

ASSEVERAÇÃO DE MODELOS BIM: CONCEITUAÇÃO E TERMINOLOGIA

BIM Model Asseveration: Concept and Terminology

Felipe Mesquita de Oliveira
Universidade de São Paulo | São Paulo, SP | femesq@usp.br

Eduardo Toledo Santos
Universidade de São Paulo | São Paulo, SP | etoledo@usp.br

RESUMO

Neste artigo introduzimos o conceito e sugerimos uma nova terminologia (Asseveração de Modelos BIM) para nos referir à ação de assegurar que todos os parâmetros nos objetos em um modelo BIM foram fornecidos e checados de acordo com o Plano de Execução BIM. Durante o ciclo de autoria de modelos BIM, devido à falta de definições quanto às especificações definitivas ou desconhecimento quanto ao fornecedor definitivo dos componentes, muitas informações desnecessárias/não-verificadas são incluídas no modelo, geralmente através da importação de objetos genéricos ou fornecidos por fabricantes, quando o que se deseja é apenas, por exemplo, uma representação visual (ex.: geometria). O procedimento recomendado é o uso da tabela de "Matriz de Responsabilidade" (MEA/MET) pelo autor para identificar quais informações devem ser fornecidas ao entregar-se um modelo, bem como, do lado do consumidor, quais podem ser consideradas válidas em um modelo de terceiros. Tornar esse processo explícito, a começar por dar-lhe um nome, fará com que os envolvidos estejam cientes desta necessidade, assim como incitará que os fabricantes de software implementem este recurso em suas ferramentas BIM para possibilitar esse processo.

Palavras-chave: Asseveração; BIM; LOD; Confiabilidade; Progressão, Terminologia.

ABSTRACT

In this paper we introduce the concept and suggest a new terminology (BIM Model Asseveration) to refer to the action of assuring that all required parameters on objects of a BIM model are supplied and checked, according to a related BIM Execution Plan. During the BIM model authoring cycle, due to the lack of definition about final specifications or definitive component supplier, a lot of unrequired/unchecked information is appended to the model, usually by importing generic or manufacturer objects when one needs only, for example, the objects' visual representation (i.e., geometry). The recommended procedure is the model author to use a Model Element Author/Table (MEA/MET) table to identify the information that need to be supplied when delivering the model and, from the consumer side, which information can be considered valid within the model. Making this process explicit, by giving it a name, will make practitioners aware of this need, as well as prompt software developers to implement features in current BIM tools to address this process.

Keywords: Asseveration; BIM; LOD; Reliability; Progression, Terminology.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção (BIM – *Building Information Modelling*) é um processo de desenvolvimento de edificações e infraestrutura através da representação da construção utilizando-se de modelos digitais que consistem em um agrupamento de objetos paramétricos, sendo que cada componente físico da construção tem seu objeto BIM correspondente no modelo virtual (EASTMAN et al., 2014).

Os modelos BIM são produzidos por técnicos especialistas em cada disciplina utilizando-se de ferramentas computacionais específicas (softwares autorais ou de desenvolvimento de projetos, no sentido de *design*), tendo como resultado final um arquivo digital que permite a troca de informações entre integrantes da equipe do projeto no decorrer de todas as etapas de seu ciclo-de-vida.

Esses objetos BIM variam em sua complexidade, desde elementos geometricamente simples (como um elemento prismático representando uma parede), com um conjunto de informações limitadas (como, por exemplo, apenas o material que compõe o núcleo da parede - ex. "blocos cerâmicos"), até componentes extremamente complexos como equipamentos industriais bastante específicos e cuja representação geométrica pode ser muito elaborada, com diversas partes e peças componentes, e cuja lista de

OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, E. T. Asseveração de modelos BIM: conceituação e terminologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/183

informações associadas pode ser extensa, contendo informações, por exemplo, de potência elétrica, geração de calor, data de compra, massa, data da última manutenção, entre inúmeras outras.

A criação de um acervo de objetos-padrão (comumente chamados de tipos ou famílias) é uma das funcionalidades oferecidas por software BIM de autoria. No entanto, é uma tarefa exaustiva devido à variedade de possíveis componentes que um mesmo projeto pode demandar – especialmente quando se consideram os diversos projetos dos vários clientes atendidos pelo projetista. Por isso, os fornecedores desses aplicativos disponibilizam um acervo inicial na instalação-padrão, assim como os fabricantes de produtos para construção têm trabalhado na confecção de objetos BIM correspondentes aos seus produtos. Há também a possibilidade de utilização de objetos disponibilizados publicamente na internet por entidades privadas, públicas ou até mesmo pelos próprios profissionais da área (ABDI, 2019; BIMOBJECT, 2019).

