
ANÁLISE E DISCUSSÃO DA BIBLIOTECA DE COMPONENTES REVIT, DESENVOLVIDA PARA O MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, PARA USO NO PROGRAMA “MINHA CASA, MINHA VIDA”

Aline Aparecida Silva Medeiros

Oswaldo Ramos Tsan Hu

João Tales Oliveira

Edson de Almeida Rego Barros

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar e propor sugestões de atualizações da biblioteca de componentes desenvolvida pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) para o programa de Habitações de Interesse Social (HIS) *Minha Casa, Minha Vida*. O trabalho foi desenvolvido a partir do entendimento do que é BIM (*Building Information Modeling* - Modelagem da Informação da Construção), da avaliação das limitações dos *softwares* envolvidos, do levantamento

to das premissas que sustentam o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes e das normas brasileiras existentes sobre o tema. Com isso, procura-se auxiliar na melhoria da produtividade do segmento de construção de HIS, a partir do uso de *softwares* BIM, que otimizam o gerenciamento de projetos por meio do projeto virtual, da simulação de desempenho e operação. Como resultado foram apontados déficits no modelo, tais como a ausência de componentes de instalações hidráulicas e elétrica e incoerências relativas a unidades. Este estudo faz parte do projeto que atende à chamada pública “MCT/FINEP/Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009, tema 2.1”.

Palavras-chave: BIM. Biblioteca de componentes. Desenvolvimento de componentes.

1 INTRODUÇÃO

Diante do contexto do crescente déficit habitacional, a indústria da construção civil busca alternativas que promovam qualidade e alta produtividade para o desenvolvimento de empreendimentos. A implantação de ferramentas BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem da Informação da Construção) na cadeia produtiva é um fator-chave de produtividade, visto que promove redução de desperdícios desde a concepção até a execução do projeto, evitando-se retrabalho e simplificando o projetar, uma vez que antecipa possíveis interferências e problemas de projeto e de implantação, além de maximizar a eficiência em todas as etapas do processo de construção. Entretanto, apesar dos inúmeros benefícios do BIM, existe a necessidade de um melhor entendimento do processo pelo mercado, pois envolve uma complexa interface de pessoas, *hardwares*, *softwares* e normatizações.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar a biblioteca de componentes BIM desenvolvida para o MDIC (2011), e compará-la às outras existentes no mercado, verificando em quais aspectos ela não atende às necessidades de modelagem de informações de Habitações de Interesse Social (HIS) do programa *Minha Casa, Minha Vida*.

1.2 Justificativa

Este trabalho, além de participar do projeto global que atende ao item 2.1 da chamada pública “MCT/FINEP/Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009” (FINEP, 2009), procura atender a algumas demandas do mercado da construção civil em relação tecnologia BIM, ao levantar aspectos para o desenvolvimento e/ou reformulação das bibliotecas de componentes.

Segundo Young et al. (2009), um dos procedimentos para alavancar o uso da metodologia BIM consiste em promover melhorias na interoperabilidade entre os *softwares*, maior integração entre dados e criação de mais componentes em 3D, com especificações claras. Pela atual pesquisa, observa-se que a indústria brasileira evolui lentamente, sendo que existem poucos componentes criados localmente, se comparados à disponibilidade de bibliotecas de componentes elaboradas no âmbito internacional.

1.3 Trabalhos correlatos

O desenvolvimento de uma biblioteca de componentes direcionada a programas habitacionais de interesse social, mais especificamente para o Programa *Minha Casa, Minha Vida*, foi uma das iniciativas nacionais no setor patrocinadas pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Entretanto, conforme Nardelli (2011), déficits foram notados no modelo, no que tange interoperabilidade, parâmetros, incoerências relativas a unidades, ausência de componentes necessários ao mercado ao qual se destina, dentre outros aspectos para os quais serão propostas sugestões no decorrer deste artigo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A aquisição de imóveis clandestinos e sem infraestrutura é uma prática largamente utilizada por aqueles que, por limitações financeiras na maioria dos casos, não conseguem usufruir o direito de uma habitação digna. Independentemente da distribuição de renda do Brasil, do ponto de vista técnico, a atuação do setor da construção civil está em débito com o país, pois apesar de ter um potencial inigualável de solucionar problemas estruturais que assolam a sociedade, como a geração de emprego e renda, melhoria da logística brasileira, desenvolvimento tecnológico e outros, ainda apresen-

ta desperdícios crônicos de materiais e mão de obra, baixa qualificação profissional, pouco investimento em inovações tecnológicas e a resistência à adequação a novos paradigmas que proporcionam vantagens estratégicas. Esse setor reluta em inserir novas técnicas que podem melhorar o seu processo produtivo (FRACKLIN JR.; AMARAL, 2008).

O Governo Federal, em respeito à Constituição Federal de 1988, deve instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, em que estão inclusos habitação, saneamento básico e transporte (Art. 21, inc. XX); e, junto com os estados e os municípios, buscar promover programas de construção de moradias. Nesse aspecto, o governo brasileiro tem procurado desenvolver estratégias para retificar ou minorar o déficit crescente de residências (Art. 23, inc. IX). Produto dessa iniciativa, dentre vários outros projetos, há o Programa *Minha Casa, Minha Vida*, que tem como objetivo garantir que famílias de baixa renda tenham acesso a moradia, além de gerar empregos que colaboram com o desenvolvimento do país (CAIXA, 2010).

