolvimento. A partir daí surgiu o *International Facility Management Association* (IFMA), com sede nos EUA. Esta época foi um período de grandes mudanças, pelo crescimento de empresas terceirizadas no fornecimento de serviços especializados e pela criação de leis que afetaram funcionários, práticas e contratos de trabalho. Com o ritmo acelerado oriundo do surgimento das novas tecnologias o *Facility Management* se desenvolveu e se expandiu em épocas mais recentes. Questões como a continuidade dos negócios, ameaças à segurança, gestão de riscos, responsabilidade social

corporativa e instabilidade financeira têm pressionado os profissionais de gestão de facilidades a estabelecer a eficiência no local de trabalho (WIGGINS, 2010).

Facility Management demanda um profissional multidisciplinar com base em teorias e princípios de engenharia, arquitetura, design, contabilidade, finanças, gestão e ciência comportamental. Cada uma destas disciplinas tem uma rica história de teoria, pesquisa e prática. FM surge como uma nova área, construída sobre essas bases e criando um novo conjunto de teorias e práticas. De acordo com a IFMA, as responsabilidades dos gestores de facilidades estão distribuídas em categorias: planejamento, orçamentação, gestão do espaço, planejamento de interiores, planejamento de instalações, serviços de arquitetura e engenharia, manutenção de edifícios e operações (TEICHOLZ, 2001).

Por sua vez, Alexander (1996) revela que FM pode ser considerada uma profissão que cria ambientes propícios para a implementação das principais operações de uma organização. Isto é realizado através de uma visão integrada de infraestrutura de serviços que fornece apoio para uma atividade central, e conseqüentemente, aumenta a satisfação do cliente proporcionando uma entrega otimizada. Neste sentido, verifica-se que a manutenção quando planejada de uma forma eficaz pode criar rendimentos significativos.

Facility Management 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 planejamento de facilidades (TEICHOLZ, 2001). Especificamente, a operação de manutenção pode ser classificada em nove tipos: manutenção planejada, manutenção preventiva, manutenção baseada na condição, manutenção em execução (*running maintenance*), manutenção corretiva, manutenção centrada na confiança, manutenção emergencial, manutenção de quebra (*breakdown maintenance*) e manutenção de custo fixo (WIGGINS, 2010).

Os gestores de facilidades são continuamente confrontados com o desafio de melhorar e padronizar a qualidade das informações, tanto para atender às necessidades operacionais diárias quanto para fornecer dados confiáveis para gestão e planejamento organizacional (SABOL, 2008). Na indústria da construção, há um interesse crescente no uso de BIM para a gestão de facilidades e gestão da informação, pois possibilita incorporar dados consistentes, desde a concepção à construção, e fases de operação e manutenção de um edifício. BIM possui funcionalidades de visualização, análise e controle, fornecendo ganhos

potenciais para a otimização de todo um processo (BECERIK-GERBER *et al.*, 2012).

Por sua vez, o fator cultural na adoção de novos processos e tecnologias na indústria de FM pode ser considerado um desafio. A indústria de FM é bastante rígida quanto a inserção de novas tecnologias e ao menos que os benefícios da adoção do BIM em FM sejam claramente comprovados, sua captação na indústria de FM continuará a ser considerada baixa. Existe uma carência de casos reais de aplicações de BIM em FM. Junto a isso, as regras e responsabilidades no fornecimento dos dados e na manutenção do modelo ainda não estão bem definidas (BECERIK-GERBER *et al.*, 2012).

Segundo Kassem *et al.* (2014) os benefícios na adoção do BIM na gestão de facilidades podem ser exemplificados pela: (i) melhoria dos processos e da precisão dos dados, (ii) aumento da eficiência na execução das ordens de trabalhos – ORs (uma vez que o BIM possui um ambiente visual através do modelo 3D integrado e rico em informações), (iii) melhoria do acesso aos dados FM, já que podem ser encontrados no modelo BIM, (iv) aumento da eficiência na criação de plantas, elevações e visualizações a partir de um modelo integrado, (v) capacidade de anexar dados legais e de garantias com a possibilidade de extrair esses dados do modelo, (vi) o potencial para identificar espaços e emitir relatórios de falhas precisos através da consulta ao modelo, e por fim (vii) a capacidade de executar projetos de reforma em um ambiente 3D .

De acordo com o *BIM Planning Guide for Facility Owners* (CIC, 2013), Sistemas FM (*Facility Management Systems*) são um conjunto de programas que dão apoio a manutenção e ao gerenciamento de facilidades. Estes sistemas auxiliam gerir ordens de trabalho, ativos, inventários e questões de segurança. Sistemas FM também podem ser classificados como: sistema de gerenciamento de facilities computadorizado (*Computerized Maintenance Management Systems - CMMS*), gerenciamento de facilities assistido por computador (*Computer Aided Facility Management - CAFM*), e sistema de informação de gerenciamento de facilities computadorizado (*Computerized Maintenance Management Information System - CMMIS*). Jordani (2010), acrescenta ainda os termos Sistema Integrado de Gestão Espacial (*Integrated Workplace Management Systems - IWMS*), Sistemas de Controle da Construção (*Building Control Systems*), e Sistemas de Planejamento Empresarial (*Enterprise Resource Planning Systems - ERP*).

Com relação a implementação do BIM na área de FM, o *BIM Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011) estabelece algumas premissas que devem ser adotadas para uma melhor otimização do processo. Destacando

especificamente a área de manutenção corretiva, foco deste trabalho, o guia revela que um programa de manutenção de sucesso potencializa o desempenho do edifício, reduzindo reparos, e custos gerais de manutenção. Para isso, são necessários recursos como: software de revisão de projeto que permita visualizar o modelo (*recordmodel¹*) e seus componentes, sistema de automação predial (*Building Automation System - BAS*) e CMMS vinculados ao modelo, e uma interface amigável associada ao modelo para visualizar informações de desempenho do edifício e/ou informações educativas referentes a edificação.

Segundo o *BIM Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011) para a adoção do BIM é necessário elaborar um plano de execução composto por quatorze itens (denominado categorias). O Quadro 1 a seguir apresenta a descrição destes itens. A utilização de um plano de execução BIM auxilia no cumprimento das metas no final do processo, otimizando a implementação em BIM e valorizando mais o projeto. Em termos de procedimentos é importante utilizar o mapeamento de processos detalhado para a integração do BIM (MESSNER, 2011).

