# POTENCIALIDADES E DIRETRIZES BÁSICAS DE MODELAGEM BIM VISANDO ATENDER AS ESPECIFICAÇÕES DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES[1]

SOLIMAN JR., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: joao.juniorr@gmail.com;
LORENZI, L. S., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: luciani.lorenzi@gmail.com
FORMOSO, C. T., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: formoso@ufrgs.br

**ABSTRACT**

*Building performance has been a recurrent subject regarding the development and evaluation of building designs. The use of Building Information Modelling (BIM) within the architecture and construction backgrounds has demonstrated to be an effective way of dealing with great amounts of information during design phase. Despite the possibility of developing virtual models with almost all relevant information for design, construction and operation, the input of building performance data in the models still remains a challenge. This is because information within these models should be addressed according to the way it should be verified later on. This paper explores how information can be inserted in building models using BIM-based tools, according to the NBR 15.575:2013 demands. The main contribution of this work is a set of guidelines which support the development of building models focused on building performance. We have encountered discrepancies related to the way data can be addressed within the models and how regulations demand information to be analysed.*

***Keywords**: Building performance, Building Information Modelling. NBR 15.575:2013.*

## 1 INTRODUÇÃO

A atual configuração da construção civil brasileira indica que investimentos em ferramentas de gestão e de tecnologia da informação tendem a aumentar nos próximos anos. O uso de BIM – Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Modelling*), é um dos fatores de inovação e de desenvolvimento relacionados aos novos investimentos na indústria da construção (EASTMAN et al., 2008).

Ao mesmo tempo em que o uso de BIM tem seu potencial reconhecido pela indústria brasileira, o desempenho de edificações se torna um fator imprescindível para o aumento da qualidade das edificações habitacionais brasileiras. A ABNT NBR 15.575:2013 – Edificações Habitacionais: Desempenho (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), promove "mudanças significativas na concepção de edificações e na quebra de paradigmas em relação à avaliação de desempenho de sistemas construtivos" (LORENZI, 2013).

Este trabalho busca analisar os potenciais usos de BIM em empresas de projeto e de construção que visam atender os requisitos de desempenho da ABNT NBR 15.575:2013 para edificações habitacionais, visando adequar seus projetos e técnicas construtivas, por meio do uso de modelos digitais de edificações baseados em BIM, às necessidades que o mercado e as instituições

[1] SOLIMAN JR., J., LORENZI, L. S., FORMOSO, C. T. Potencialidades e diretrizes básicas de modelagem BIM visando atender as especificações de desempenho de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

regulamentadoras impõem atualmente. Para isso, será discutida a aplicação do desempenho com foco no processo de projeto de edificações, especificamente a etapa de projeto arquitetônico de uma residência individual.

## 2 BUILDING INFORMATION MODELLING E O DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES

O Brasil, acompanhando a tendência dos demais países que passam por processos de implementação de BIM, possui um número crescente de usuários que começam a rever seus processos em função da utilização de meios digitais. Por outro lado, com o advento da NBR 15575:2013 - Desempenho de Edificações, o mercado da construção civil de habitações foi estimulado a projetar e avaliar o desempenho das edificações a fim de conhecer o potencial comportamento em uso das mesmas.

Existem muitos requisitos envolvidos durante o processo de projeto de edificações, e ao longo do desenvolvimento do mesmo, as especificações tendem a se tornar mais específicas. Eastman et al. (2008) afirmam que dentre estas informações inseridas em projeto, podem ser adicionados parâmetros de desempenho esperados ou específicos, tal como para energia e som. Wetter (2011) corrobora com os autores anteriores quando diz que modelos matemáticos são capazes de fornecer suporte a análises posteriores a partir de um modelo BIM, desde que sejam construídos para este fim. Com isso, o autor expõe que devem ser respeitados os conceitos de modularização de componentes e de conectividade entre as regras dos objetos paramétricos, refletindo as conexões nas quais eles são unidos na realidade, de forma a facilitar a utilização de BIM para simulação em diferentes fases do ciclo de vida da edificação.