2.1 *Building Information Modeling* (BIM)

Diante de metas governamentais ambiciosas, como a entrega de dois milhões de moradias entre 2011 e 2014 (CAIXA, 2010) e do contexto no qual está inserida a indústria da construção civil, é importante o desenvolvimento de ferramentas capazes de minimizar custos e promover qualidade ao produto habitacional. A modelagem de objetos paramétricos, conhecidos na solução *Building Information Modeling* (BIM) como uma das ferramentas, visto que garante suporte ao gerenciamento de projetos simplificando-os a uma única base de representação gráfica, no qual estão contidas as mais diversas informações, desde orçamentos, cronogramas, até cálculos estruturais utilizando métodos de elemento finitos para simulação, sendo todas essas informações integradas, abrangendo desde o início do projeto até a entrega final da obra. A interoperabilidade dos arquivos garante confiabilidade ao projeto, haja vista que as informações, ao serem inseridas, podem ser quantificadas, coordenadas, submetidas a testes e modificadas sem maiores esforços. Dessa forma, minimizam-se os erros e os prazos e os custos são reduzidos (ADDOR et al., 2010).

Após o período inicial de adaptação, os profissionais perceberão que a melhor característica dessa ferramenta é a facilidade de comunicação entre os diversos componentes (ADDOR et al., 2010), o que facilita o gerenciamento e minimiza os riscos do empreendimento.

Apesar dos inúmeros benefícios, a adaptação das empresas e dos profissionais ao novo modelo encontra resistências, visto ser necessária a integração de todos os participantes da cadeia produtiva, desde o programador do *software*, o fornecedor de

matéria-prima até o profissional projetista. O primeiro passa a ser responsável por garantir que informações exportadas de um *software* para outro não contenham variações ou perdas; o segundo auxilia o projetista a fornecer informações e/ou componentes para desenvolvimento do projeto; e o projetista deve se adaptar aos novos paradigmas de projeto para utilizá-lo plenamente por meio de atualizações e treinamentos.

Constata-se, portanto, que a maior barreira encontrada é a necessidade de todos os profissionais envolvidos terem que mudar o seu modo de trabalhar. São necessários investimentos em *hardwares*, *softwares* e treinamento para a implantação do novo modelo, o que gera barreiras nas empresas.

Building Information Modeling em tradução literal significa “Modelagem da Informação de Construções”, portanto as informações contidas no modelo são de grande importância e é a maior proposta do sistema. Segundo Baroni (2011), não apenas a forma do componente deve ser considerada, mas as informações contidas são imprescindíveis. Muitos profissionais ainda possuem a visão de que essa ferramenta apenas facilita o “desenhar” e não a modelagem do componente. Esses ignoram ou não investem na adequação do real objetivo, que é garantir a consistência das informações. Para entender quais são as diretrizes da modelagem, deve-se diferenciar modelos gráficos de modelos de informações. O primeiro é composto por itens que estruturam o projeto e pouco influenciam na análise do processo construtivo, diferentemente do segundo, que permite integração de todos os sistemas que compõem o empreendimento (AYRES, 2009).

Para o desenvolvimento gráfico, em componentes elaborados modularmente, a intercambialidade entre eles é garantida, tanto na fase de projeto quanto posteriormente. Dessa forma, o sistema é capaz de racionalizar a construção, compatibilizar e organizar as técnicas construtivas e o uso dos componentes de natureza distinta, tanto no projeto como na construção, com mínimas ou nulas alterações. A proposta da coordenação modular é que o empreendimento seja coordenado e não padronizado, portanto será simplificada a elaboração do projeto, proporcionando maior tempo para que seja melhor desenvolvido o empreendimento no aspecto arquitetônico, pois os componentes não serão, necessariamente, “um igual ao outro”, mas a união e combinação entre módulos. A interação entre os componentes garante facilidade na montagem e, respeitados os critérios e normas, facilidade de estocagem e segurança; com isso serão atendidas todas as necessidades desde o projeto até a execução (GREVEN; BALDAUF, 2007).

Para a modelagem das bibliotecas de componentes torna-se necessário determinar características, como custo, prazos, desempenho mecânico, e qual o nível de relacionamento com outros componentes, isto é, esclarecer quais parâmetros da geometria dos elementos construtivos devem ser coerentes; por exemplo, a largura dos batentes das portas deve estar padronizada com a espessura das paredes, portanto faz-se necessária uma normatização que contemple todas as partes envolvidas.

2.2 Interoperabilidade

A escolha do *software* para desenvolvimento do empreendimento virtual é um processo complexo, pois envolve diversas variáveis, desde a interface até as funcionalidades. Na indústria da construção civil há divergências quanto a qual *software* adotar, pois nenhum abrange totalmente a necessidade do mercado, fazendo-se necessária a intercambialidade entre componentes de uma biblioteca pública. Um dos pressupostos do BIM é a interoperabilidade, isto é, vários *softwares* interagem entre si, em multidisciplinaridade, portanto interação de *softwares* arquitetônicos, mecânicos, instalações hidráulicas, elétricas, entre outros, sem perda de dados (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

Segundo Andrade e Ruschel (2009), existem quatro formas de troca de dados entre diferentes plataformas BIM, sendo essas: ligação direta entre aplicativos por meio da utilização de formato binário; formatos desenvolvidos por organizações comerciais que permite interação entre *softwares* diferentes; desenvolvimento personalizado pelo usuário em formato *eXtensible Markup Language* (XML); e padrões de domínio público onde há a portabilidade de características predefinidas, como geometria e propriedades dos materiais.