Quadro 1 - Componentes do Plano de Execução de Projeto BIM (PEPB)

	Categorias do PEPB	Descrição
1	VISÃO GERAL DO PLANO DE EXECUÇÃO DE PROJETO BIM	Justificar o Plano e explicitar a missão BIM desejada.
2	INFORMAÇÕES DO PROJETO	Incluir informações básicas do projeto (proprietário, nome, endereço, tipo de contrato / forma de entrega, descrição resumida, processo de projeto BIM, numeração de pranchas e cronogramas).
3	CONTATOS-CHAVE DO PROJETO	Apresentar e compartilhar contatos das partes envolvidas (proprietário, projetistas, empreiteiros, fabricantes e fornecedores assim como gerentes de projeto, gerentes BIM e outros contatos representativos).
4	METAS DE PROJETO / USOS DO BIM	Explicitar metas e os usos do BIM ³
5	FUNÇÕES ORGANIZACIONAIS / RECURSOS HUMANOS	Para cada uso BIM estabelecido identificar empresa (s) e pessoal responsável, incluindo número de funcionários por tarefa, horas de trabalho estimada e líderes.
6	PROCESSO DE PROJETO BIM	Desenvolver os mapas de processos para cada uso BIM, com as trocas de informações para cada atividade.
7	TROCAS DE INFORMAÇÕES BIM	Documentar as trocas de informações, os elementos do modelo por disciplina, nível de detalhe (LOD), e os atributos específicos importantes para o projeto.
8	BIM E REQUISITOS DE DADOS DE INSTALAÇÃO	Documentar os requisitos BIM no formato nativo do proprietário.
9	PROCEDIMENTOS DE COLABORAÇÃO	Desenvolver procedimentos de colaboração e atividades eletrônicas (estratégia de colaboração, trocas de informações para entrega e aprovação do modelo, espaço de trabalho interativo, procedimentos de comunicação eletrônica).
10	CONTROLE DE QUALIDADE	Explicitar estratégias para o controle de qualidade do modelo (conteúdo do modelo, LOD, formato, responsável por atualizações e distribuição do modelo a outras partes). O controle de qualidade envolve: verificação visual, de interferências, padrão e de validação.
11	NECESSIDADES DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA	Determinar os requisitos de hardware, software, licenças, redes e modelagem de conteúdo para o projeto (famílias e base de dados com padrões consistentes).
12	ESTRUTURA DO MODELO	Desenvolver padrão de nomes de arquivos, diagrama de separação (piso, zona, disciplinas), sistema de unidades e de coordenadas, identificar e acordar itens como padrões CAD / BIM (versões de IFC, referência de conteúdo).
13	ENTREGAS DO PROJETO	Considerar em que nível serão as entregas: fase, prazos, formato e outras informações relevantes.
14	ESTRATÉGIAS DE ENTREGA / CONTRATOS	Definir o método de entrega e contratação antes do início do projeto que devem conter a estrutura do projeto, forma de pagamento, responsabilidades e detalhamento do modelo, formatos de arquivo, direitos de propriedade intelectual e outras questões.

Fonte: Adaptado de CIC (2011)

O *BIM Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011) também sugere mapas de processos (categoria 6 do Quadro 1) como referência. O mapa de processo referência, sugerido pelo guia, relativo à gestão de facilidades é específico para manutenção corretiva. Nota-se neste mapa um detalhamento macro do processo de manutenção explicitando troca de informação, e componentes que alimentam o processo. O processo é dividido em 5 etapas: (i) coleta de dados da construção, tendo um sistema FM unido ao modelo 3D como base para o fornecimento de informações para o gerente de

facilidades; (ii) interpretação dos dados, pelo gerente de facilidades, de acordo com as necessidades de manutenção; (iii) preparação/ajuste do cronograma de manutenção pelo gerente de facilidades com apoio da informação de produtividade/rendimento; (iv) execução da atividade de manutenção pela parte responsável; e (v) validação do desempenho do equipamento pela parte responsável seguido da atualização dos dados no sistema FM pelo gerente de facilidades.

Para compreender a ênfase e interesse em pesquisa em FM no Brasil realizaram-se dois levantamentos de bibliografia

correlata: junto a coleção de periódicos científicos brasileiros da *Scientific Electronic Library Online* (<http://www.scielo.br>) e no Banco de Teses da CAPES (<http://bancodeteses.capes.gov.br/>).

Na SciELO verificou-se os seguintes possíveis termos no índice por assunto: *facility*, *facility layout*, *facility location*, *facility location model*, *facility maintenance*, *facility particion*. Uma busca geral com o termo “*facility*”, identificou 41 artigos sendo que: 30 dos artigos tratavam da gestão de manutenção em instituições de saúde, abordando fatores ambientais e suas implicações na saúde do paciente ou assuntos da prática profissional associados; 10 estudos relacionados a localização de instalações e ao planejamento de espaços; e finalmente um estudo especificamente sobre a manutenção predial. Este último artigo estimulou a busca com os termos: manutenção predial, manutenção de edificações, manutenção de facilities e *building maintenance*. Este levantamento específico identificou: Amorim *et al.* (2013) que abordam a manutenção predial de estabelecimento de saúde pela perspectiva da prestação de serviços; Pinto, Gouvea e Oliveira (2014) que apresentam estudo similar, mas com o enfoque sobre o edifício comercial e Melo Filho, Rabbani e Barkokebas Junior (2012) que avaliam a manutenção de edificações no cumprimento a normas de segurança e saúde do trabalho.