Nesse sentido, Waelkens e Mitidieri Filho (2012) apontam que as informações que são inseridas no próprio modelo BIM, e nas famílias de objetos paramétricos, que deles fazem parte, devem ser corretamente armazenadas, em locais adequados, onde possam ser organizadas para posterior verificação do projeto de acordo com os requisitos relacionados. Dessa forma, espera-se que essas informações não sejam perdidas, ou inadvertidamente alteradas, ao longo do desenvolvimento e da operação dos modelos BIM representativos das edificações.

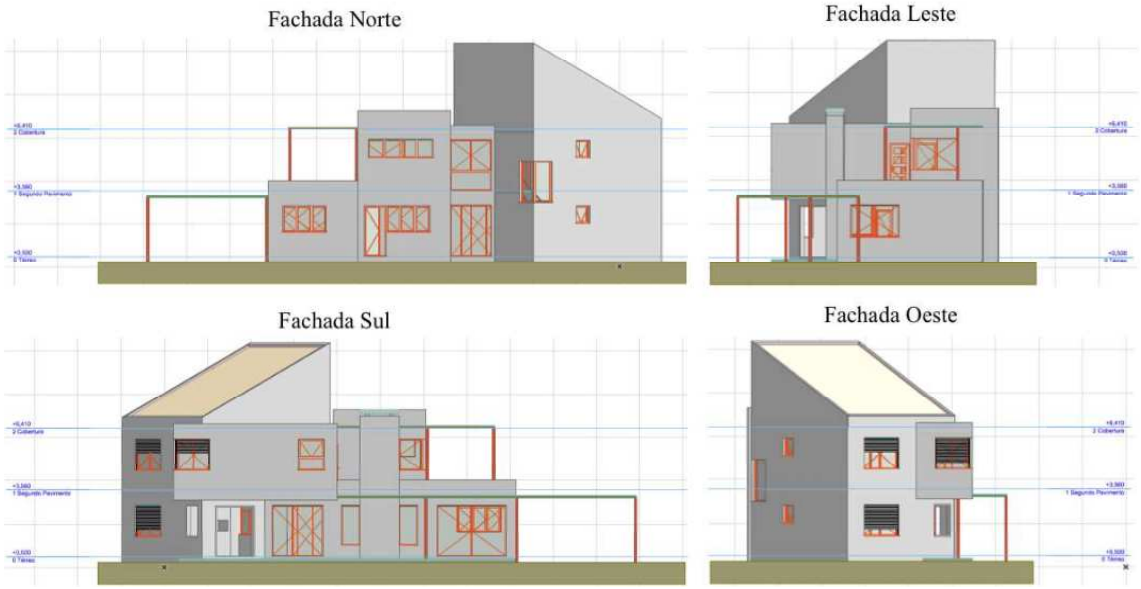
A partir das análises individuais de processos BIM e das especificações de desempenho de edificações estabelecidas na NBR 15.575:2013, identifica-se que o uso de modelos de edificações digitais é capaz de fornecer suporte ao desenvolvimento de ferramentas auxiliares para a avaliação de desempenho, uma vez que permite modelar informações e requisitos ao mesmo tempo em que se definem aspectos geométricos do projeto de edificações.

## 3 MÉTODO

O método de pesquisa foi um estudo de caso abrangendo a modelagem de um projeto arquitetônico de uma residência individual, conforme Figura 1, com suporte do software Graphisoft Archicad®. Foi realizado o levantamento

de potencialidades que o BIM tem a oferecer para o projeto de edificações habitacionais, visando a fornecer ferramentas capazes de apoiar a avaliação do desempenho em acordo com a NBR 15.575:2013. Para isso, foi considerada a parte 1 desta norma, ABNT NBR 15.575-1:2013 (Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais – Requisitos gerais). A revisão de literatura auxiliou nesse levantamento, bem como as observações ao longo das etapas posteriores do trabalho: a aplicação experimental e a modelagem paramétrica de objetos BIM. O levantamento teve como objetivo apontar os benefícios da utilização de BIM, mesmo que ainda não integrados às funções de ferramentas computacionais disponíveis no mercado, viabilizando meios para atingir o objetivo principal desta pesquisa.