No que tange ao último citado, destacam-se *Industry Foundation Classes* (IFC) e *CIMsteel Integration Version 2* (CIS/2). O IFC, desenvolvido mediante esforços da *International Alliance for Interoperability* (IAI), é dividido em quatro camadas que caracterizam as entidades dos componentes: camada de recursos, camada central, camada de interoperabilidade e camada de domínio, respectivamente, camada de características genéricas, como geometria, prazos, materiais; compõe a base para confecção das entidades da camada superior; fornece as definições para o portabilidade de dados entre distintas plataformas e, na última camada, onde são definidos os domínios, como arquitetura, engenharia estrutural, entre outros (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

O formato livre é considerado essencial à difusão do BIM. Apesar dos avanços, ainda existem deficiências no modelo, como foi apresentado nos trabalhos desenvolvidos por Andrade (2009) e Carvalho (2012). A portabilidade é deficiente, alguns dados são perdidos durante o processo de interação entre as plataformas. Em pesquisa, Nardelli et al. (2011) expuseram que, ao analisar a biblioteca do MDIC, esta também apresenta deficiências expostas por outros autores, isto é, perda de dados. Com a finalidade de extinguir e regularizar o processo de passagem de dados, foi desenvolvida a norma ISO 16739:2013 – *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries*, onde são definidas as referências a serem adotadas para desenvolvimento dos componentes (DEL MAR, 2010).

2.3 Bibliotecas de componentes

Para aumentar a capacidade de produção de edificações em larga escala, com alta qualidade, agilidade e baixo custo, a disponibilização de bibliotecas de componentes faz-se necessária, visto que, atendendo às normas pertinentes, minimiza-se o esforço de desenvolver componentes no momento de desenvolvimento do projeto, aproveitando-se de componentes padrões, resultando no desenvolvimento de projeto mais rápido e com custos menores (BARONI, 2013).

Em vista dos benefícios, muitas empresas fornecedoras buscam desenvolver e difundir bibliotecas de seus produtos, inclusive disponibilizando-as em plataformas online e *plug-ins* para *softwares* que compartilham essa tendência, como o Ofcdesk idc (2013). Em instâncias governamentais internacionais, há o exemplo da *National BIM library* (2014), biblioteca de componentes desenvolvida pelo governo do Reino Unido, tratando-se de um incentivo para que o país se adapte às novas regras e atinja a meta de que todos os projetos do setor público deverão ser desenvolvidos na plataforma a partir de 2016 (TARGET, 2011).

No Brasil, como resultado de um acordo de cooperação entre Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Fundação Euclides da Cunha de Apoio à Universidade Federal Fluminense (FEC), em parceria com escritórios de arquitetura, foi desenvolvida uma biblioteca de componentes e materiais mais usuais, direcionada ao programa *Minha Casa, Minha Vida* (ASBEA, 2013).

2.4 Biblioteca desenvolvida pelo MDIC

A biblioteca direcionada ao programa *Minha Casa, Minha Vida* foi desenvolvida no *software* REVIT e disponibilizada como um *template* pelo MDIC. Essa biblioteca não é dotada de componentes inovadores, mas busca atender as principais demandas de projetos habitacionais.

As principais famílias de componentes da biblioteca são:

- Sistemas Estruturais (convencional, metálico e de alvenaria estrutural);
- Alvenarias (estrutural, comum e para vedação);
- Forros;
- Pisos;
- Lajes;
- Aparelhos e Metais sanitários;
- Portas;

- Janelas;
- Escadas;
- Telhados e
- Elementos de representação gráfica (CONTIER ARQUITETURA, 2011).

Por ter sido pouco desenvolvida, os autores da biblioteca esperam sugestões de melhorias e aprimoramentos (ASBEA, 2013).

2.5 Normatizações

A Norma ABNT NBR 15575, conforme explicado por Del Mar (2010, p.37), “estabelece referenciais objetivos quanto aos serviços (requisitos de qualidade técnica, critérios de avaliação), servirá de balizamento para as exigências dos compradores/consumidores e servirá de referência para as vistorias e perícias em geral”. O que acarreta implicações a toda cadeia produtiva da construção civil, visto que o projetista deverá especificar a vida útil do projeto e quais as ações pertinentes a serem realizadas pelos usuários (dono da obra, construtor, engenheiro, fornecedor, produtor) para manutenção do prazo estabelecido.

Em 1º de outubro de 2010, entrou em vigor a norma desenvolvida pela Comissão de Estudo de Coordenação Modular do CB 02 (Comitê Brasileiro da Construção Civil), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) com a participação do Comitê de Tecnologia e Qualidade do Sindicato da indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon - SP), a NBR 15.873:2010, a Norma de Coordenação Modular para edificações. Reunindo seis normas internacionais que parametrizam os princípios da coordenação modular (ISO 1791:1983, ISO 1006:1983, ISO 2848:1984, ISO 6513:1982, ISO 6514:1982 e ISO 1040:1983), estabelece, como padrão, a medida de 100 mm para módulos básicos, além de conceitos que influenciam desde o projeto e construção dos componentes construtivos até a execução do projeto (LIMA, 2010).