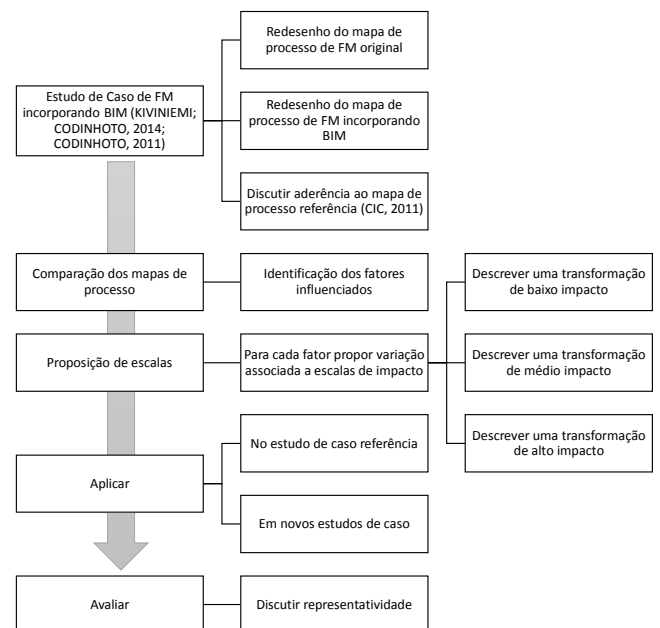
O Banco de Teses da CAPES permite a busca por título, resumo, autor, área de conhecimento, palavras-chaves, programa, entre outros. Desta forma, o levantamento bibliográfico realizado neste banco partiu de buscas por palavra-chave para o termo manutenção predial identificando-se 5 dissertações sobre: prática sustentável aplicada a edificação (ABREU, 2012), terceirização de empresas de manutenção predial (MAKISHIMA, 2011), gestão de estabelecimentos assistenciais de saúde (AMORIM, 2012), supervisão de projetos de manutenção predial (JUNIOR, 2012) e inspeção predial como ferramenta de manutenção (NOYA, 2012). Numa busca mais ampla, com o termo manutenção, foram encontrados 91 trabalhos acadêmicos. Entretanto, aplicando o filtro em áreas de conhecimento, foram encontradas 4 publicações na Engenharia (inclusos na busca citada acima) e 3 na área de Arquitetura e Urbanismo que identificou: uma pesquisa sobre diretrizes para a estruturação de um sistema de gestão da manutenção (ARAUJO, 2012), uma pesquisa sobre manutenção de estabelecimento de saúde (PEREIRA, 2011), e outra sobre manutenção de habitações de interesse social (SANCHES, 2011). Na área de conhecimento Sociais e Humanidades foi identificada uma dissertação sobre manutenção predial e de equipamentos em estabelecimentos de saúde pública (GUIMARÃES, 2012). Por fim, buscas com as palavras-chave “gestão de facilidades” ou “*facility management*” não resultaram registros. Estes levantamentos

bibliográficos subsidiaram a compreensão de que, no Brasil, em *facility management* existe um maior interesse em pesquisa voltado para estabelecimentos na área de saúde, sendo que os trabalhos encontrados enfatizam a manutenção predial dessas edificações. Isto reforça a importância deste estudo, no intuito de agregar uma melhor compreensão para esse tema relacionado a Modelagem da Informação da Construção.

Método

O método utilizado é o comparativo com a finalidade de verificar e explicar divergências permitindo a construção de uma classificação (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 89-90). Realiza-se a comparação do processo de FM, com ênfase na manutenção predial, com e sem a adoção de BIM. Uma vez identificados os fatores influenciados pela incorporação do BIM no processo, desenvolveu-se cenários incrementais de transformação para os mesmos criando-se desta forma escalas de diagnóstico do impacto da incorporação de BIM em FM. A classificação foi aplicada em estudos de casos e os diagnósticos foram comparados como forma de validação. A Figura 1 detalha a estruturação do método.

Figura 1 - Estruturação do método



Fonte: Os autores

O estudo selecionado para a comparação foi o caso de incorporação de BIM em FM desenvolvido para o Complexo Town Hall (no Reino Unido). Avaliou-se também a aderência deste processo de implementação de BIM com o proposto no *BIM Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011). Outros guias para adoção de BIM foram pesquisados, como exemplo: *o Contractors' Guide to BIM, supplement 2 (The Associated General Contractors of America, 2013)*, *o Building Information*

Modeling (BIM) Roadmap (U.S. Army Corps of Engineers, 2011), o *National Building Information Modeling Standard (National Institute of Building Sciences, 2007)* o *GSA BIM Guide for Facility Management (GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, 2011)*, o Manual de Implantação do Piloto BIM (Autodesk, 2014). Alguns destes apresentam diagramas de fluxo e esquemas para implantação de BIM, porém o *BIM Project Execution Planning Guide (CIC, 2011)* é o único que apresenta mapa de processos.

Para um melhor entendimento do processo, foi utilizada a Notação de Modelagem de Processos de Negócio, também conhecida como *Business Process Model and Notation*³ (BPMN). Com o BPMN podemos visualizar com mais clareza os procedimentos, tarefas e sistemas envolvidos formando um fluxo contínuo de trabalho. Outro tipo de técnica é a IDM (*Information Delivery Manual*) que pode ser usada para documentar processos novos ou já existentes e descrever as informações associadas de troca entre as partes (BuildingSMART, 2011). Para este trabalho adotamos o BPMN pois enfatiza-se a modelagem de processos e não o detalhamento da informação.

Resultados e Discussão

Comparação

Codinhoto, *et al.* (2011) realizou uma pesquisa sobre a adoção de BIM em FM no Complexo Town Hall e biblioteca central, situados em Manchester, Reino Unido. A pesquisa envolveu uma equipe de pesquisadores que coletaram dados durante 6 meses, através de entrevistas aos participantes do projeto e análise documental. Por meio deste estudo foram apresentados dois mapas de processos: um referente ao processo de manutenção existente, sem o uso do BIM, e outro mapa de processo de manutenção com a incorporação do BIM em FM (CODINHOTO, *et al.*, 2011; KIVINIEMI; CODINHOTO, 2014).

