A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO PARA A AUTOMAÇÃO DO BIM NAS ETAPAS DE MODELAGEM E ORÇAMENTAÇÃO[1]

TASSARA, G., Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: gabrielvtassara@gmail.com;
ARANTES, E., Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: arantes@demc.ufmg.br

ABSTRACT

This article is inserted in the context of a basic premise about Building Information Modelling (BIM), the integration between the design and the budget stages in a project inside the construction market. The main object of this work is demonstrate the importance of integration to the BIM automation end efficiency. The research uses as method a kind of adaptation in some phases of Design Science Research, that focus in some improvement of a human activity. The result of this research is an analysis with the main requeriments and failures that may happen in the binding of the BIM 3D and BIM 5D stages. This result may collaborate to the companies that interest in BIM implantation and to the future academic projects and works.

Keywords: *BIM. Integration. Budget.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo explora o tema *Building Information Modelling* (BIM) dentro de duas grandes fases de um empreendimento da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a elaboração dos projetos e a orçamentação. O sistema BIM proporciona e integra projetos tridimensionais, que são nomeados como "modelos", a simulações automatizadas de materiais, de soluções construtivas, de planejamento e orçamentação em qualquer fase do ciclo de vida do empreendimento. O método empregado para o desenvolvimento dessa pesquisa foi uma adaptação do *Design Science Research* (DSR).

A relevância do presente trabalho consiste na exploração de uma área em que seus conceitos não foram completamente assimilados e os seus conhecimentos de implantação são restritos (TOLEDO, 2017). Com os resultados obtidos espera-se diagnosticar falhas e colaborar com empresas e trabalhos acadêmicos que pretendam implantar ou aperfeiçoar o sistema de estimativas de custos no BIM. No âmbito acadêmico, o presente artigo pode subsidiar a futuros trabalhos que estudem processos de integração eficiente entre diversas fases do BIM e a aferição dos seus benefícios.

O objetivo principal desse trabalho é apresentar de forma prática a importância da integração para a automação do BIM, entre as etapas de modelagem e orçamentação. Como propósito secundário essa pesquisa visa propor e diagnosticar os principais requisitos e falhas que podem ocorrer dentro de um processo de orçamentação nos parâmetros BIM.

[1] [1] TASSARA, G., ARANTES, E. A importância da integração para a automação do BIM nas etapas de modelagem e orçamentação. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Nesse artigo foi empregada, de forma adaptada, a estrutura metodológica do DSR, que propicia o aperfeiçoamento de um processo ou atividade humana. A primeira fase consistiu em encontrar um processo ou problema prático relevante e obter o conhecimento teórico para aperfeiçoá-lo. Os resultados dessa etapa são os conceitos apresentados na fundamentação teórica e a definição do processo de orçamentação em BIM como estudo. A segunda fase foi implementar de forma prática o processo de orçamentação em um modelo de um prédio comercial. O capítulo de discussão dos resultados apresenta o procedimento utilizado para realizar a orçamentação dentro de uma plataforma específica do BIM, o Vico Office. A etapa final do trabalho é a análise dos resultados que está no capítulo de considerações finais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Definições BIM

O BIM é uma evolução da indústria da Arquitetura Engenharia e Construção (AEC), sendo compreendido por um conjunto de tecnologias associados a diversos procedimentos e pela colaboração entre os agentes das diversas etapas de um empreendimento, envolvendo amplas mudanças no processo de gestão, de projetos e construção (EASTMAN *et* al., 2014).

Dentre as muitas mudanças, o BIM proporciona projetos tridimensionais (modelos) mais precisos, descrevendo como os dados e objetos serão utilizados (MANZIONE, 2013). Os modelos tridimensionais são os resultados da etapa do BIM 3D, que contemplam a associação de parâmetros e características geométricas a objetos. Eles têm que possibilitar a extração de dados para diversos propósitos, como a estimativa de quantidades e custos, e devem possuir informações compatíveis às demais etapas do projeto e construção (BAPTISTA, 2015).