Deve-se considerar, também, a norma ABNT NBR 15.965-1:2011 de 7/2012 e ABNT NBR 15.965:2012 de 7/2012, intituladas, respectivamente, “Sistema de classificação da informação da Construção, Parte 1: Terminologia e estrutura” e “Sistema de classificação da Informação da Construção, Parte 2: Características dos objetos da Construção”, cujo objetivo é estabelecer diretrizes para a terminologia e estrutura de classificação para a modelagem da informação no setor da construção civil brasileira, de forma a criar um padrão de referência de classes e princípios de especialização (TARGET, 2011).

A aplicação das normas citadas e de todas as outras vigentes implica benefícios e deveres. Ao consumidor será oferecida transparência em relação a qualidade, durabilidade, confiabilidade em relação à aquisição; ao incorporador, a certeza de que todos os elos da cadeia produtiva estarão com maior envolvimento na responsabilidade da obra, os métodos utilizados serão claros, sendo necessário um maior volume de investimentos em tecnologia da informação para análise do desempenho, da confiabilidade e da segurança (DEL MAR, 2010).

2.6 Programa *Minha Casa, Minha Vida*

O Programa Nacional de Habitações de Interesse Social *Minha Casa, Minha Vida* é composto por casas térreas ou apartamentos. A casa térrea possui 36 m², com sala, cozinha, banheiro, área de circulação, dois dormitórios, e área externa dotada de tanque e espaço para máquina de lavar. É dotada de piso cerâmico esmaltado, com rodapé e desnível máximo de 15 mm; cobertura em telha cerâmica ou concreto com forro de fibrocimento de espessura mínima de 5 mm, laje sob estrutura de madeira ou metálica, portas internas de madeira e portas metálicas ao acesso à unidade, com batente em aço ou madeira; vão livre de 0,80 x 2,10 m em todas as portas; maçanetas de alavanca a 1,00 m do piso; proteção da alvenaria e fundação ao redor da edificação, sendo piso de concreto com 0,50 m de largura (CAIXA, 2010).

O segundo tipo são apartamentos com 39 m², sendo composto de um dormitório para casal e outro para duas pessoas, cozinha, área de serviço e banheiro. É dotado de piso cerâmico esmaltado, com rodapé e desnível máximo de 15 mm, inclusive em áreas de circulação interna e *hall*, cimentado alisado nas escadas; cobertura sobre laje, em telha cerâmica ou concreto com forro de fibrocimento de espessura mínima de 5 mm, laje sob estrutura de madeira ou metálica, e inclinada desde que coberta com telhas. As esquadrias são portas internas em madeira e portas metálicas ao acesso à unidade, com batente em aço ou madeira; vão livre de 0,80 x 2,10 m em todas as portas; maçanetas de alavanca a 1,00 m do piso; proteção da alvenaria e fundação ao redor da edificação sendo piso de concreto com 0,50 m de largura (CAIXA, 2010).

O uso de *kit* completo de aquecimento solar/térmico, composto de reservatório hidráulico e placas de absorção solar, é obrigatório para unidades térreas, mas opcional para apartamentos (CAIXA, 2010).

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No decorrer deste trabalho, buscou-se desenvolver sugestões para os obstáculos que dificultam a implementação desse paradigma, como a pesquisa para a escolha do *software*, o treinamento para sua utilização, as normas pertinentes ao caso, as técnicas de parametrização, os formatos geométricos dos objetos que proporcionem interoperabilidade, o levantamento das bibliotecas de componentes existentes, os estudos sobre os componentes, buscando-se a melhor opção disponível.

Assim, o primeiro passo foi a escolha do *software*. Escolheu-se o *software* Autodesk REVIT® Architecture, pois é o mais difundido no mercado brasileiro e é o formato em que se encontra a biblioteca a ser analisada. Outro motivo para essa escolha é que a maioria das bibliotecas de componentes encontradas no mercado disponibiliza arquivos no formato nativo do *software* da Autodesk (rfa). O segundo passo foi o entendimento de como o *software* funciona para, posteriormente, entender como são desenvolvidas as bibliotecas de componentes.

A seguir, foi feito um levantamento das normas técnicas pertinentes ao assunto. Diante do conhecimento de que é essencial a interoperabilidade de diferentes componentes e que os diversos setores da construção civil são heterogêneos, para que ocorra a comunicação de forma eficiente entre os diversos protagonistas, é necessário o desenvolvimento de parâmetros especificados em normas técnicas. As principais normas a serem adotadas são:

- ABNT NBR 15.575-2:2013, “Edificações habitacionais - Desempenho”;
- ABNT NBR 15.965, 2:2012, “Sistema de Classificação da Informação da Construção”;
- NBR 15.873:2010, Coordenação Modular para edificações, que estabelece como padrão a medida de 100 mm para módulos básicos, além de conceitos que influenciam, desde o projeto e construção dos componentes construtivos até a execução do projeto e foi uma das normas estudadas.

Após o levantamento das normas, foram levantadas as principais bibliotecas gratuitas existentes no mercado. Essas se encontram expostas na Tabela 1.