O processo estudado tem foco na manutenção corretiva. Vale ressaltar que a manutenção corretiva envolve não apenas o trabalho realizado de conserto dos problemas relatados pelos usuários finais, mas também a obtenção de informações sobre os problemas. Esta tarefa é realizada pelos gestores FM através de levantamentos *in loco* e pesquisa em documentos de construção antes da contratação (KIVINIEMI; CODINHOTO, 2014). A Figura 2 apresenta como o processo é desenvolvido sem BIM no estudo de caso do Complexo Town Hall, juntamente com os agentes envolvidos (*enduser, FM service resident engineer, FM help desk, FM team building support, finance department, sub-contractor, suppliers*), sistemas participantes e fontes de informação

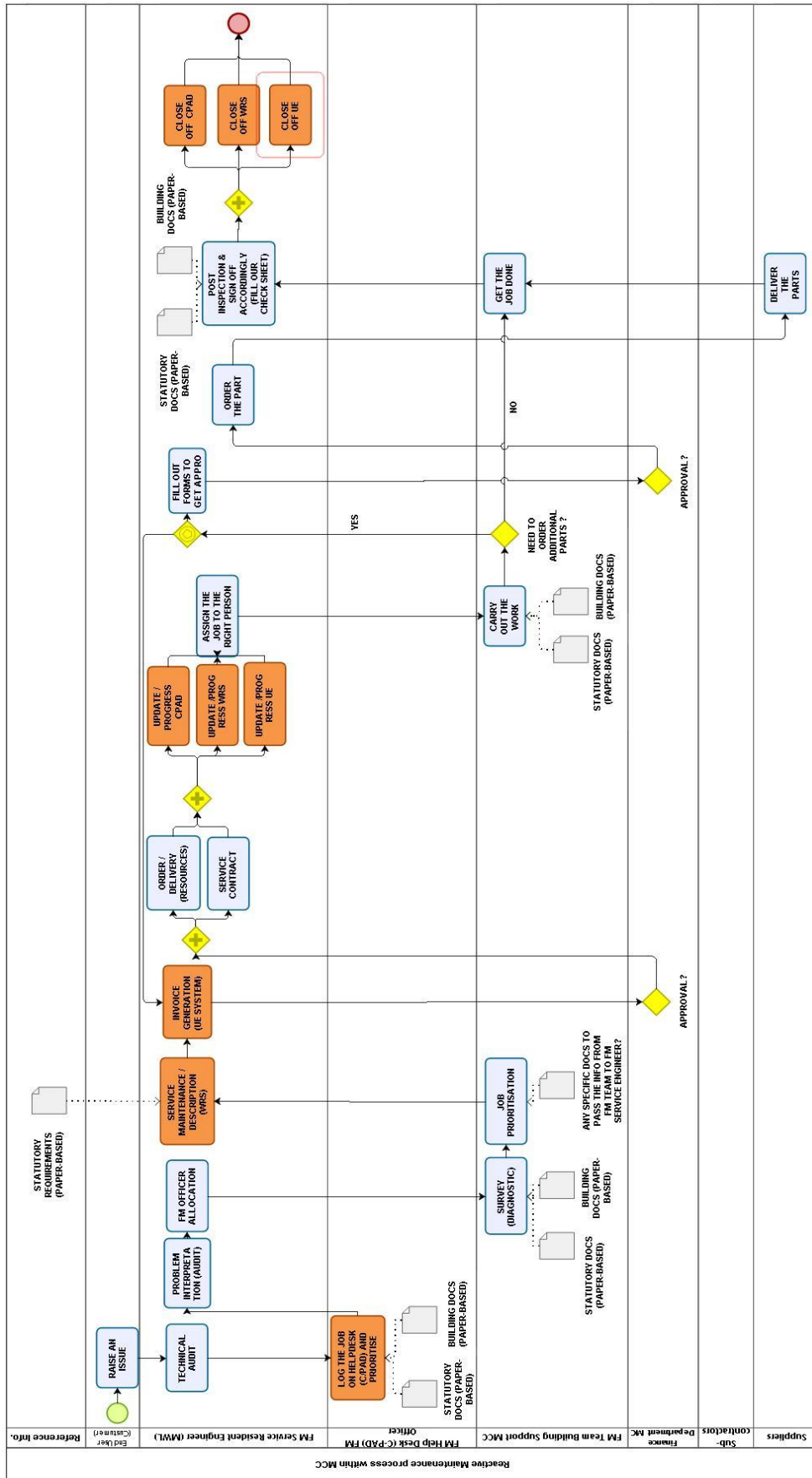
utilizadas pelos gestores FM. O mapa explicita três softwares isolados (C-PAD⁴ / WRS e UE) dando suporte computacional para a gestão de facilidades. As ordens de serviço (OR) são inseridas manualmente e após a criação do número de protocolo são inseridas em outro sistema para gerar uma fatura, apontando uma falta de interoperabilidade entre os sistemas computacionais. Levando-se em consideração essa dinâmica de criar OR, explicitar progresso e fechar procedimento, existem nove pontos de entrada/saída de dados em três sistemas diferentes nesse processo sem BIM. Estes pontos estão destacados no mapa do processo da Figura 2 em laranja.

Outro ponto a ser considerado é: como o *FM team* avalia as informações necessárias para o processo de manutenção. Neste caso, a avaliação é feita por consulta a documentos e projetos arquivados, como por exemplo, manuais de instalação e informações técnicas de equipamentos. Estes documentos, antes do uso de BIM não estavam digitalizados e encontram-se armazenados em arquivos físicos. Devido ao uso constante e tempo estes documentos sofriam desgaste e deterioração. Para a execução da manutenção são necessárias aprovações por parte do departamento financeiro e o processo somente é finalizado após a inspeção do serviço e atualização dos sistemas FM.

Na Figura 3, mostra-se o processo incorporando o BIM e duas diferenças se destacam: nos sistemas FM e na documentação. Quanto aos sistemas FM nota-se a manutenção do uso do sistema C-PAD e UE, sendo que o terceiro (WRS) foi eliminado. Kiviniemi e Codinhoto (2014) atribuem esta otimização de troca de informação entre sistemas devido a entrada de dados no C-PAD ser possível pelo formato COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*) advinda do modelo BIM. Melhorou-se a interoperabilidade entre o C-PAD e o UE, permitindo que o último emitisse diretamente as faturas. Desta forma, reduziu-se o número de atividades, racionalizando o processo. Estes pontos estão destacados no mapa do processo da Figura 3 em verde.