3.1.1 Interoperabilidade e IFC

A interoperabilidade é a habilidade de gerenciar produtos eletrônicos e dados de projetos entre as empresas e os agentes colaboradores envolvidos na produção (BERNSTEIN et al., 2007). Segundo Hamil, 2012, ela pode ocorrer através de normas comuns de dados e tem que ser definido o ponto em que a informação deve estar para ser exibida ou transferida para os diferentes *softwares*. Nesse ramo o que se consolidou como *open data standards* foi o *Industry Foundation Classes* (IFC). O IFC é definido pela buildingSmart (2017) como um formato de extensão que torna possível trocar informações entre os diferentes softwares BIM, abrangendo diversas disciplinas nas mais variadas etapas do ciclo de vida do empreendimento.

3.1.2 Sistema de Classificação

O Sistema de Classificação consiste em uma série de dados, parâmetros e códigos associados aos objetos modelados e orçados. O ideal é que ele seja desenvolvido em etapas preliminares ao projeto e modelagem. Quanto mais breve for executado, melhor será o seu aproveitamento, abrangendo um maior número de disciplinas e etapas do empreendimento (SMITH, 2016).

3.2 A Orçamentação em BIM

A orçamentação nesse sistema é denominada como BIM 5D e definida por Baptista (2015) como a integração do controle de custos dentro de um empreendimento a partir da vinculação dos dados contidos no modelo aos seus empenhos.

Os benefícios alcançados com a estimativa de custos e quantitativos interligados ao BIM são a possibilidade de simulações, incluindo alterações desde o escopo até o acabamento e no fornecimento do projeto de construção completo (XU, 2017). Para Muzvimwe (2011) o valor do BIM 5D está na exploração de diversos cenários construtivos por meio da automação dos quantitativos e custos vinculados a alterações do modelo.

Os desafios para a implantação do BIM estão vinculados à interoperabilidade, colaboração e a confiança no fornecimento de dados durante as etapas do empreendimento (SMITH, 2016). Um erro apontado por Xu (2017) é a tentativa de executar o BIM 5D em fases posteriores a modelagem. Gestores devem prever esse sistema desde as primeiras fases do empreendimento, sendo que a ausência de planejamento pode acarretar em dificuldades de integração, colaboração e na ausência de referências no padrão de modelagem.

3.3 Vico Office

A plataforma Vico é direcionada para a gestão da construção destinada também ao estudo do BIM 5D. É um *software* que permite receber, integrar e associar diversos modelos BIM em diferentes aplicativos. Ele consegue extrair os quantitativos de todos os elementos construtivos, o que torna possível a estimativa de custos e melhoria do planejamento (ANTUNES, 2013).

4 DESENVOLVIMENTO DA ORÇAMENTAÇÃO E RESULTADOS

Para o presente artigo o procedimento de estimativa de custos em BIM foi dividido em três fases que são o desenvolvimento do modelo, dos Sistemas de Classificação e a Orçamentação dentro do software Vico Office.

4.1 O Desenvolvimento do Modelo

O modelo tem como base o projeto arquitetônico e estrutural de um edifício comercial existente e foi desenvolvido por alunos universitários que se enquadraram no presente estudo. As suas principais características são que ele foi executado dentro de uma plataforma BIM 3D, com os parâmetros dos objetos padrões desse *software*, em um nível de detalhamento de um

projeto básico, ele foi exportado para o IFC e não teve interface com a orçamentação BIM 5D ou algum sistema de classificação específico.