TABELA 1

Bibliotecas gratuitas difundidas no mercado, de onde serão extraídos parâmetros para comparação com a biblioteca desenvolvida pelo MDIC

Desenvolvedor	Descrição	Componentes	Rastreabilidade	Formatos	Parâmetros Desempenho	Fornecedores
Biblioteca MDIC (2011)	Parceria dos escritórios LUIZ CONTIER e GDP- Gerenciamento e Desenvolvimento de Projetos, foi desenvolvida a biblioteca ao MDIC	Variados (básicos para habitações de interesse social). Com exceção de instalações prediais e itens requeridos em projeto.	Não Presente	Template Autodesk® Revit®	Presente Não Uniforme	Ausente
ARCAT Inc. (2014)	Após cadastro, há acesso a todos os componentes	Variados	Presente O fabricante está envolvido na publicação do componente.	RFA (2011-2014), DWG, DGN, DWF, DXF	Presença Presença	Variados. Disponibilizam os componentes na plataforma online.
McGraw Hill Construction Sweets Network (2013)	Disponibilidade de componentes em diversos formatos, porém, nem todos estão em formato rfa., mas há portabilidade para BIM. Tem componentes fornecidos por empresas como: Schindler, Simonton Windows, American Seating, Cornell etc	Variados	Presente O fabricante está envolvido na publicação do componente.	DWF, DWG, DXF, RFA	Presença Presença	Variados. Disponibilizam os componentes na plataforma online.

(continua)

TABELA 1

Bibliotecas gratuitas difundidas no mercado, de onde serão extraídos parâmetros para comparação com a biblioteca desenvolvida pelo MDIC

Desenvolvedor	Descrição	Componentes	Rastreabilidade	Formatos	Parâmetros Desempenho	Fornecedores
Autodesk® SEEK (2014)	Possibilita que os projetistas obtenham componentes BIM de fornecedores. Contém informações técnicas incluindo dimensões, sustentabilidade, nome do fabricante e classificação padrão do componente	Variados	Presente Com catálogo incluso na descrição do componente. O fabricante está envolvido na publicação do componente.	RFA, DWG, DXF, DWFx, MAX, TXT	Presença Presença	Variados. Disponibilizam os componentes na plataforma online.
OFCDesk (2013)	Membro da Autodesk® Developer Network, é responsável pelo plug-in a ser adicionado ao software Revit®. É possível obter os nessa biblioteca, por exemplo, os componentes desenvolvidos pela empresa brasileira Tigre S/A Conexões e Tubos (TigreCAD®).	Variados	Presente. O fabricante está envolvido na publicação do componente.	.RFA, .DWG	Presença Presença	Variados. O usuário tem acesso por meio do plug-in.

(continua)

TABELA 1

Bibliotecas gratuitas difundidas no mercado, de onde serão extraídos parâmetros para comparação com a biblioteca desenvolvida pelo MIDIC

Desenvolvedor	Descrição	Componentes	Rastreabilidade	Formatos	Parâmetros Desempenho	Fornecedores
Pierce Media LC (Revicity) (2014)	Biblioteca extensa originada pela contribuição de usuários ou fornecedores, disponibilizada em diversos formatos, que também podem ser filtrados de acordo com a versão do software em utilização.	Variados	Há parâmetros para inserir dados de rastreabilidade, mas não está presente em todos os componentes	RFA, RVT, RVG, RTE, PAT, MLIB	Parcial Parcial	Variados, sendo esses usuários desenvolvedores e fornecedores. Disponibilizam na plataforma online, mediante cadastro.
Bradley Corporation (2014)	Os arquivos possuem informações agrupadas em arquivo zip. As categorias da biblioteca variam entre componentes hidráulicos, isto é, pias, lavatórios, misturadores, acessórios de consultórios e de banheiros.	Variados, sendo esses no nicho de áreas molhadas, como tubulações, lavatórios, entre outros.	Presente Com catálogo incluso na descrição do componente. O fabricante está envolvido na publicação do componente.	RFA	Presença Presença	Variados, sendo os dados fornecidos pelos fornecedores. Disponibilizam os componentes na plataforma online diretamente.
Armstrong (2014)	Fornece uma biblioteca com itens limitados a componentes de paredes e tetos, sendo completa na descrição destes componentes.	Variados, sendo esses no nicho de paredes e coberturas	Presente Com catálogo incluso na descrição do componente.	RVT	Presença Presença	Variado. Os componentes são disponibilizados na plataforma online da própria empresa, sem a solicitação de cadastro.

(continua)

TABELA 1

Bibliotecas gratuitas difundidas no mercado, de onde serão extraídos parâmetros para comparação com a biblioteca desenvolvida pelo MIDIC

Desenvolvedor	Descrição	Componentes	Rastreabilidade	Formatos	Parâmetros Desempenho	Fornecedores
SMARTBIM (2014)	Com mais de 40.000 famílias, classificadas por palavras chaves, permite fácil acesso. Com componentes variados, com equipamentos anti-incêndio, cabos, pilares, entre outros.	Variados	Presente Com descrição na plataforma online e nos parâmetros.	RFA	Presença Presença	Variados, sendo os dados fornecidos pelo fornecedor. Disponibilizam os componentes na plataforma online, sem a solicitação de cadastro.
BimObject (2014)	Biblioteca internacional recém atualizada, dotada de mais de 3252 componentes de mais de 200 fornecedores com nova estruturação, acesso por meio de cadastro gratuito, download pela web ou instalação de plug-in, compatível com o software Revit® versão 2013 ou superior.	Variados. Doméstica, industriais e comerciais.	Presente	3DS, AAT, AOF, MOD, BIMX RFA, PNG, IFC DWG, GSM, IDT, JPG, MOV NDW, PDF, PLA, PLN	Presença Presença Com variações de componente a componente.	Variados. Em maioria, há presença de link que direcionada para o web site dos fornecedores, sendo disponibilizados catálogos, guias e manuais.