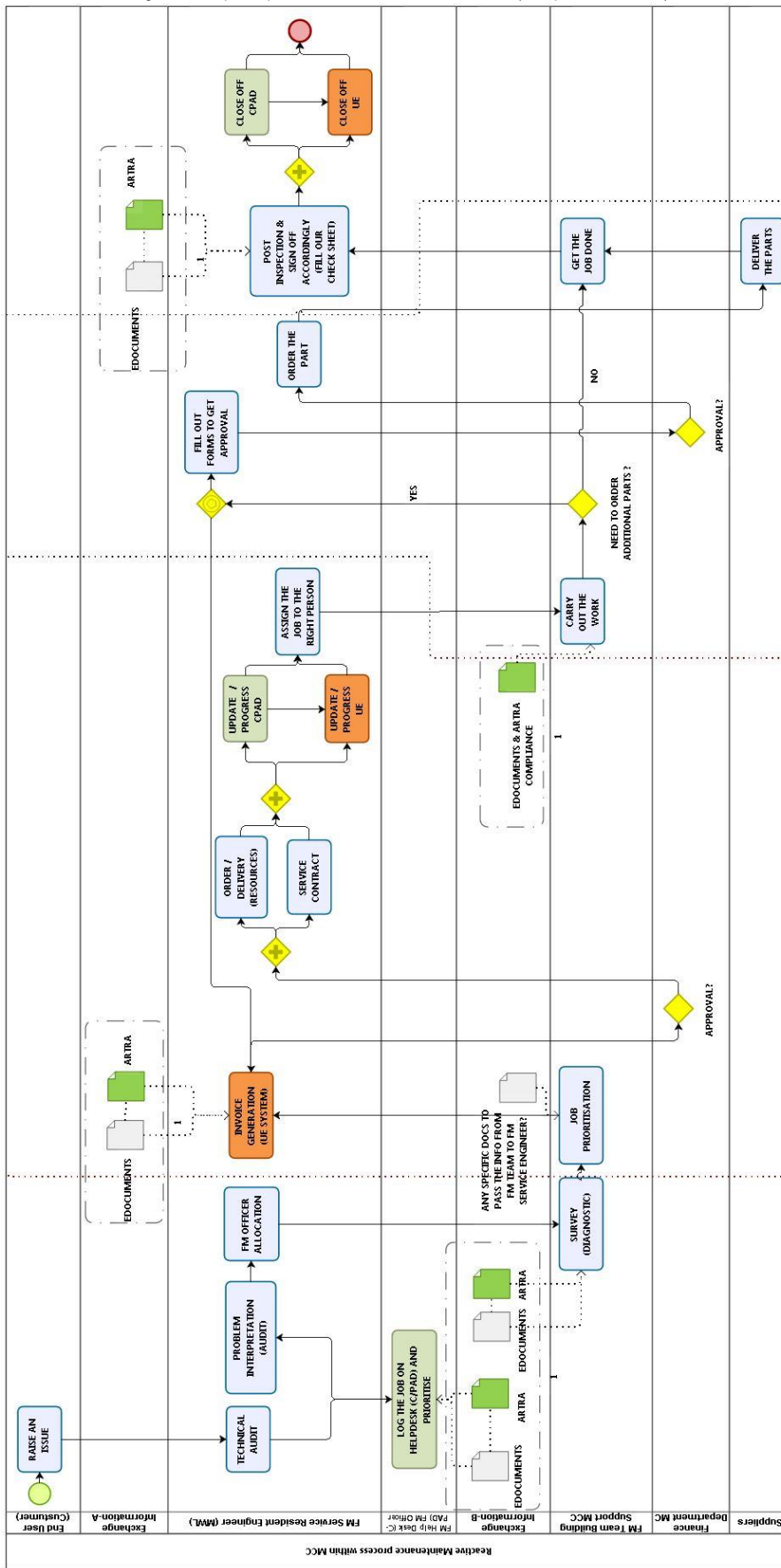
Com relação a documentação, essa passou do formato analógico para o digital, tanto a documentação de requisitos e especificações legais quanto as informações projetuais necessárias. As informações projetuais da edificação em gestão antes eram obtidas da leitura de desenhos técnicos em papel, no novo processo passaram a ser obtidas pelos sistemas do modelo BIM da edificação. A documentação digital foi depositada num repositório de documentos eletrônicos (Edocuments⁵) e o modelo de informação era visualizado por meio da ferramenta ArtrA⁶.

Figura 2 - Mapa de processo de FM, sem o uso do BIM (Complexo Town Hall)



Fonte: Adaptado de Kiviniemi e Codinhoto (2014, p. 669)

Figura 3 - Mapa de processo de FM, com o uso do BIM (Complexo Town Hall)



Fonte: Adaptado de Kiviniemi e Codinhoto (2014, p. 669)

Implementando o BIM, o procedimento de entrada de dados e a falta de interoperabilidade do sistema foram melhorados, uma vez que os sistemas estão integrados, formando um fluxo contínuo. Com a adoção do BIM estes documentos (manuais e garantias) passam a ser digitais e tornam-se fonte de consulta no sistema.

O uso do COBie como formato de transferência de dados evita problemas de interoperabilidade e funciona como um repositório universal de dados, além de contribuir para a economia de tempo e dinheiro nas operações do edifício durante todo o seu ciclo de vida (LAVY; JAWADEKAR, 2014). Entretanto, a interoperabilidade entre o BIM e diferentes sistemas FM ainda é considerado um desafio a ser vencido, e a complexidade e limitações na troca de informações ainda precisa ser mais clara e utilizável (YALCINKAYA, 2014). Uma vez que a maioria dos dados da edificação é gerado durante a fase de construção, é importante ter um extenso processo de armazenamento de dados em todo o ciclo de vida da edificação, a partir da fase de criação (JORDANI, 2010).

Analisando as 14 categorias do plano de execução do BIM *Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011) e sua incorporação na adoção do uso do BIM em FM no Complexo Town Hall, percebe-se que apesar do guia não ter sido utilizado como referência na implantação do estudo de caso do Complexo Town Hall, identificou-se que as categorias do PEPB foram contempladas. Foi criado um plano de trabalho, explicitadas as metas de projeto e os processos de projeto, desenvolvidos procedimentos de colaboração, além de trocas de informações BIM, níveis de detalhamento do modelo, protocolos e métodos de entrega que foram estabelecidos.

O mapa do processo de FM para manutenção corretiva desenvolvido para o processo de implementação de BIM no Complexo Town Hall, conforme a Figura 3, demonstrou aderência ao mapa de processo sugerido pelo BIM *Project Execution Planning Guide* (CIC, 2011). Identificou-se a sequência de atividades proposta pelo guia, porém, no guia de referência a coleta de dados da edificação é pontual no início do processo que é cíclico, já no mapa proposto para o Complexo Town Hall deduz-se que a coleta de dados da edificação é realizada de forma distribuída ao longo do processo. Não foi possível identificar em que momento do processo o modelo BIM é atualizado. Também não se conseguiu detectar mudanças de hardware no processo, porém na implantação de um novo sistema FM em BIM, licenças de software, redes e modelagem de conteúdo sempre são necessários.

