

# BIM e Desempenho no Programa Minha Casa Minha Vida - PMCMV

BIM and Performance in the Brazilian Dwelling Program "My Home My Life"

**Eduardo Sampaio Nardelli**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brazil

nardelli@mackenzie.br

**João Tales Oliveira**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brazil

academic@arboreustudio.com

## Abstract

This paper describes the current stage of an ongoing research developed at Mackenzie Presbyterian University, with support of FINEP, to use information and communication technologies (ICT) for the production of affordable houses in Brazil, focusing on the government's program "*Minha Casa Minha Vida*" (My Home My Life – MCMV). Here we highlight the specific issue of adapting and extending the current BIM library of components provided by the Ministry of Development, Industry and Trade (MDIC), since the validity of the standard NBR 15575/13, which as of 2013, will guide the production of buildings in Brazil through strict performance requirements. We make a brief summary of the MCMV program, the terms of the standard and the structure of that library and then present guidelines for adapting and extending the existing components, taking into account international examples and the requirements from the new standard. As a result, we expect the revised components will facilitate the work of professionals in the building industry when designing and planning buildings.

**Keywords:** BIM components; Performance standard; Affordable housing.

## Introdução

No contexto de uma pesquisa mais ampla sobre a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na produção de habitações de interesse social (HIS), particularmente focada no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) que vem sendo desenvolvida no Brasil, com o apoio da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, estamos realizando uma experiência específica sobre a possibilidade de simulação de desempenho de modelos que correspondem à tipologia adotada pelo programa.

A oportunidade deste trabalho decorre da publicação em fevereiro deste ano da última e definitiva versão da NBR 15.575, que define os níveis de desempenho mínimo que devem ser alcançados pelas edificações habitacionais de até cinco pavimentos, nas diversas disciplinas que compõem o projeto de um edifício, como sistemas estruturais, conforto térmico e acústico, resistência ao fogo, estanqueidade e vida útil.

Dando sequência aos trabalhos que já vinham sendo realizados no âmbito desta pesquisa, estudamos a proposta de biblioteca BIM desenvolvida sob o patrocínio do MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio em 2008 para o Programa Minha Casa Minha Vida - neste texto, daqui em diante, designada apenas como biblioteca do MDIC - e verificamos que estes componentes não têm definidos os parâmetros necessários – características e propriedades dos materiais ou produtos - para serem utilizados em simulações digitais de desempenho de edificações ou permitirem a extração de dados relevantes para o projeto que apoiam os projetistas em decisões dessa natureza.

Desse modo, iniciamos um estudo sobre quais parâmetros deveriam ser agregados à biblioteca para viabilizar estas

simulações, consultando catálogos de fabricantes, dados disponíveis na literatura e também quais objetos podem ser adicionados a ela para aumentar a variedade de soluções disponíveis para os projetos de HIS e estamos, neste momento, estabelecendo as diretrizes para adequação dessa biblioteca a essa possibilidade de simulação de desempenho considerando para tanto exemplos internacionais correlatos e as próprias exigências da norma.

Para relatar essa experiência apresentamos a seguir, inicialmente, uma breve síntese do PMCMV, na sequência, explicitamos os termos da NBR 15.575, a estrutura da biblioteca do MDIC e, então apresentamos possíveis diretrizes para essa adequação a partir de exemplos internacionais correlatos e das exigências da norma brasileira.

## O Programa Minha Casa Minha Vida

O Programa Minha Casa Minha Vida foi criado através da Lei 11.977/09, com o objetivo de atender a demanda por moradias na faixa de renda de 0 a 10 salários mínimos (US\$2700), subdividida em três subcategorias: 0 a 3 salários mínimos (US\$825), 3 a 6 salários (US\$1653) e 6 a 10 salários. Tem como meta a produção de dois milhões de moradias até 2014, das quais 860 mil unidades correspondem à subcategoria mais baixa, de 0 a 3 salários mínimos, maior demanda que compõe o atual déficit habitacional do país, cerca de 5,4 milhões de domicílios IPEA (2013) e é o foco deste trabalho. Esta subcategoria tem uma tipologia rigorosa, com duas alternativas: conjuntos de casas térreas e conjuntos de edifícios de apartamentos.

O programa das casas é composto por sala, cozinha, banheiro, circulação, dois dormitórios e área externa com tanque e máquina com uma área interna útil mínima de 36m<sup>2</sup>, sem a área de serviço. O programa dos apartamentos contém sala, um dormitório para casal e um dormitório para duas pessoas, cozinha, área de serviço e banheiro perfazendo uma área útil interna mínima de 39m<sup>2</sup>. Os empreendimentos devem se limitar ao máximo de 500 unidades e, sendo estruturados como condomínios, não podem ter mais de 300 unidades.