(continua)

TABELA 1

Bibliotecas gratuitas difundidas no mercado, de onde serão extraídos parâmetros para comparação com a biblioteca desenvolvida pelo MDIC

Desenvolvedor	Descrição	Componentes	Rastreabilidade	Formatos	Parâmetros Desempenho	Fornecedores
NBS National BIM Library (2014)	Biblioteca pública desenvolvida no Reino Unido com a finalidade de promover a expansão do novo paradigma, que será requerido pelo governo em contrato, disponibiliza componentes para os softwares Autodesk® Revit®, Vectorworks, ArchiCAD, Bentley com plug-in para todos.	Variados	Presente Os componentes fornecidos são acompanhados de guia do usuário, onde estão especificados todos os parâmetros fornecidos pelos fabricantes.	RFA, PLN, MCD, IFC	Presença Presença	Variados, sendo os dados fornecidos pelo fornecedor. Disponibilizam os componentes na plataforma online, com a solicitação de cadastro.

Fonte: Elaborada pelo autor (2014).

A partir do levantamento das bibliotecas, foram estudados os componentes desenvolvidos. Levantaram-se parâmetros, principalmente no âmbito de desempenho e formatos livres, e, a partir do entendimento de como são desenvolvidos os componentes, foram confrontadas com as diretrizes do Programa Nacional de Habitação *Minha Casa, Minha Vida*, e com as normas vigentes visando propor uma reformulação da biblioteca do MDIC, para melhor atender ao programa habitacional do governo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise de componentes das diversas bibliotecas

Considerando o que é necessário para o desenvolvimento de componentes, observa-se no portal de componentes Autodesk®Seek, por exemplo, a disponibilidade de tabelas de referências de desempenho fornecidas em formato .pdf pelos fabricantes, em que constam informações como origem, nomenclatura, geometria e propriedades mecânicas, como tolerância estrutural, *performance* de infiltração de ar, penetração de água, estrutura, transmitância, bloqueio UV, entre outras características e catálogo do componente, em unidades adequadas à nacionalidade do país. No portal da biblioteca de componentes britânica, NBS National BIM Library, obteve-se, além de um tutorial que especifica a nomenclatura do componente, a opção de extração do componente em formato adequado ao *software* Nemetschek Vectorworks, ArchiCAD, Autodesk® Revit®, Bentley e IFC, e um guia do usuário.

4.2 Análise da Biblioteca do MDIC para o Programa Nacional *Minha Casa, Minha Vida*

Após a análise da biblioteca notou-se a ausência de itens essenciais à execução das habitações. As principais ausências notadas foram:

- Componentes hidráulicos e elétricos, como tubos e conexões hidráulicas;
- Caixas d'água e cisternas;
- Elementos sustentáveis, como pisos drenantes;
- Itens de baixo consumo energético;
- Kit de aquecimento solar/térmico (obrigatório em unidades térreas).

No que tange à interoperabilidade, além da não padronização de dados ou a falta dos mesmos, observa-se a não disponibilidade dos componentes em arquivo de formato livre. Por se tratar de uma biblioteca pública, a disponibilidade em diversos formatos ou em formato interoperável é necessária.

Para desenvolvimento da biblioteca, tanto graficamente quanto em relação a desempenho, nota-se que foram adotadas as normas de desenvolvimento gráfico dos componentes, isto é, foram desenvolvidos modularmente; entretanto, após avaliação dos mesmos, nota-se a ausência da aplicação de normas de desempenho, o que são essenciais para a modelagem da informação e é requerido aos projetistas, pois é essencial que esses profissionais possam fornecer a vida útil do projeto, em obediência à norma ABNT NRB 15.575. Além da ausência de parâmetros de simulação ou indicação de fontes para tal finalidade, observa-se a não padronização de parâmetros. Alguns possuem parâmetros ifc, nomenclatura OmniClass, SINAPI, outros não apresentam dados além dos nomes das famílias, o que não está ao encontro da norma que solicita parâmetros de desempenho.

4.2.1 Análise

Para o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes, devem-se, primeiramente, levantar os dados necessários e solicitados pelas normas de desempenho; em seguida, deve-se buscar investir em formatos livres que permitam a intercambialidade de informações, sem a perda dessas e, assim, garantir que sejam respeitadas as normas de geometria, especificações e desempenho.

Da norma, tem-se a necessidade de parâmetros que garantam segurança estrutural, segurança para riscos de fogo, uso, operação; habitabilidade que compreende estanqueidade, desempenho térmico, acústico, lumínico, funcionalidade, antropodinâmico; parâmetros que permitam especificar a durabilidade, manutenibilidade, impacto ambiental e vida útil do projeto, parâmetros exemplificados na Tabela 2.