Classificação

A partir do estudo de caso avaliado por meio da análise proposta no método, verificaram-se três contextos de

impacto da incorporação de BIM na gestão de facilidades: no processo, no sistema FM e na informação intercambiada. A transformação no processo se refere a mudanças no mapa de processo relativo ao sequenciamento de atividades, exclusão ou inclusão das mesmas. As transformações em sistemas de FM são relativas à eliminação, substituição ou inclusão de ferramentas de CAFM. As transformações em informação intercambiada entre os agentes envolvidos referem-se a dados manuseados pelos CAFMs e documentação de apoio.

A partir das transformações percebidas criaram-se escalas de incorporação de BIM em FM variando os possíveis impactos de BIM nestas transformações como: baixo, médio e alto. Vislumbram-se três possíveis transformações da informação intercambiada no processo de gestão de facilidades: (i) de baixo impacto, quando a informação era digital e a mesma é reaproveitada; (ii) de médio impacto, quando a informação era parcialmente analógica / digital e são parcialmente reaproveitadas; e (iii) quando a informação é analógica, no processo tradicional, e passa a ser digital no processo com o BIM, portanto considerada, uma transformação de alto impacto.

Inferem-se três possíveis transformações no sistema de CAFM com a incorporação de BIM: (i) de baixo impacto, quando já se utiliza um sistema e com a incorporação de BIM este não é substituído; (ii) de médio impacto, quando já se utiliza um sistema de CAFM mas este é substituído por outro com a incorporação de BIM e (iii) de alto impacto, quando não se utiliza sistema de CAFM e passa-se então a utilizar.

Da mesma forma, inferem-se três possíveis transformações no mapa de processo da gestão de facilidades: (i) de baixo impacto, quando com a incorporação de BIM no processo o conjunto de atividades não sofre grande modificação, podendo ocorrer eliminação de atividades sem rearranjo das mesmas; (ii) de médio impacto, quando a incorporação de BIM no processo implica no rearranjo e adição ou eliminação de atividades (atividades racionalizadas) e (iii) de alto impacto, quando a organização não tem explicitado o mapa de processo e este deve então ser desenhado incorporando atividades racionalizadas. A partir disso, pode-se estabelecer o cenário apresentado no Quadro 2.

Aplicação

Desta forma, podemos caracterizar o estudo de caso do Complexo Town Hall como um processo de implantação de BIM de médio impacto, conforme ilustra o Quadro 3, pois já possuía um mapa de processo desenhado e sistema FM implantado. Com relação à informação, passou-se do formato analógico para o formato digital

Quadro 2 - Escalas de Incorporação de BIM em FM e Impactos associados

Processo	Impacto	Sistema FM	Impacto	Informação	Impacto	Impacto Total
Tem mapa e atividades são mantidas	1	Usa Sistema FM e sistema é mantido	1	Era digital e foi reaproveitada	1	BAIXO 3 A 4
Tem mapa e atividades são racionalizadas	2	Usa Sistema FM e sistema é substituído	2	Era parcialmente analógica/digital e foi parcialmente reaproveitada	2	MÉDIO 5 A 7
Não tem mapa	3	Não Usa Sistema FM	3	Era analógica e passa a ser digital	3	ALTO 8 A 9

Fonte: Os autores

Quadro 3 - Aplicação das Escalas de Incorporação de BIM em FM e Impactos associados, em estudos de caso

Estudo de caso	Processo	Impacto	Sistema FM	Impacto	Informação	Impacto	Impacto Total
01 - Complexo Town Hall (Reino Unido)	Tem mapa e atividades são racionalizadas	2	Usa Sistema FM e sistema é mantido	1	Era analógica e passa a ser digital	3	MÉDIO 6
02 - Universidade de Northumbria (Reino Unido)	Não tem mapa	3	Não Usa Sistema FM	3	Era parcialmente analógica/digital e foi parcialmente reaproveitada	2	ALTO 8
03 - Centro Comercial (Porto - Portugal)	Não tem mapa	3	Usa Sistema FM e sistema é mantido	1	Era parcialmente analógica/digital e foi parcialmente reaproveitada	2	MÉDIO 6

Fonte: Os autores

realizando mudança substancial tanto no sistema FM (otimizando) quanto no processo (racionalizando) e principalmente, nos agentes envolvidos.

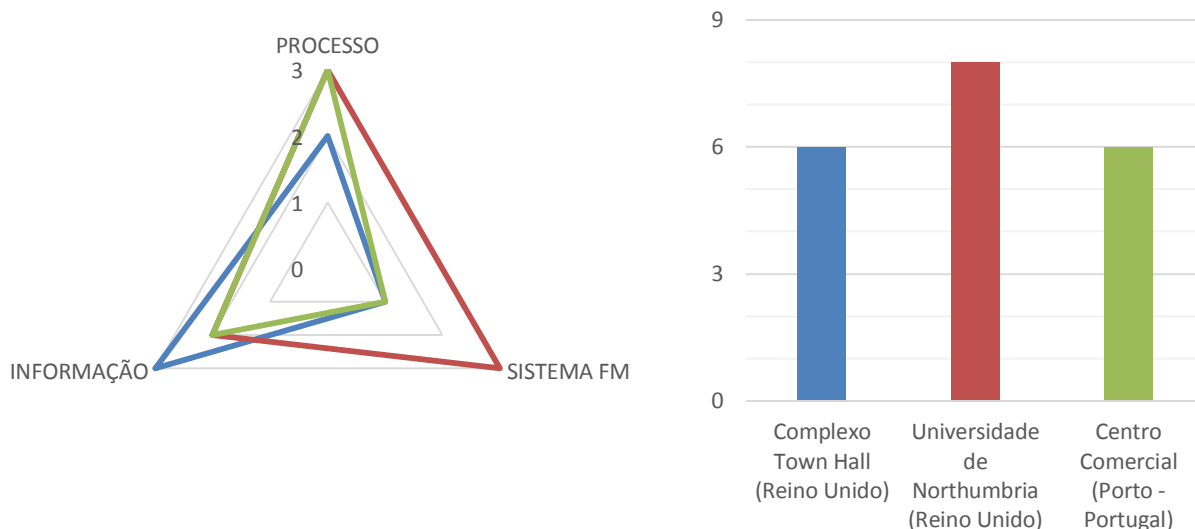
Esta classificação foi aplicada ao estudo de caso da Universidade de Northumbria (Reino Unido), composto por 32 edifícios não residenciais. Este estudo de caso iniciou-se em 2010, com o objetivo de produzir modelos de informação para melhorar o desempenho da gestão do espaço (KASSEM *et al.*, 2014). A partir deste estudo de caso, e por meio da classificação proposta, podemos inferir que essa implantação pode ser considerada de alto impacto. Isto é justificado: (i) por não existirem mapas de processos requerendo que a organização reconheça o processo de FM realizado, explicita-o e redesenhe-o para incorporar ajustes demandados, (ii) por passar a utilizar um sistema FM em substituição a planilhas eletrônicas e sistemas CAD e (iii) pela transposição da informação analógica (fotografias, plantas impressas) para a informação em formatos digitais, conforme ilustra o Quadro 3.