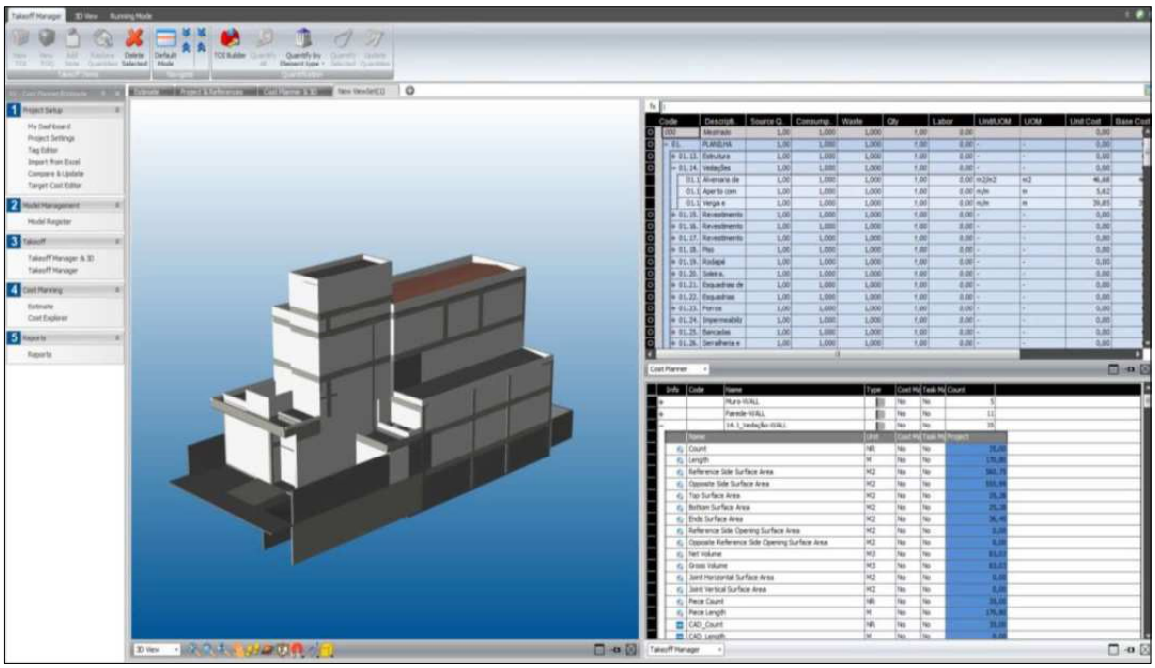
4.2 O Desenvolvimento do Sistema de Classificação

O Sistema de Classificação foi desenvolvido com a finalidade de referenciar a estimativa de custos a partir do projeto supracitado. Ele é uma planilha de custos contendo os códigos dos objetos, a descrição e características dos objetos, a unidade de medida e o preço unitário. A sua execução foi posterior à etapa de modelagem, contendo os itens que contemplam o projeto básico do edifício.

4.3 A Orçamentação na Plataforma Vico Office

Nesse projeto a etapa de BIM 5D foi realizada através da plataforma Vico Office, em duas fases que são a exportação do modelo e a adaptação do Sistema de Classificação ao *software*. Como está representado na Figura 1 o Vico reconheceu o modelo 3D em IFC e o Sistema de Classificação, o que validou a interoperabilidade do processo. Apesar da interoperabilidade entre as plataformas os resultados da implantação do sistema BIM ficaram comprometidos devido à falta de integração e planejamento entre as fases adotadas para alcançar a orçamentação.

Figura 1: Modelo e Sistema de Classificação na Plataforma Vico.