Os valores das unidades são definidos regionalmente, sendo o maior valor admitido pelo programa atualmente cerca de US\$29.000,00 para apartamentos e US\$28.000,00 para casas e o valor mais baixo é de cerca de US\$21.000,00. Números bastante restritivos, considerando-se o cenário do mercado imobiliário brasileiro.

Esta peculiaridade coloca em risco a qualidade final das edificações de vez que, na tentativa de ampliar ou manter suas margens de lucro bastante estreitas, muitas empresas que atuam no setor realizam suas compras exclusivamente com base no menor preço, relativizando critérios de qualidade.

Para mitigar essa prática, o governo federal em parceria com a iniciativa privada desenvolveu, através da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnica, a NBR 15575, que estabelece critérios mínimos de desempenho para as edificações, como se vê a seguir.

## A Norma de Desempenho NBR 15.575

Em 2013 entrou em vigor no Brasil a NBR 15575 elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para oferecer aos usuários a garantia de qualidade das edificações residenciais a partir da definição de requisitos mínimos a serem atendidos pelas unidades habitacionais e respectivas áreas comuns.

Define parâmetros de desempenho que devem ser respeitados em todo o processo da obra como a especificação de materiais e sistemas que, a partir de agora serão baseados no desempenho requerido durante a vida útil da construção.

Este desempenho é estabelecido a partir da definição de requisitos qualitativos, critérios quantitativos ou premissas, e métodos de avaliação, que sempre permitem a mensuração objetiva.

O desempenho do edifício é classificado como, mínimo, intermediário e superior, e deve ser definido ainda no projeto considerando conceitos que muitas vezes não aparecem em normas específicas como, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, capacidade de manutenção do edifício e conforto tátil dos usuários.

A norma está dividida em seis partes, que tratam respectivamente de requisitos gerais, estrutura, pisos, vedações verticais, cobertura e sistemas hidráulicos, além de definições de conforto térmico e acústico, proteção ao fogo, estanqueidade e ciclo de vida da edificação.

Pela ampla abrangência da NBR 15575, a partir de agora, aumenta a responsabilidade dos profissionais do projeto com relação ao desempenho final do edifício projetado e, consequentemente, surge a necessidade de garantir de forma objetiva a assertividade de suas especificações, antes que o objeto projetado venha a ser construído, através de simulações virtuais que permitam a realização de testes comprobatórios do desempenho do conjunto.

Desse modo, é fundamental que estes profissionais disponham de recursos digitais adequados, sendo um deles uma biblioteca de componentes que contenham os atributos de desempenho necessários à realização de tais simulações, como poderia ser o caso da biblioteca do MDIC.

## A Biblioteca do MDIC

A proposta da biblioteca de componentes BIM patrocinada pelo MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior surgiu em 2008, no contexto do lançamento da política de desenvolvimento produtivo, pelo governo federal, com o objetivo de ampliar e modernizar o setor da construção civil para reduzir o déficit habitacional e o mercado de obras de infraestrutura aumentando a produtividade do setor em 50% até o ano de 2015.

Dentre as ações propostas, estava a intensificação do uso de TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação no setor, tendo como medida imediata a implantação de normas BIM e classificação de componentes da construção, que resultou na NBR – ISO 12006-2, em vigor desde 2010.

Em paralelo, foi desenvolvida essa biblioteca utilizando o aplicativo Revit, da Autodesk, levando em consideração os padrões de coordenação modular da NBR 15873, e os parâmetros de representação dos principais elementos e símbolos de arquitetura e da construção civil brasileira, NBR 6.492.

Dentre os atributos de caracterização dos objetos foi deixado um campo para a inclusão dos preços que compõem a lista do SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

O produto é composto por um modelo e três arquivos que contém as três principais tipologias utilizadas na produção de HIS: Convencional, Metálico e Alvenaria Estrutural.

As principais famílias disponibilizadas são: Estrutura (pilares estruturais, blocos de fundação, lajes e escadas) Vedações e Revestimento (alvenaria comum, forros, tabicadas, pisos e soleiras), Guarda-corpos e Corrimãos, Telhados (famílias), Sanitários (aparelhos e metais) e Caixilhos (portas e janelas).