1.1 Instrumentos na coordenação de projetos BIM: LOD e MEA/MET

Do ponto de vista da implantação do método de trabalho e definição de responsabilidades de cada agente, os guias criados pela *Penn State University* (PSU) foram amplamente adotados, especialmente seu modelo BEP (*BIM Execution Plan* / Plano de Execução BIM). Um dos passos iniciais para se decidir sobre o que deve ser modelado é a definição dos usos de BIM no projeto (KREIDER; MESSNER, 2013; SUCCAR, 2017), a partir dos quais se obtém o nível de detalhamento geométrico (*Level of Detail* - LoD) e quais informações (*Level of Information*, LOI) cada objeto BIM deve conter. Neste artigo, adota-se a definição de LOD (*Level of Development - nível de desenvolvimento*) do BIMForum (2018), que é o encapsulamento do nível de detalhe geométrico e nível de informação de cada tipo de componente e é representado pelos níveis 100, 200, 300, 350, 400 e 500.

Num plano de execução BIM, são definidas datas para entrega de modelos de disciplinas (datas-marco / *milestones*) e uma tabela que vincula, em cada data-marco, cada tipo de elemento ao responsável por seu desenvolvimento, especificando o correspondente nível de desenvolvimento (LOD). Esta tabela é denominada MEA (*Model Element Author*) / MET (*Model Element Table*) ou "Matriz de Responsabilidades", nome adotado pelos guias BIM da ABDI (2017).

A norma ISO 12.911 "*Framework for building information modelling (BIM) guidance*" recomenda (no item 5.2 *Delivery agreement)* a identificação de propósito, forma de realização e controle das entregas, sugerindo também que sejam definidas consequências para o não-cumprimento dos requisitos estabelecidos e que métodos/ferramentas de checagem e revisão sejam estabelecidos para aceitação das entregas. Em seu item *5.6 Responsibility,* essa norma alerta para o fato de que um modelo pode conter informações inadequadas para uso, indicando que o BEP deve deixar claro sobre quais informações se tem responsabilidade, mas não define, porém, como essas particularidades devem ser comunicadas:

> Normally, the supplier of the information is responsible for the information fulfilling the requirements. A model may, however, contain information that **is not appropriate for the purpose of the delivery**. **The agreement should make clear whether responsibility should include all information delivered, only a specified subset or everything except a specified subset.** (grifo nosso) (ISO TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance", 2012).

Uma maneira de comunicar aos projetistas as informações no modelo que cada objeto BIM sob sua responsabilidade deve conter é estabelecer os LODs que cada tipo de componente deve atingir para cada data-marco (Tabela MEA/MET), permitindo os usos previstos.

No entanto, devido ao grande número de tipos de componentes e variações que podem ocorrer em projetos complexos, a produção e utilização desse material pode se tornar bastante trabalhoso para o Gerente BIM, mesmo utilizando-se uma ferramenta integradora, como um CDE (*Common Data Environment – Ambiente Comum de Dados),* que é um software na nuvem para integração de dados para projetos BIM que vai muito além do simples armazenamento de arquivos. Além disso, no ciclo de desenvolvimento dos projetos, é comum que novas informações sejam inseridas ou validadas sem que o componente avance ao próximo nível de desenvolvimento (ex. uma divisória em LOD300 pode ter suas características de isolamento térmico definidas, e continuará sendo LOD300).

Os conceitos mais modernos de LOD (BIMFORUM, 2018) consideram as informações que efetivamente podem ser extraídas de forma confiável para serem utilizadas pelos demais participantes do projeto (*Level of*

Development), diferenciando-as daquelas que foram simplesmente inseridas no modelo (*Level of Detail*), eventualmente ainda sem verificação/validação pelo projetista:

> LOD is sometimes interpreted as Level of Detail rather than Level of Development. This Specification uses the concept of Level of Development. There are important differences. Level of Detail is essentially how much detail is included in the model element. Level of Development is the **degree to which the element's geometry and attached information has been thought through** – the degree to which project team members **may rely** on the information when using the model. (…) In essence, **Level of Detail can be thought of as input to the element**, while **Level of Development is reliable output**." (grifo nosso) (BIMFORUM, 2018, p.10)