E por fim, o estudo de caso do Centro Comercial, situado em Porto, Portugal, construído em 2003, composto de 99 lojas distribuídas em 3 pavimentos e estacionamento para 600 automóveis distribuído em 2 pavimentos. Este estudo

foi adotado como experimento para uma dissertação intitulada “A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático” da autoria de Soares (2013). Seu principal objetivo foi implementar BIM para gestão da manutenção de sistemas mecânicos e eletromecânicos da edificação. A partir deste estudo de caso, e por meio da classificação proposta, infere-se que essa implantação pode ser considerada de médio impacto. Isto é justificado: (i) por não existirem mapas de processos assim demandando o exercício da explicitação dos processos realizados e seu desenho; (ii) por utilizarem um sistema FM (uso do *software* IBM Máximo) havendo um aproveitamento da informação através do formato COBie; e (iii) pela necessidade de complementação da informação, que era parcialmente digital/analógica, e que foi parcialmente reaproveitada, conforme ilustra o Quadro 3.

A Figura 4 apresenta graficamente a classificação da adoção de BIM nos casos avaliados. Verifica-se em cada caso esforços diferenciados para adoção de BIM enfatizando: mudanças da informação manuseadas (caso Complexo Town-Hall), no sistema de FM e nos processos associados (caso da Universidade de Northumbria) e no processo (caso Centro Comercial).

Figura 4 – Mapeamento do impacto da adoção de BIM em FM nos casos estudados (esquerda) e Valor total do impacto nos casos estudados (direita)



Fonte: Os autores

O caso que alcançou maior impacto ao adotar BIM no FM foi aquele que envolveu maiores transformações em mais de um dos fatores envolvidos.

Embora os resultados do presente trabalho não possam ser generalizados a uma teoria mais ampla devido ao pequeno tamanho da amostra, tendo múltiplas evidências pode gerar futuras pesquisas sobre o assunto. Vale ressaltar que esta é uma análise subjetiva de valoração dos impactos e ainda merece maior número de casos para validação ou calibração.

Esta classificação permite avaliar estratégias para a implementação de BIM em FM. Por exemplo, avaliando-se que um esforço futuro para incorporação de BIM em FM classifica-se de alto impacto sugere-se iniciar o processo pela análise do mapa de processo, em sequência realizar a adoção de um sistema FM compatível com formatos interoperáveis em BIM. Uma vez apropriado o sistema FM no mapa de processo, lança-se no desafio de utilização da informação no formato digital fazendo uso de modelos de informação da edificação e documentação eletrônica necessária (manuais, especificações técnicas, normas, contratos, garantias, entre outros). Desta forma, pode-se avaliar o esforço envolvido na realização do Plano de Execução de Projeto BIM (Quadro 1).

Conclusão

Como explicitado anteriormente, com a análise do estudo de caso proposto verificaram-se três situações de impacto

da incorporação de BIM na gestão de facilidades: no processo, no sistema FM e na troca de informações. Com a criação de escalas de incorporação de BIM em FM e possíveis impactos foi possível inferir que: a transformação de menor impacto é quando já se tem um mapa de processo criado e já se utiliza um sistema FM (e este não é substituído); enquanto que a transformação de maior impacto é quando não se tem um mapa de processo criado e não se utiliza sistema FM. Com relação ao impacto relativo à informação intercambiada, é considerado alto quando há mudança do formato analógico para o digital, e baixo quando a informação é digital e a mesma é reaproveitada.

A partir desta análise recomenda-se que ao se propor a incorporação de BIM em FM deve-se antes classificar em que cenário se encontra a empresa, para que seja realizada uma mudança gradual nos agentes (processo, sistema FM e informação) e de forma planejada, visando uma incorporação de menor impacto.

A contribuição deste trabalho está no alerta propiciado aos profissionais que iniciarão a empreitada em implementar BIM na gestão de facilidades, tanto para usuários de gestão que ainda não utilizam sistemas, quanto para usuários de sistemas específicos. Ambos poderão verificar em que classificação se encontram na escala de incorporação de BIM em FM, e poderão se preparar devidamente para a mudança desejada. Como trabalhos futuros recomenda-se ampliar os testes afim de corroborar com as inferências citadas no presente trabalho.

Agradecimentos

Agradecimentos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedida a uma das autoras.

Notas

- (1) *Record model* - modelo de instalação que apresenta o *as-built* no nível de desenvolvimento (*level of development* - LOD) e formato de arquivo especificado pelo proprietário. Fonte: CIC, 2013.
- (2) O Guia de Implementação BIM (CIC, 2011) apresenta 21 usos do BIM distribuídos em 4 categorias: planejar, projetar, construir e operar. Os usos são: modelagem de condições existentes, estimativa de custos, planejamento, programação, análise do local, revisão de projeto, projeto, análise de energia, análise estrutural, análise de iluminação, análise mecânica, outras análises de engenharia, avaliação LEED, código de validação, coordenação 3D, planejamento da obra, projeto do sistema de construção, fabricação digital, planejamento e controle 3D, registro do modelo, manutenção, análise do sistema predial, administração de bens e gestão de ativos, gerenciamento e acompanhamento do espaço e plano de contingência.
- (3) <http://www.bpmn.org/>
- (4) <http://www.concerto.co.uk/bim-enabled-asset-management/>
- (5) <http://edocuments.co.uk/bim>
- (6) <http://www.artra.co.uk/>