TABELA 2

Exposição de tipologia de dados requeridos de acordo com a norma ABNT NBR 15.575 e exemplificação de parâmetros que auxiliem na análise de desempenho dessas tipologias, que devem ser melhor desenvolvidos em parceria entre desenvolvedores de componentes e fornecedores em futuras pesquisas

Tipologia de Parâmetro	Sugestão de Parâmetros
Características Gerais	Família Classe Nomenclatura Função Código de Descrição Fabricante Modelo Especificações dimensionais (altura, comprimento, espessura, módulo) Material Acabamento (cor, textura) URL (Link em que é encontrado o componente) Códigos padronizados (Omniclass, ifc)
Parâmetros Térmicos	Coeficiente de dilatação Coeficiente de condutibilidade térmica Emissividade Calor específico Densidade de massa aparente Absortância à radiação solar, Resistência ou Transmitância térmica de elementos, Características fotoenergéticas (no caso de vidros)
Parâmetros Lumínicos	Iluminamento Luminância Eficiência Luminosa Luminância Energética Emitância Luminosa Refletância
Parâmetros Estruturais	Resistência ao Impacto Resistência à tração Resistência à compressão Resistência a cisalhamento Módulo de Elasticidade Coeficiente de Poisson Dureza Peso específico

(continua)

TABELA 2

Exposição de tipologia de dados requeridos de acordo com a norma ABNT NBR 15.575 e exemplificação de parâmetros que auxiliem na análise de desempenho dessas tipologias, que devem ser melhor desenvolvidos em parceria entre desenvolvedores de componentes e fornecedores em futuras pesquisas

Tipologia de Parâmetro	Sugestão de Parâmetros
Parâmetros Elétricos	Condutividade Elétrica Tensão Capacitância Resistência Resistividade Densidade de Fluxo de Energia Intensidade de Corrente
Resistência à Água	Estanqueidade à água
Parâmetros de Segurança ao Fogo	Resistência ao Fogo Inflamabilidade Ignitibilidade
Parâmetros Acústicos	Resistência a ruídos Ruídos emitidos Pressão Sonora admitida
Durabilidade	Tempo de Garantia Legal Tempo de Garantia Certificada Manutenibilidade
Sustentabilidade	Impacto Ambiental (especificações de ruídos, área ocupada, área de alocação, reciclável)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao se analisar a biblioteca como um todo, nota-se a necessidade de atualização, inserindo-se itens que faltam, componentes sustentáveis e parâmetros de desempenho que constam em normas. Assim, será permitida a interação das diversas disciplinas da construção, análise do entendimento, de forma gratuita, o que permite maior produção de Habitações de Interesse Social.

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a biblioteca de componentes BIM desenvolvida para o MDIC, compará-la a outras existentes no mercado e verificar em quais aspectos a mesma não atende às necessidades do *Building Information Modeling*, e as normas e de Habitações de Interesse Social (HIS) do programa para o qual ela se destina.

Neste trabalho conclui-se que é necessário que a biblioteca seja atualizada e complementada com a inserção das normas de desempenho, como a ABNT NBR 15.575, e outras citadas ao longo da pesquisa, além da implantação de componentes sustentáveis de construção civil.

Outro problema encontrado é o de interoperabilidade, que é um fator que influencia a absorção da biblioteca pelo mercado. Torna-se necessário garantir a padronização de parâmetros dos componentes, por se tratar de uma biblioteca pública em formato livre.

É necessário que as normas que regularizam os métodos construtivos sejam respeitadas por toda cadeia produtiva, visto que elas permitem a diminuição de custos em função da redução de desperdícios, aumento da agilidade do processo e melhoria na qualidade da obra. A aplicação das normas de desempenho e a padronização de parâmetros, além de garantir uma maior confiabilidade, serão um fator de difusão da biblioteca.

O governo brasileiro, por meio de normas, procura implantar a tecnologia no país, contudo, essa ainda não foi absorvida pelo mercado. Portanto, é válido que as instituições pertinentes sejam rigorosas quanto à utilização da biblioteca. É necessário um esforço para a difusão da biblioteca, de forma que todos os *stakeholders* a utilizem. Para o construtor é necessário que o projeto tenha sido elaborado com a biblioteca, e para o projetista elaborar esse projeto é necessário que os fornecedores padronizem e cadastrem os seus componentes na biblioteca. Toda a cadeia produtiva deve estar integrada.

A utilização dessa biblioteca atualizada será um avanço para a melhoria da questão habitacional de interesse social.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu apoio do Mackenzie/MackPesquisa através do programa PIBIC, que forneceu uma bolsa pesquisa.

O projeto global recebe apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), por meio da chamada pública “MCT/Finep/Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009, tema 2.1 do edital, que promove pesquisas a fim de desenvolver soluções inovadoras em tecnologia da informação e comunicação aplicadas à construção, visando a melhoria da qualidade e produtividade do segmento da habitação de interesse social (HIS), com destaque para tecnologia BIM e outras soluções para o suporte ao processo de gerenciamento de projetos, simulação de desempenho e operação de edificações.

ANALYSIS AND DISCUSSION OF THE REVIT COMPONENT LIBRARY, DEVELOPED FOR THE “MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL”, FOR USE IN THE *MINHA CASA, MINHA VIDA* PROGRAM

Abstract

The present work has as objective of analyzing and proposing suggestions for updates of the library of components developed by the Ministry of Development, Industry and Foreign Trade (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC) for the program of Housing of Social Interest (HIS) *Minha Casa, Minha Vida*. The study was developed from the understanding of what is the meaning of BIM (Building Information Modeling), the assessment of the limitations of the software involved, a survey of the premises that support the development of a library of components and existing Brazilian standards about the subject. We seek to help improve the productivity of the HIS construction segment, from the use of BIM softwares, which optimize project management through virtual design, performance simulation and operation. As a result, deficits were pointed out in the model, such as the absence of hydraulic and electrical installations components and unit-related inconsistencies. This paper is part of the project that meets the public call “MCT / FINEP / Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009, tema 2.1”.

Keywords: BIM. Components library. Development of componentes.