Analizando-se, porém, os elementos que compõem estas famílias, verifica-se que em seus parâmetros não foram definidos atributos que permitam a extração de muitas informações relevantes para o projeto, como por exemplo as propriedades analíticas (térmicas) do componente, como se pode ver na figura 01, a seguir.

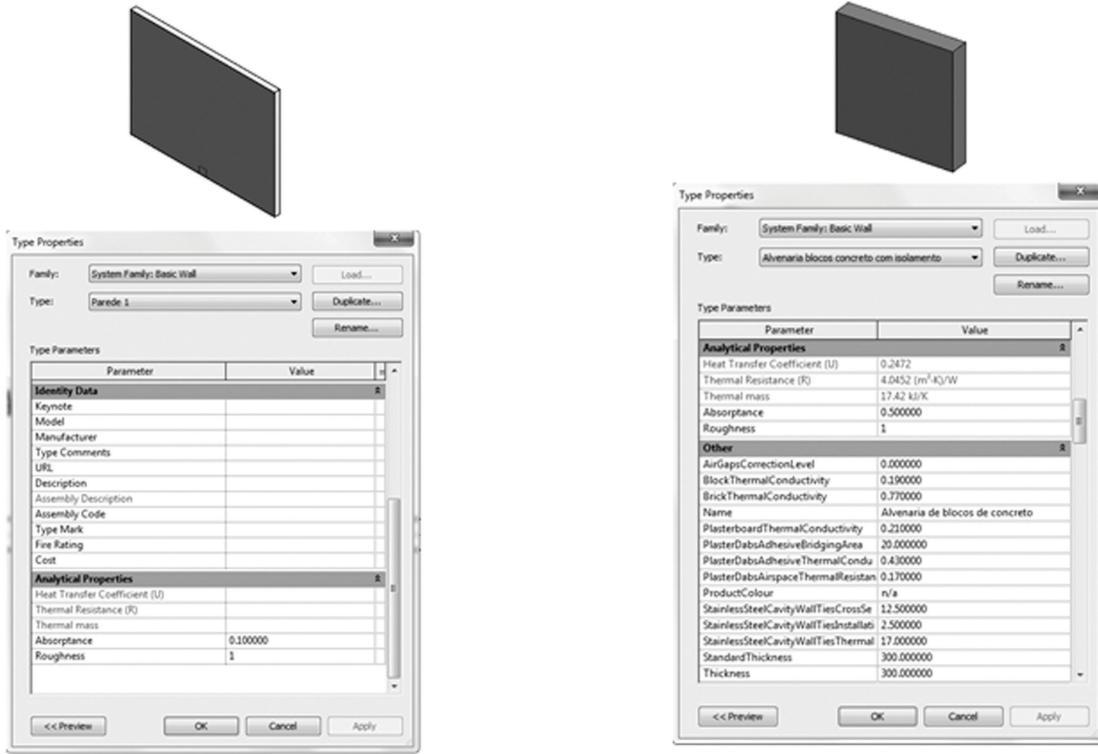


Figura 1: Parâmetros disponíveis do componente parede existente (Revit) MDIC.

314

Faltam informações e características dos materiais que constituem o componente de modo a permitir a avaliação de seu desempenho e a extração de dados relevantes para projeto de acordo com a nomenclatura proposta pela NBR 15575.

Outras bibliotecas disponíveis no mundo, como as inglesas NBS e a BIMStore, as americanas SmartBIM e Sweets (McGraw Hill Construction), e a biblioteca da Hong Kong Housing Authority, apesar de disponibilizarem componentes com nível variado de quantidade de informações, em muitos deles incorporam dados específicos utilizados pela indústria local da construção civil ou especificados em norma. A figura 02 mostra um componente (parede de alvenaria com isolamento térmico) revisado onde os parâmetros relevantes para o projeto foram apropriadamente indicados (alguns foram omitidos na figura). Nota-se que as propriedades analíticas (térmicas, neste caso) estão agregadas ao modelo, estas baseadas apenas nas propriedades físicas dos materiais genéricos.

A indicação das características e propriedades dos componentes é uma característica fundamental da modelagem das informações de edifícios. Os projetistas e construtores de habitações de interesse social precisam ter acesso a estas informações para facilitar a análise de diferentes soluções ainda na fase de estudo preliminar do projeto. Com base nos resultados será, então, possível determinar o desempenho da unidade, em conformidade com a norma e estimar com maior precisão o custo total por unidade, critério que é inclusive exigido pela Caixa Econômica Federal para o financiamento do empreendimento.