Referências

- ABREU, Wagner Gomes de. **Identificação de Práticas Sustentáveis Aplicadas às Edificações**. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói
- ALEXANDER, K. **Facilities Management: Theory and Practice**, London: E & F N Spon, 1996. 164p.
- ARAÚJO, Thiago Thielmann de. **Diretrizes para Estruturação de um Sistema de Gestão da Manutenção para Unidades de Atenção Primária**. 2012 130 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- AMORIM, Gláucia Maria. **Gestão de Qualidade e Acreditação em Serviços de Manutenção Predial em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde: uma Análise Situacional**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Cuidado Primário em Saúde) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.
- AMORIM, Gláucia Maria *et al.* Prestação de serviços de manutenção predial em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 145-158, jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013000100016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: ago. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232013000100016>.
- BECERIK-GERBER, B., JAZIZADEH, F., LI, N., CALIS, G. Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2012. v. 138, n. 3, p. 431-442.
- BRITO, J. N. de S.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTRE, M. E. S. Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo no Programa de Arrendamento Residencial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 151-166, out./dez. 2011.
- BUILDINGSMART. **Information Delivery Manuals**, 2011. Disponível em: <<http://iug.buildingsmart.org/idms/>>. Acesso em: jul. 2015.
- CODINHOTO, Ricardo *et al.* **BIM IMPLEMENTATION: MANCHESTER TOWN HALL COMPLEX**. Research Report, Manchester City Council. Manchester: University of Salford, 2011.
- CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Project Execution Planning Guide**. Version 2.1, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, maio 2011. Disponível em: <<http://bim.psu.edu>>. Acesso em: nov. 2014.

_____. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2013. Disponível em: <<http://bim.psu.edu>>. Acesso em: nov. 2014.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION (GSA). **GSA BIM Guide for Facility Management**. Version 1, U.S. Office of Design and Construction Public Buildings Service: Washington, 2011.

GUIMARAES, Jose Mauro Carrilho. **A Problemática da Manutenção Predial e de Equipamentos em Estabelecimentos de Saúde Pública do Município do Rio de Janeiro**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional em Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

JORDANI D. A. BIM and FM: The Portal to Lifecycle Facility Management. **Journal of Building Information Modeling (jBIM)**, Spring 2010. BuildingSMART: Washington, 2010. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/jbim_spring10.pdf>. Acesso em: ago. 2015.

JUNIOR, Jarem Guarany Gomes. **Gerenciamento de Projetos de Engenharia de Manutenção em Edifícios Públicos: uma Abordagem Transdisciplinar**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

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, p. 261-277, 2015. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/BEPAM-02-2014-0011>>. Acesso em: ago. 2015.

KIVINIEMI, Arto; CODINHOTO, Ricardo. Challenges in the Implementation of BIM for FM-Case Manchester Town Hall Complex. In: **Computing in Civil and Building Engineering (2014)**, Orlando, p.665-672, 2014.

LAVY S.; JAWADEKAR S. A Case Study of Using BIM and COBie for Facility Management. **International Journal of Facility Management (ijfm)**. v. 5, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.ijfm.net/index.php/ijfm/article/view/110>>. Acesso em: ago. 2015.

MAKISHIMA, Jose Narumi de Queiroz. **Gestão de Segurança do Trabalho na Construção Civil: A Manutenção Predial em uma Indústria de Alimentos**. 2011. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 10ª. Ed, São Paulo: Editora Atlas, 2010.

MELO FILHO, Esdras Campos de; RABBANI, Emilia Rahnemay Kohlman; BARKOKEBAS JUNIOR, Béda. Avaliação da segurança do trabalho em obras de manutenção de edificações verticais. **Prod.**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 817-830, dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: ago. 2015. Epub 10-Maio-2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000024>.

MESSNER, John I. A Structured Planning Procedure for BIM. **Journal of Building Information Modeling (jBIM)**, Fall 2011. BuildingSMART: Washington, 2011. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/jbim_fall11.pdf>. Acesso em: ago. 2015.

NOYA, Mauricio Teixeira. **Modelo de Inspeção Predial Ferramenta para a Manutenção do Patrimônio Construído**. 2012. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.

PEREIRA, Priscila Souza. **Programa de Manutenção de Edifícios para as Unidades de Atenção Primária à Saúde da Cidade de Juiz de Fora**. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

PINTO, Ricardo Lopes; GOUVEA, Maria Aparecida; OLIVEIRA, Braulio. Avaliação da qualidade de serviço terceirizado de manutenção em edifício comercial: o caso de uma organização pública. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 389-403, jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2014000200012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: ago. 2015.

SABOL, Louise. **Building Information Modeling & Facility Management**. IFMA Workplace. Design + Construction Strategies: Washington, 2008.

SANCHES, Iara Del Arco. **Gestão da Manutenção em EHIS**. 2010. 185 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SHEN, W.; HAO Q.; XUE Y. A loosely coupled system integration approach for decision support in facility management and maintenance. **Automation in Construction**, v. 25, p. 41-48, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580512000507>>. Acesso em: ago. 2015.

SOARES, J. D. R. T. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático**. 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580508001568>>. Acesso em: nov. 2014.

TEICHOLZ, Eric. **Facility Design and Management Handbook**. New York: McGraw-Hill Professional, 2001.

WIGGINS, Jane M. **Facilities Manager's Desk Reference**. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2010. 528p.

YALCINKAYA, M.; SINGH, V. Building Information Modeling (BIM) for Facilities Management – Literature Review and Future Needs. In: FUKUDA, S.; BERNARD, A.; GURUMOORTHY, B.; BOURAS, A. (Org.). **Product Lifecycle Management for a Global Market**. Japan: Springer, v. 442, 2014, p. 1-10. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-45937-9_1>. Acesso em: ago. 2015.

¹ **Lorena Claudia de Souza Moreira**

Arquiteta e Urbanista. Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade da UNICAMP. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Endereço postal: Rua Caetano Moura, 121, Federação, Salvador, BA, Brasil, 40210-905.

² **Regina Coeli Ruschel**

Engenheira Civil. Livre Docente em Projeto Auxiliado por Computador pela UNICAMP. Doutora em Engenharia Elétrica e da Computação pela UNICAMP. Mestre em Engenharia Civil pela University of Arkansa. Endereço postal: Av. Albert Einstein, 951, Campinas, SP, Brasil, 13.083-852.