Dentro deste conceito, **nem toda informação contida no modelo é confiável**, tornando desafiadora a tarefa do projetista, seja para compreender ou para atender aos requisitos do projeto ao modelar. Dessa forma, as informações inseridas no modelo através de objetos BIM carecem da validação formal do projetista quanto à sua confiabilidade e usos permitidos. A dinâmica do desenvolvimento do projeto e eventuais alterações do BEP/MEA tornam ainda mais desafiadora a entrega de informações efetivamente corretas e validadas nas respectivas datas-marco. A especificação LOD do *BIMForum* sugere que essa marcação seja efetuada pelo autor do modelo indicando o LOD atual ("*Current LOD*") como atributo do objeto. No entanto, a experiência dos autores mostra que essa sistemática não apresentou ampla adoção pelos projetistas até por limitações nos softwares de projeto (deficiência que o BIMForum relata estar trabalhando junto aos desenvolvedores) e estudos formais com tal objetivo seriam relevantes ao melhor entendimento das dificuldades de tal implantação:

> All elements within the model are provided with two attributes – Current LOD (the actual LOD of the element) and Target LOD (the LOD specified for that element in the model element table) (…) This method offers more flexibility and reliability, allowing differentiation between individual elements within a single model element table line item (BIMFORUM, 2018, p.15)
>
> In addition, the LOD Specification task force has been working with software developers to provide a means within the software of tagging individual elements within a model with their current LOD level (BIMFORUM, 2018, p.4).

Alinhados à essa demanda, alguns autores já sugeriram o desenvolvimento de estudos no âmbito da verificação e validação das informações inseridas nos objetos do modelo (CIRIBINI; VENTURA; BOLPAGNI, 2015) nas datas-marco associadas à cada demanda (BOLPAGNI; CIRIBINI, 2016), conforme o BEP e a tabela MEA.

Para o gerente do projeto BIM (*BIM Manager*), fazer a verificação de que a entrega está sendo cumprida com o conteúdo contratado para cada etapa se torna praticamente inviável devido ao grande número de objetos BIM para os quais muitos parâmetros podem demandar verificação.

Este artigo apresenta o conceito de "Asseveração de Modelos BIM" com a intenção de que a introdução desta terminologia coloque foco no problema destacado, incentivando a comunidade científica e profissional a contribuir nesta discussão.

Uma vez estabelecido e validado esse novo processo, ele deve ser registrado conforme a metodologia IDM (*Information Delivery Manual*) seguindo a orientação da ISO 12.911:

> The IDM methodology (as given in ISO 29481-1) **shall be used to document, review and specify new BIM processes**. The outcomes of review of new processes should then be documented in the BIM guidance document, thus adhering to this framework." (grifo nosso) (ISO TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance", 2012).

2 MÉTODO DE PESQUISA

O método adotado para essa pesquisa é a DSR (*Design Science Research*) (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015), que se mostra pertinente por estarmos propondo um artefato do tipo *constructo* ou "elemento conceitual", isto é, *representações de componentes de interesse de uma teoria* ou o "vocabulário de um domínio" (op.cit.). A partir da definição de um termo, pode-se descrever e pensar sobre uma determinada tarefa a ele relacionada.

A identificação e conscientização do problema, dentro da estratégia DSR, se deu a partir de discussão entre os autores quanto às dificuldades encontradas na implementação de projetos utilizando o processo BIM no que tange à definição das diretrizes de modelagem das informações, a transferência desse conhecimento à equipe de desenvolvimento do projeto e à conferência e avaliação desses entregáveis pelo gestor do projeto.

A revisão bibliográfica focou na consulta às especificações técnicas (BIMFORUM, 2018) e artigos técnicos e científicos que abordavam a evolução do desenvolvimento de modelos BIM e seus componentes, qualidade de modelos e assuntos correlatos.

3 RESULTADOS

A revisão bibliográfica conduzida no escopo desta pesquisa evidenciou a ausência de referências claras ao processo destacado e, mais ainda, a não existência de um termo que o designasse especificamente.

Após a identificação do problema e discussões acerca do tema foi constatado que a falta de uma terminologia específica dificulta a percepção da existência do próprio problema, seu claro entendimento e a busca por possíveis soluções.

Nos projetos desenvolvidos no processo tradicional (2D, com plantas, cortes, vistas, etc.), pelo fato da geração da documentação técnica ocorrer manualmente, sendo, portanto, suscetível a erros humanos, existe uma etapa posterior de verificação formal das plantas, correção de desvios e, somente após aprovação formal do responsável pelo projeto, o material pode ser emitido. Este fluxo confere assertividade a **todas** as informações constantes no projeto. Isto é, todas as informações presentes na representação do projeto são válidas e passíveis de uso pelos demais membros da equipe.