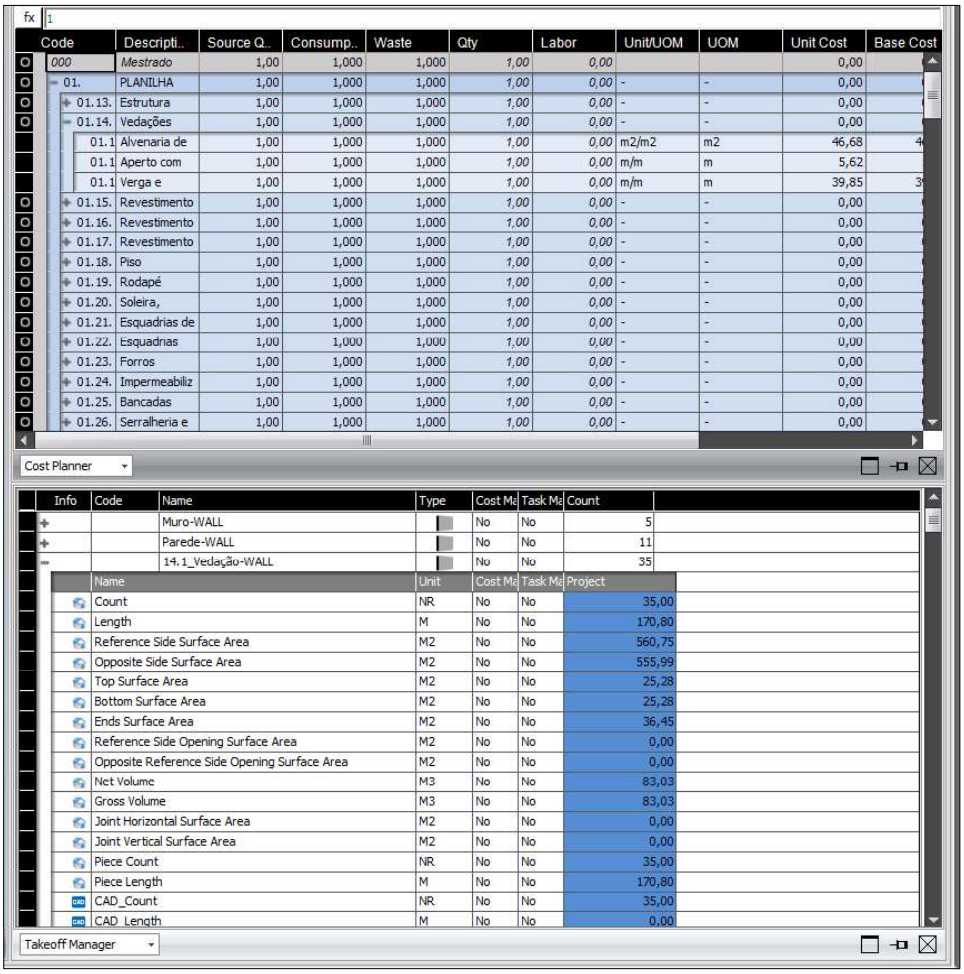


Fonte: Autor (2018).

Com o reconhecimento dos itens supracitados já seria possível a orçamentação automática do empreendimento em análise, porém os objetos não foram modelados com a mesma codificação e nomes entre o projeto e o sistema de classificação. Essa falha de comunicação, que pode ser comum em empreendimentos do mercado da AEC, compromete as vantagens da orçamentação realizada em BIM.

Na Figura 2, encontram-se duas planilhas reconhecidas pelo Vico Office, uma azul que representa os dados do Sistema de Classificação, e outra branca que são os objetos do modelo extraídos do *software* de modelagem. A incompatibilidade entre elas está na maneira com que os objetos foram codificados na hora da modelagem. Na planilha branca pode-se perceber que a coluna denominada "Code" está em branco e os nomes são os padrões que vem do software BIM 3D. O mesmo não acontece com a mesma coluna na planilha azul, onde se pode perceber uma codificação dos itens que é oriunda do Sistema de Classificação. Isso ocasionou a ausência das quantidades na planilha azul, representada pela coluna denominada "Qty".

Figura 2: Planilhas do Sistema de Classificação e Objetos do Modelo dentro do *Software* Vico Office.



Code	Descripti..	Source Q..	Consump..	Waste	Qty	Labor	Unit/UOM	UOM	Unit Cost	Base Cost
000	Mestrado	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00			0,00	
01.	PLANILHA	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.13.	Estrutura	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.14.	Vedações	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.1	Alvenaria de	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	m2/m2	m2	46,68	4
01.1	Aperto com	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	m/m	m	5,62	
01.1	Verga e	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	m/m	m	39,85	3
01.15.	Revestimento	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.16.	Revestimento	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.17.	Revestimento	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.18.	Piso	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.19.	Rodapé	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.20.	Soleira,	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.21.	Esquadrias de	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.22.	Esquadrias	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.23.	Forros	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.24.	Impermeabiliz	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.25.	Bancadas	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	
01.26.	Serralheria e	1,00	1,000	1,000	1,00	0,00	-	-	0,00	

Cost Planner

Info	Code	Name	Type	Cost Ma	Task Ma	Count
		Muro-WALL		No	No	5
		Parede-WALL		No	No	11
		14.1_Vedação-WALL		No	No	35

Name	Unit	Cost Ma	Task Ma	Project
Count	NR	No	No	35,00
Length	M	No	No	170,80
Reference Side Surface Area	M2	No	No	560,75
Opposite Side Surface Area	M2	No	No	555,99
Top Surface Area	M2	No	No	25,28
Bottom Surface Area	M2	No	No	25,28
Ends Surface Area	M2	No	No	36,45
Reference Side Opening Surface Area	M2	No	No	0,00
Opposite Reference Side Opening Surface Area	M2	No	No	0,00
Net Volume	M3	No	No	83,03
Gross Volume	M3	No	No	83,03
Joint Horizontal Surface Area	M2	No	No	0,00
Joint Vertical Surface Area	M2	No	No	0,00
Piece Count	NR	No	No	35,00
Piece Length	M	No	No	170,80
CAD_Count	NR	No	No	35,00
CAD_Length	M	No	No	0,00

Takeoff Manager

Fonte: Autor (2018).