Figura 1 – Elevações da edificação estudada.



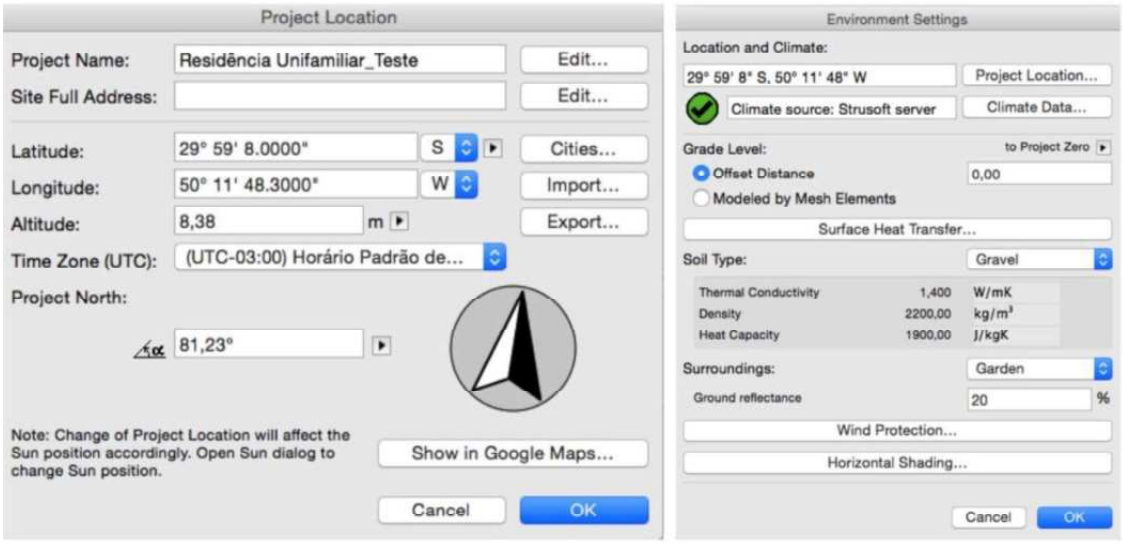

Fonte: desenvolvida pelos autores.

## 4 ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE MODELAGEM BIM COM ÊNFASE EM DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES

A etapa de projetos de edificações é fundamental para que sejam especificados sistemas construtivos com desempenhos adequados frente às exigências da NBR 15.575:2013. No entanto, o ato de optar pela utilização de determinados componentes e/ou elementos especificados não é capaz de assegurar que o sistema em questão apresentará desempenho satisfatório. A etapa de projetos é de extrema importância, pois é função dos diferentes projetistas envolvidos o ato de especificar sistemas construtivos que atendam o desempenho de edificações, conforme a NBR 15.575:2013, a fim de fornecer potencial para que, após a execução da edificação, a mesma apresente desempenho satisfatório, durante a vida útil prevista em projeto.