A geração automatizada de documentação proporcionada pelo processo BIM elimina os potenciais erros de representação do método tradicional, podendo ser mantida a etapa de verificação final dos documentos gerados antes da formalização de sua liberação para execução da obra, se houver complementação manual nos desenhos. No entanto, além do fato de que nem todas as informações modeladas obrigatoriamente aparecem na documentação final gerada, essas informações podem potencialmente ser consumidas nas etapas anteriores a essa verificação para os mais diversos propósitos (orçamento, planejamento, desenvolvimento interdisciplinar, etc.) sem terem sua validade explicitada. Se faz necessário, então, que as emissões dos modelos BIM ocorram de forma *assertiva*, isto é,

> Cuja validade da declaração que, sendo positiva ou negativa, é completamente assumida pelo locutor; declarativo. (significado de “assertivo”) (DICIO, 2019a).

Deve-se ressaltar, porém, que a ação de *Asseveração* proposta não foca no conteúdo das informações e sua correção (se estão certas ou poderão vir a mudar mais tarde), mas sim em **atribuir confiabilidade às informações necessárias** (garantindo que foram checadas e validadas) mesmo que venham a ser alteradas ou corrigidas posteriormente. Pelas suas características, um modelo BIM sempre aparenta correção e precisão, podendo facilmente levar usuários a falsas suposições sobre a validade das informações nele contidas (ABUALDENIEN; BORRMANN, 2018).

Para evitar qualquer equívoco linguístico usualmente associado à fonética do radical que gera o termo “assertivo” (derivada de asserto, e não acerto – esta sim, relacionado à correção), optamos pelo termo sinônimo “asseverado”, que deriva do verbo “asseverar”. Dessa forma, à **ação de asseverar os objetos BIM de determinado modelo, assegurando a confiabilidade das informações requeridas num dado momento (data-marco), chamaremos de “Asseveração do Modelo BIM”**. As informações que devem ser asseveradas são aquelas especificadas na MEA/MET, correspondentes aos tipos de objeto sob responsabilidade do autor do modelo, para a data-marco a que se refere a entrega:

> Assegurar; expor, comunicar ou dizer de maneira segura: o documento assevera os direitos das minorias; o texto assevera ao povo a aceitação do acordo (significado de “asseverar”) (DICIO, 2019b).

Pode-se também definir o **processo de asseveração**, como “um conjunto de procedimentos padronizados ou estabelecidos num aplicativo para garantir a asseveração dos dados um modelo BIM”.

4 DISCUSSÃO

A explanação do problema identificado e a definição de termo específico abre caminho para que a comunidade científica e profissional envolvida na implantação, gestão e desenvolvimento de projetos no processo BIM possa colaborar no estudo e proposta de possíveis soluções que tornem o fluxo de informações mais transparente e prático, tornando-a explícita na origem (fonte geradora) e confiável no destino (consumidor da informação).

Uma proposta desse mecanismo será construída pelos autores através de uma abordagem computacional integrando uma ferramenta de autoria BIM a um CDE e servirá como projeto piloto para validação desse conceito e aderência da inclusão deste novo processo no fluxo de produção de projetos BIM pelo mercado.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Biblioteca Nacional BIM**. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/objetos>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ABDI. **O Processo de Projeto BIM**. - Guia 01 - Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília:ABDI, 2017.

ABUALDENIEN, J.; BORRMANN, A. Life-Cycle Analysis and Assessment in Civil Engineering: Towards an Integrated Vision. In: International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering, 6., 2018. - **Proceedings**..., IALCCE, pp. 495-501, 2018.

BIMFORUM. **LOD Specification 2018 Part I:** For Building Information Models and Data. September, p. 253, 2018.

BIMOBJECT. **Browse BIM objects**. Disponível em: <https://www.bimobject.com/en/product>. Acesso em: 27 jan. 2019.

BOLPAGNI, M.; CIRIBINI, A. L. C. The Information Modeling and the Progression of Data-Driven Projects. **Proceedings of the CIB World Building Congress 2016. Volume III. Building up business operations and their logic. Shaping materials and technologies**, p. 296–307, 2016.

CIRIBINI, A. L. C.; VENTURA, S. M.; BOLPAGNI, M. Informative content validation is the key to success in a BIM-based project. **Territorio Italia**, v.2, p. 9-30, 2015.

DICIO. **Significado de Assertivo**. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/assertivo/>. Acesso em: 1 fev. 2019a.

DICIO. **Significado de Asseverar**. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/asseverar/>. Acesso em: 1 fev. 2019b.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science research : método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre:Bookman Editora, 2015.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM:** um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

ISO/TS 12911:2012 **Framework for building information modelling (BIM) guidance**. 2012.