Devido essa diferença entre os nomes e códigos a orçamentação automática e eficiente não pode ser concluída dentro dos parâmetros do BIM. Para estimar os custos desse modelo os objetos modelados deveriam ser vinculados aos itens do Sistema de Classificação manualmente dentro do Vico Office, isso gera um aumento de trabalho e maior possibilidade de erros, perdendo assim o aproveitamento dos benefícios da implementação do BIM. Os resultados desse artigo evidenciam que o BIM não é apenas uma evolução tecnológica de ferramentas e plataformas, mas também uma mudança cultural dos processos gerenciais das empresas visando melhor comunicação e integração entre os envolvidos nas etapas de produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma premissa imprescindível para a implantação do BIM é a comunicação entre os agentes envolvidos em todas as fases do empreendimento. Esse artigo serve para diagnosticar possíveis falhas em empreendimentos no mercado AEC, sendo que a principal delas é a falta de planejamento ao implantar o BIM. Muitas vezes os modelos são executados sem o conhecimento da utilização de um Sistema de Classificação e dos demais agentes envolvidos no projeto, os objetos ficam com padrões distintos da orçamentação, o que impossibilita a estimativa de custos automatizada. Para evitar esse erro é proposto que os projetistas e os orçamentistas trabalhem de forma conjunta com o auxilio mútuo, principalmente, nas fases de desenvolvimento do modelo e estimativa de custos, visando que os itens modelados tenham as mesmas informações e codificações da etapa de orçamento, possibilitando, assim, alcançar as vantagens do BIM 5D. Os resultados retificam a importância da integração, da comunicação e da colaboração entre os envolvidos em um empreendimento da construção civil. O presente artigo se limita a verificação do projeto em uma plataforma específica de orçamentação no BIM 5D, isso propicia a realização de mais pesquisas e estudos acadêmicos para auxiliar o desenvolvimento de um processo que integre plenamente as principais fases de um empreendimento dentro do BIM.

REFERÊNCIAS

ANTUNES J. M. P. **Interoperacionalidade em Sistemas de Informação**. 2013. 120 f. Dissertação de Mestrado (em Engenharia Civil), Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Portugal, 2013.

BAPTISTA, A. R. R. T. G. **Utilização de Ferramentas BIM no Planejamento de Trabalhos de Construção – Estudo de Caso**. 2015. 65 f. Dissertação de Mestrado Integrado (em Área Científica), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2015.

BERNSTEIN, H. M.; JONES S. A.; YOUNG N. W. Interoperability in the Construction Industry. **SmartMarket Report – Design e Construction Intelligence.** Nova York EUA, p. 1-34, 2007 Interoperability Issue.

BUILDINGSMART. Technical Vision. Website. Disponível em: <http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/>. Acesso em: 30/08/2017.

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. 1. ed. BOOKMAN, 2014. 483 p.

HAMIL, S. Building Information Modelling and Interoperability. Website: thinkBIM accelerating change. 2012. Disponível em: <http://ckegroup.org/thinkbimblog/?p=39>. Acesso em: 23/08/17.

MANZIONE L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 324 f. Tese de Doutorado (Em Engenharia da Construção Civil) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MUZVIMWE M. (2011). 5D BIM Explained. **Faithful Gould**. Disponível em: <https://www.fgould.com/uk-europe/articles/5d-bim-explained/>. Acesso em: 13/11/17.

SMITH, P. BIM & the 5D Project Cost Manager. **Procedia - Social and Behavioral Sciences 226 – Science Direct**, 29th IPMA World Congress International Project Management Association 2015, Westin Playa Bonita, Panama, p.193-200, 2016.

TOLEDO, E. BIM Bem Feito. **Revista Estrutura – Espaço**. 3. ed. p. 63-65, abril, 2017.

XU, J. Research on Application of BIM 5D Technology in Central Grand Project. **Procedia – Engineering 174 – Science Direct**, 13th Global Congress on Manufacturing and Management, GCMM 2016, p.600-610, 2017.