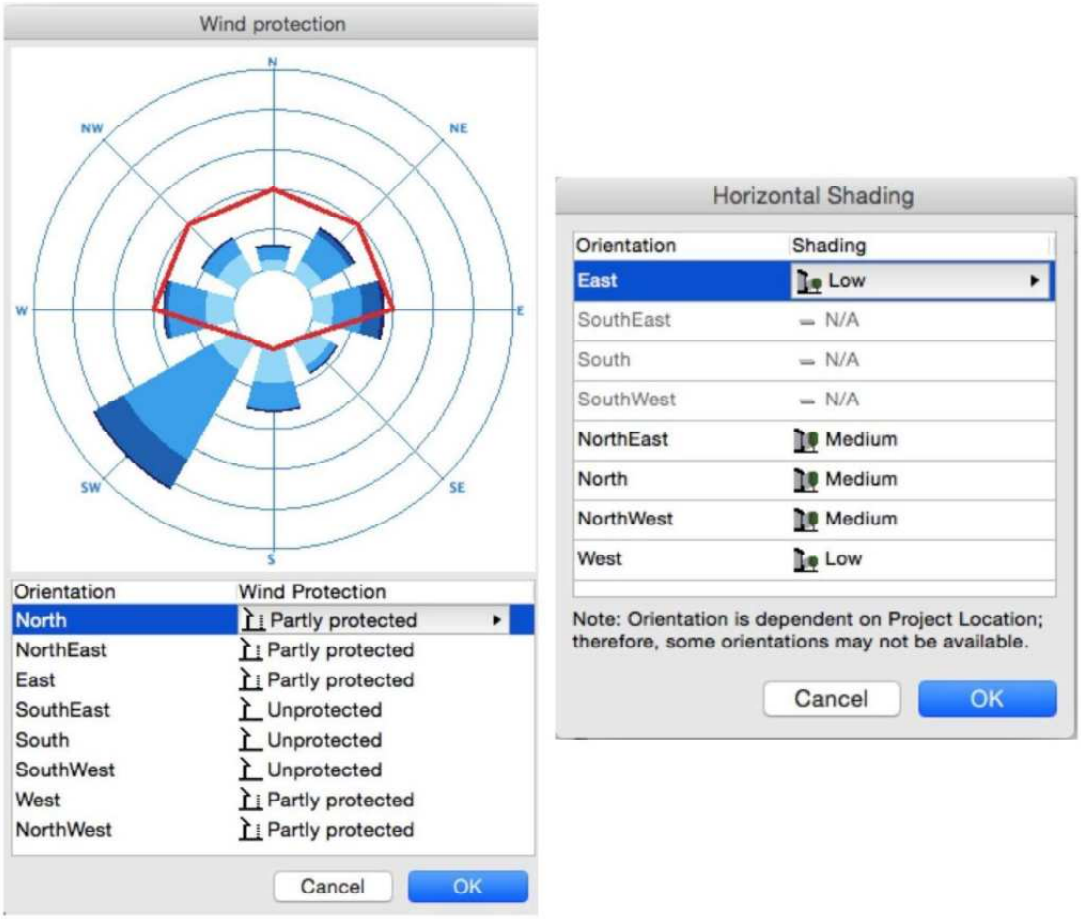
Um dos pontos a salientar é referente ao ambiente externo à edificação, ou seja, a composição do meio de exposição a qual a edificação está inserida. Com o uso de técnicas baseadas em BIM, isso é possível a partir da inserção das coordenadas geográficas do local, bem como da altitude, do fuso horário, e da posição do norte da edificação. Outra informação inserida no modelo é o material que compõe o solo do terreno, bem como qual é o tipo de superfície nos seus arredores, com os correspondentes valores de condutividade térmica, densidade e capacidade de calor, conforme Figura 2. Ainda, pode ser determinado se há proteção contra o vento nos arredores da edificação, além de ser possível especificar como se comporta o sombreamento nas elevações da residência. As características relacionadas ao ambiente externo da edificação são imprescindíveis, do ponto de vista de desempenho. De posse dessas informações, é possível detalhar, de forma mais precisa, características da zona bioclimática e do meio nos quais a edificação está situada, conforme Figura 3.

Figura 2 – Dados de localização ambiental do projeto




Fonte: desenvolvida pelos autores.