Figura 2: Alguns parâmetros disponíveis no componente modelo parede de alvenaria com isolamento térmico (Revit).

## Diretrizes para a Criação da Biblioteca de Componentes BIM

Para a criação de uma biblioteca de componentes BIM é necessário definir primeiro quais informações são relevantes para cada categoria de elementos e como modelar a geometria de acordo com o nível de complexidade requerido em cada etapa do projeto. A norma indica algumas destas informações, muitas das quais são comumente utilizadas nos catálogos dos fabricantes e outras não estão disponíveis. Neste caso, é necessário fazer um levantamento destes dados consultando os próprios fabricantes ou tabelas publicadas na literatura como, por exemplo, as propriedades físicas dos materiais e suas características.

Na biblioteca que estamos desenvolvendo, foram adotados os seguintes critérios de modelagem dos componentes: unidade padrão em mm e escala 1:1; o nível de detalhe varia de acordo com o tamanho do componente, como indicado na tabela 01, porém alguns componentes possuem todos os níveis porque poderão ser utilizados para visualização (*rendering*); uso de “*shared parameters*” da ferramenta Revit para inserir todos os parâmetros que da família disponível no aplicativo; para a convenção de nomes seguimos provisoriamente o recomendado pela AEC Bim Standards versão 2 (2012).

A adoção desse padrão foi feita após a análise de outros disponíveis e a constatação de que este é mais completo ao definir os critérios específicos para a elaboração de bibliotecas de componentes.

**Tabela 01:** Nível de detalhe em função do tamanho do componente

| Tamanho do componente | Nível de detalhe |
|-----------------------|------------------|
| 25mm                  | Detalhado        |
| 25mm – 75mm           | Médio            |
| Maior que 50mm        | Simples          |

A representação dos componentes em diferentes níveis de detalhamento se justifica porque é necessário ajustar os modelos de acordo com as necessidades reais de cada fase do projeto e os objetivos do usuário. Na etapa de estudos preliminares, não é necessário um modelo geométrico detalhado e completo, e sim um modelo simples contendo apenas atributos importantes para a tomada de decisões. É nesta etapa que o modelo poderá ser exportado para aplicativos de simulação computacional, como o ECOTECT, que requer do modelo original apenas superfícies bidimensionais e que certos cuidados sejam tomados ao se criar volumes tridimensionais: interface e limites entre volumes/espacos, vazios nas superfícies, posicionamento e definição corretas de fontes de luz e calor e a estanqueidade dos volumes, entre outros. Nas etapas seguintes do projeto pode ser necessário um modelo geométrico mais detalhado e com informações adicionais como textura do material e cor.

Para simulações computacionais de desempenho térmico, é necessário que o componente contenha dados que caracterizem o material (condutividade e transmitância térmica, albedo, entre outros), além da sua composição, no caso de existirem múltiplas camadas, como é o caso das vedações. Para extração das características de desempenho do componente, serão inseridas informações pesquisadas junto aos fabricantes, ficando estas limitadas ao que existe disponível no momento. Por exemplo, informações detalhadas do desempenho acústico de certos produtos como painéis de gesso para vedação não foram ainda disponibilizados por muitos fabricantes, tal como exigido pela norma, como o índice de redução sonora ponderada (Rw), dentre outros.

A tabela 02 indica alguns dos parâmetros inseridos nos componentes que estão sendo criados para esta biblioteca. A classificação dos componentes foi simplificada e não reflete a classificação em “famílias” comumente utilizadas em ferramentas BIM. A terceira coluna indica outros parâmetros presentes em componentes de outras bibliotecas disponíveis na internet e que poderão ser incluídos caso existam dados genéricos mensurados. Ressalte-se que alguns destes parâmetros já são utilizados em outros países.

Estão sendo também estudados critérios para testar os componentes e a interoperabilidade destes com outras ferramentas BIM e aplicativos de simulação de modo a constituir uma metodologia a ser utilizada neste tipo específico de empreendimento. Tendo em vista que a publicação da versão mais

recente da NBR 15575 e a sua vigência aconteceu em meados de 2013. Porém a maioria dos fornecedores que atuam no mercado da construção civil no Brasil ainda não dispõe das informações que necessitamos para a inclusão dos atributos dos componentes da biblioteca que estamos utilizando como base em nossa pesquisa.

Assim, como parte de nosso trabalho, estamos iniciando contato com alguns deles, para verificar a possibilidade de desenvolvimento conjunto das informações que necessitamos.