REFERÊNCIAS

- ADDOR, M. R. A.; CASTANHO, M. D. de A.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J. P. M.; NARDELLI, E. S.; OLIVEIRA, A. L. de. *Colocando o "i" no BIM*. [s. l.] Segundo semestre/2010.
- ANDRADE, M. L. V.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 2. nov. 2009.
- ARCAT INC. Disponível em: <www.arcat.com>. Acesso em: 30 mar. 2014.
- ARMSTRONG. Disponível em: <<http://www.armstrong.com/commceilingsna/download-center.jsp>>. Acesso em: 30 mar. 2014.
- ASBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. Bibliotecas BIM e Cadernos de Práticas Recomendadas em coordenação modular estão disponíveis para download. Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/escritorios-arquitetura/noticias/bibliotecas-bim-e-cadernos-de-praticas-recomendadas-em-coordenacao-modular-206880-1.asp>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- AUTODESK® SEEK. Disponível em: <<http://seek.autodesk.com/>>. Acesso em: 30 mar. 2014.
- AYRES, C. *Acesso ao Modelo Integrado do Edifício*. 2009. 149 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)–Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- BARONI, L. L. *Os desafios para implementação do BIM no Brasil*. PINI Web, Construção Mercado, edição 115, jan. 2011. Disponível em: <<http://revista.construcao.mercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo208414-1.asp>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- BIMOBJECT CORPORATION. Disponível em: <<http://info.bimobject.com/>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- BIMOBJECT. Disponível em: <<http://bimobject.com/>>. Acesso em: 22 jun. 2014.
- BRADLEY CORPORATION. Disponível em: <<http://www.bradleycorp.com/bim/products/bim>>. Acesso em: 30 mar. 2014.
- CAIXA. Cartilha Minha Casa, Minha Vida. 2010. Disponível em: <http://www.adh.pi.gov.br/minha_casa_minha_vida.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- CARVALHO, M. A.; SCHEER, S. Interoperability experiments and methodology for efficiency measurement. In: 14th INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING. Moscow, Russia. 12 jun. 2012.
- CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988. Art. 21, inc. XX e Art. 23, inc. IX. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 30 mar. 2013.
- CONTIER ARQUITETURA. Tutorial MCMV. Fevereiro/2011.

DEL MAR, C. P. *Normas Técnicas - Desempenho - ABNT NBR 15575 - Responsabilidades - Garantias*. Del Mar e Associados Advogados. Novembro 2010. Disponível em http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/geral/NormasDesempenhoResp_e_%20Garantias.pdf. Acesso em: 22 jun. 2014.

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia. Chamada Pública MCT/ MCIDADES/ FINEP/ Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009. 2009.

FRACKLIN JUNIOR, I.; AMARAL, T. G. do. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP): A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. *Anais...* Outubro 2008.

GREVEN, H. A.; BALDAUF, A. S. F. *Introdução à coordenação modular da construção no Brasil*: Uma abordagem atualizada. Coleção HABITARE/ FINEP. 2007.

ISO. ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51622. Acesso em: 23 mar. 2014.

LIMA, M. Nova Norma de Coordenação Modular para edificações entra em vigor em 1º de outubro. PINI WEB. Conteúdo por Construção Mercado. 21/09/2010. Disponível em: <http://www.piniweb.com.br/construcao/tecnologia-materiais/nova-norma-de-coordenacao-modular-para-edificacoes-entra-em-vigor-185773-1.asp>. Acesso em: 30 mar. 2013.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION SWEETS NETWORK. Disponível em: <http://construction.com/bim/>. Acesso em: 30 mar. 2013.

MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior). Alternativas para infraestrutura urbana. 2011. Disponível em: <http://www.construirdesenvolvimento.com.br/index.php/20/infraestrutura-urbana/descritivo-infraestrutura/>. Acesso em: 25 out. 2011.

NARDELLI, E. S.; MAVATARI, A. M.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J.P.M.; ADDOR, M. R. A., CASTANHO, M. D. A., SANCHES, M. M. Teste de Assertividade da biblioteca de componentes BIM do MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio do Brasil. In: XV CONGRESSO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL - SIGRADI, *Anais...* 2011.

NBS. National BIM Library. BIM for Manufactures. Disponível em: <http://www.nationalbimlibrary.com/BIM-for-Manufacturers>. 2012. Acesso em: 30 mar. 2013.

NBS. NBS National BIM Library. Disponível em: www.nationalbimlibrary.com. Acesso em: 30 mar. 2014.

OFCDESK. Disponível em: <http://www.ofcdesk.com.br/General/Home.aspx>. Acesso em: 30 mar. 2013.

PIERCE MEDIA LC. Revicity. Disponível em: <http://www.revitycity.com>. Acesso em: 30 mar. 2014.

SMARTBIM. Disponível em: <http://library.smartbim.com/>. Acesso em: 30 mar. 2014.

TARGET. NBR 15965: Um sistema de classificação da informação da construção. 2011. Disponível em: <http://www.target.com.br/portal_new///Home.aspx?pp=27&c= 2310>. Acesso em: 30 mar. 2013.

YOUNG, N. W. *et al.* MCGRAW Hill Construction, 2009 - The business value of BIM, getting Building Information Modeling to the bottom line. 2009. Disponível em: <http://www.raic.org/practice/bim/bim-mhc-report09_e.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2013.

Contato

Oswaldo Ramos Tsan Hu
oshu@yahoo.com

Tramitação

Recebido em maio de 2015.
Aprovado em fevereiro de 2017.