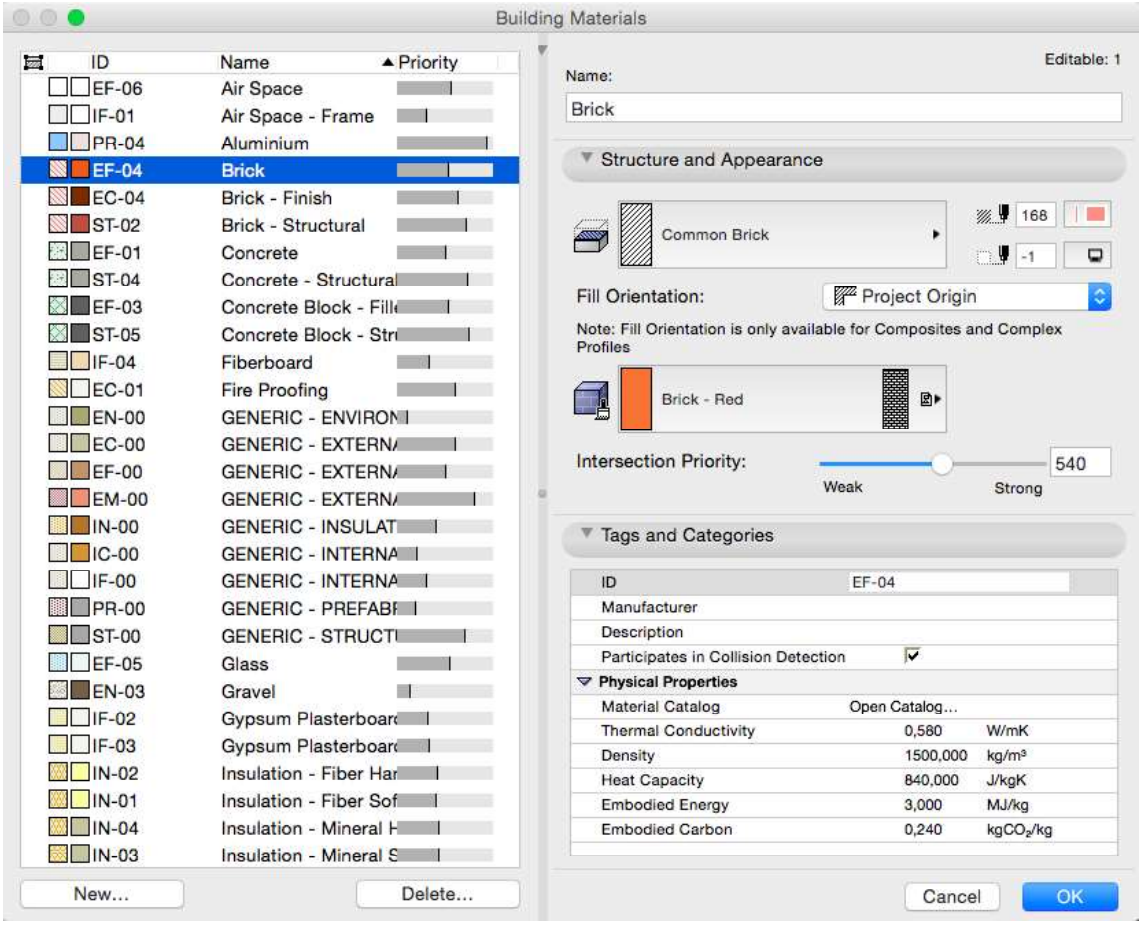
Figura 3 –Proteção contra o vento e sombreamento do projeto




Fonte: desenvolvida pelos autores.

Outra exigência da NBR 15.575:2013 está relacionada ao desempenho de sistema de vedações internos e externos (SVVIE). O software em questão possibilita a escolha de três sistemas de modelagem de paredes distintos: *basic* (básico), *composite* (composto) e *complex profile* (perfil complexo). Os três sistemas de modelagem de paredes diferem quanto à utilização de diferentes camadas, formando uma parede composta, até o uso de formatos não convencionais, com perfis complexos. Para cada uma das camadas, é possível a seleção de um material específico, com propriedades físicas distintas (Figura 4).