Uma vez concluída esta etapa poderemos, então, construir um modelo virtual que nos permita realizar testes comprobatórios que, numa etapa seguinte, comporão a metodologia que pretendemos definir.

**Tabela 2:** Parâmetros para os componentes. Fonte: Elaborada pelos autores.

| Componentes                            | Parâmetros   | Outros parâmetros desejáveis   |
|--|--|--|
| Vedações verticais e painéis           | U (transmitância térmica), $\lambda$ (condutividade térmica), $\rho$ (densidade), $\epsilon$ (emissividade), $\alpha$ (absorvividade), $Rw$ (índice ponderado de redução sonora) | Cor, albedo/coeficiente de reflexão, Alpha w (índice de absorção acústica ponderado)     |
| Esquadrias ou Superfícies envidraçadas | FS, CS ou equivalente ao SHGC, $Rw$ , $Tvis$ (percentual de visibilidade)  | Cor, Selo de desempenho acústico   |
| Pisos ou Lajes                         | U, $\lambda$ , $\rho$ , $\epsilon$ , $\alpha$ , $Rw$   | Acabamento, Alpha w, $Ln,w$ + $Ci$ (transmissão sonora de sons de percussão)             |
| Forros ou Coberturas                   | U, $\lambda$ , $\rho$ , $\epsilon$ , $\alpha$ , $Rw$   | Alpha w, CAC (classe de atenuação do forro/teto), propriedades anti-fugo/bacteriana, cor |

## Conclusões

Na tentativa de resolver o enorme déficit habitacional brasileiro nas faixas de menor renda os últimos governos federais criaram o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV, que tem por objetivo construir até dois milhões de moradias até 2015.

Tendo em vista a amplitude dessa meta e as estreitas margens de lucro dos respectivos empreendimentos, impõe-se a utilização de inovações que incrementem os atuais processos utilizados nesse tipo de produção e garantam a qualidade das construções.

Neste caso, as TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação emergem como uma possibilidade concreta ao viabilizar o

desenvolvimento de aplicações que podem garantir a assertividade dos projetos e a realização de simulações que permitem atestar a qualidade dos objetos projetados.

Desse modo, os parâmetros definidos pela NBR 15575 podem ser verificados ainda na fase de projeto, desde que para isso os profissionais envolvidos possam contar com uma biblioteca de componentes BIM, caracterizados com os atributos necessários para a realização de tais simulações.

Identificamos, portanto, a oportunidade de adequarmos a biblioteca BIM do MDIC agregando a ela tais atributos, conforme outros exemplos semelhantes produzidos em outros países.

Considerando os termos da NBR15575, a estrutura de parâmetros utilizada pelo aplicativo usado para criar os componentes desta biblioteca e as referências internacionais que pesquisamos, definimos algumas diretrizes que irão orientar os próximos passos da pesquisa, que serão dados em duas direções: de um lado através do levantamento junto aos fornecedores das informações necessárias para a composição desses atributos e, de outro lado, pela complementação dessas informações como atributos de cada componente já existente e/ou, a criação de novos componentes.

Com este trabalho concluído, poderemos construir os modelos virtuais que permitirão a validação do processo de atualização da biblioteca, através de testes comprobatórios que, por sua vez, virão a constituir uma metodologia recomendada para a verificação de desempenho de empreendimentos dessa natureza.

## Agradecimentos

Agradecemos à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo apoio financeiro, e aos bolsistas de iniciação científica que participam da pesquisa.

## Referências

- Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_. NBR ISO 12006: Construção de edificação — Organização de informação da construção. Rio de Janeiro, 2010.
- Autodesk INC. - Building Performance Analysis Using Revit. 2007
- Eastman, Chuck et alli – BIM HANDBOOK – A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors – John Wiley and Sons, Inc., 2008
- Hong Kong House Authority - Building Information Modelling (BIM) Library Components Reference for Development and Construction Division of Hong Kong Housing Authority – Version 1.0. Hong Kong, 2010.
- <http://products.construction.com/> - acesso em 15/03/2013.
- <http://www.bimstore.co.uk/> - acesso em 15/03/2013.
- Bimstore – Bimstore Bible – Version 2, Inglaterra, 2012.
- AEC STANDARDS COMMITTEE - AEC BIM Protocol - Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry – Version 2, Inglaterra, 2010.
- [http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=137&Itemid=55](http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=137&Itemid=55) – acesso em 15/03/2013.
- <http://www.nationalbimlibrary.com/> - acesso 15/03/2013.
- <http://www.smartbim.com/> - acesso em 15/03/2013.