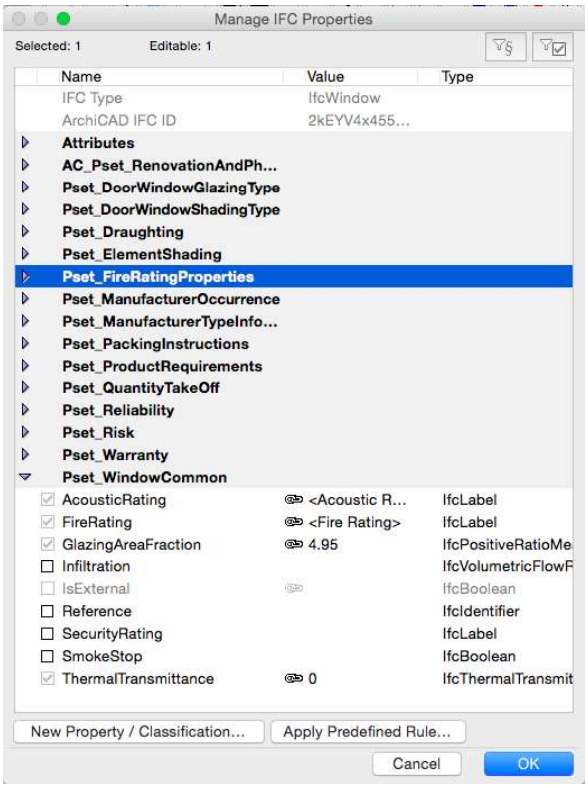
Figura 4 – Características físicas dos materiais/componentes




Fonte: desenvolvida pelos autores.

Destaca-se que o fato de modelar as camadas individualmente é vantajoso caso o modelo esteja sendo desenvolvido para fins de simulação de sequenciamento de produção ou orçamentação, por exemplo. No entanto, este fato pode não representar a situação ideal para uma análise de desempenho deste sistema, uma vez que a informação não diz respeito a todo o sistema (parede de alvenaria composta de múltiplas camadas de materiais distintos, com as respectivas esquadrias), mas aos seus elementos separados. Com o uso do software adotado não é possível a inserção de parâmetros físicos ao sistema construtivo completo, por meio de seus componentes. No entanto, estas informações podem ser inseridas com o gerenciamento de propriedades IFC (Figura 5). Esta situação, contudo, demonstra uma das discrepâncias entre as exigências para verificação dos critérios da NBR 15.575:2013 e a forma como a informação pode ser inserida em modelos de edificações digitais.

Figura 5 – Gerenciamento de propriedades IFC




Fonte: desenvolvida pelos autores.

Contudo, é importante salientar que o nível de desenvolvimento de um modelo BIM é limitado somente dentro do contexto no qual ele se encontra inserido. Ou seja, a tecnologia da informação caminha rapidamente em direção ao aprimoramento e desenvolvimento de softwares BIM. Dessa forma, é provável que algumas das limitações identificadas possam ser superadas ao mesmo tempo em que as aplicações computacionais são melhoradas, num período de tempo relativamente curto.

## 5 CONCLUSÕES

Devido à sua versatilidade, o uso de BIM tem como grande potencial a capacidade de adaptação das informações e das análises, às necessidades que são demandadas pelo usuário. Assim, há softwares onde as regras são personalizáveis e parametrizáveis, adaptando-se aos requisitos que são menos genéricos. Percebe-se que, mesmo que de forma não unificada, a possibilidade de prever o comportamento e o desempenho de uma edificação, por meio do uso de tecnologia da informação e de BIM, apresenta alto potencial de integração através da versatilidade de uso e de manipulação e armazenamento de informações entre diferentes aplicações. A versatilidade de tal tecnologia permitiu observar, para um futuro próximo, de que forma um modelo BIM, e todas as informações nele contidas, podem auxiliar a avaliação dos requisitos de desempenho de uma edificação habitacional.

## REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575-1:2013**: edificações habitacionais – desempenho – parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook:** a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. Hoboken, USA: Wiley& Sons, c2008.

LORENZI, L. S. **Análise crítica e proposições do avanço nas metodologias de ensaios experimentais de desempenho à luz da ABNT NBR 15575 (2013) para edificações habitacionais de interesse sociais térreas.** 2013. 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

WAELKENS, A. C.; MITIDIERI FILHO, C. V.Projeto de arquitetura com base no conceito de desempenho em software BIM. **Téchne**, São Paulo, ano 20, n. 189, p. 58-60, dez. 2012.

WETTER, M. A view on future building system modeling and simulation. In: HENSEN, J. L. M.; LAMBERTS, R. (Ed.). **Building performance simulation for design and operation**. Abingdon, UK: Spon Press, c2011. p. 481-504.