

A REDUNDÂNCIA DA INFORMAÇÃO NA MODELAGEM PARA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Amanda Puchille Pinha⁽¹⁾; Prof. Dr. Norberto Corrêa da Silva Moura⁽²⁾

(1) FAU-USP, e-mail: amanda.pinha@gmail.com

(2) FAU-USP, e-mail: betomoura@usp.br.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi estabelecer procedimentos para reduzir a redundância da informação na modelagem para simulação computacional de desempenho do edifício nas áreas de conforto ambiental, ou seja, reduzir o típico retrabalho de modelagem necessário para adequação às diferentes ferramentas utilizadas nesse meio. Para tanto, foi proposto um procedimento de modelagem em software BIM seguido da migração do modelo para um software de simulação de desempenho que alia uma interface altamente visual e interativa a uma grande variedade de funções de análise de desempenho. Além disso, este exporta seu modelo para diversas outras ferramentas largamente utilizadas nas áreas de conforto ambiental e eficiência energética. Apesar da necessidade ainda de pequenos retrabalhos, o uso de tal procedimento produziu resultados muito satisfatórios, fornecendo então uma alternativa aos procedimentos comumente empregados por profissionais e pesquisadores da área. Assim, confirmou-se a viabilidade do uso de um modelo único para diversas modalidades de simulação que podem ser realizadas em uma ou diversas ferramentas de análise à escolha, integrando o processo de projeto à prática de simulação computacional por meio da modelagem BIM, o que permite a retroalimentação do projeto, abrangendo todas as suas fases.

Palavras-chave: Redundância da informação, Modelagem computacional, Simulação de desempenho do edifício, Conforto ambiental, Modelagem da Informação da Construção, BIM.

Abstract

The research's objective was to establish procedures to reduce the information redundancy in modeling used on computational simulation for building performance in the environmental comfort areas, i.e. to reduce the typical modeling rework needed for adaptation to the tools used in that environment. To do so, it was proposed a procedure of modeling in a BIM software followed by the model's migration to a performance simulation software that allies a highly visual and interactive interface to a great variety of performance analysis functions. Thus, it also exports its model to other tools widely used in the environmental comfort and energy efficiency areas. Despite the need of some small rework, the use of such procedure produced very satisfactory results, providing an alternative for the procedures commonly used by these areas' professionals and researchers. Hence, the viability of using a unique model for various simulation modalities, which can be made in one or different analysis tools on choice, was confirmed, integrating the design process to the computational simulation practice by means of the BIM, which allows the design feedback, covering all its phases.

Keywords: Information redundancy, Computational modeling, Building performance simulation, Environmental comfort, Building Information Modeling, BIM.

1. INTRODUÇÃO

As simulações computacionais são um recurso de grande valia em arquitetura e urbanismo, particularmente nas áreas de conforto ambiental, permitindo prever fenômenos complexos como desempenho acústico, térmico e luminoso dos edifícios e de seu entorno. A modelagem tridimensional (3D) do objeto de estudo – o edifício – é requisito para a simulação computacional.

cional. Em geral, cada tipo de simulação é feito por um software específico que, para tanto, produz um modelo 3D do edifício com características específicas. Isso acontece devido à necessidade de simplificação do modelo. A simplificação, por sua vez, é necessária ou para conformação com as especificidades de cada ferramenta/tipo de análise ou para diminuir o tempo de processamento das simulações computacionais. Sendo assim, são comuns incompatibilidades que dificultam a migração ou interoperabilidade do modelo entre tais ferramentas, o que resulta, na prática, em diferentes modelagens do mesmo objeto, caracterizando a redundância da informação (GIACAGLIA, 2005). A redundância da informação, por sua vez, é indesejada por acarretar maiores custos de manutenção das cópias e favorecer a ocorrência de erros de inconsistência. Aqui, a redundância da informação não se aplica apenas a alguns componentes, mas à íntegra do elemento modelado, ampliando a problemática envolvida, pois o propósito destas simulações é o diagnóstico de desempenho, o que normalmente acarreta em revisões de projeto e, uma vez que diversas áreas estão envolvidas, tais alterações ocorrem em um círculo vicioso e progressivo.

2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo geral da pesquisa foi estabelecer procedimentos para reduzir a redundância da informação na modelagem para simulação computacional de desempenho do edifício nas áreas de conforto ambiental. Para tanto, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Identificar as barreiras à redução da redundância da informação e os meios para superá-las;
- Identificar software de simulação de desempenho nas diversas áreas do conforto ambiental (e, possivelmente, outros tipos de software necessários à modelagem) e eleger, para utilização na pesquisa, o(s) mais eficiente(s) em relação ao primeiro objetivo específico;
- Identificar e/ou desenvolver os melhores procedimentos para reduzir a redundância da informação na utilização do(s) software escolhido(s);
- Verificar o(s) procedimento(s) adotado(s) através de simulações computacionais.

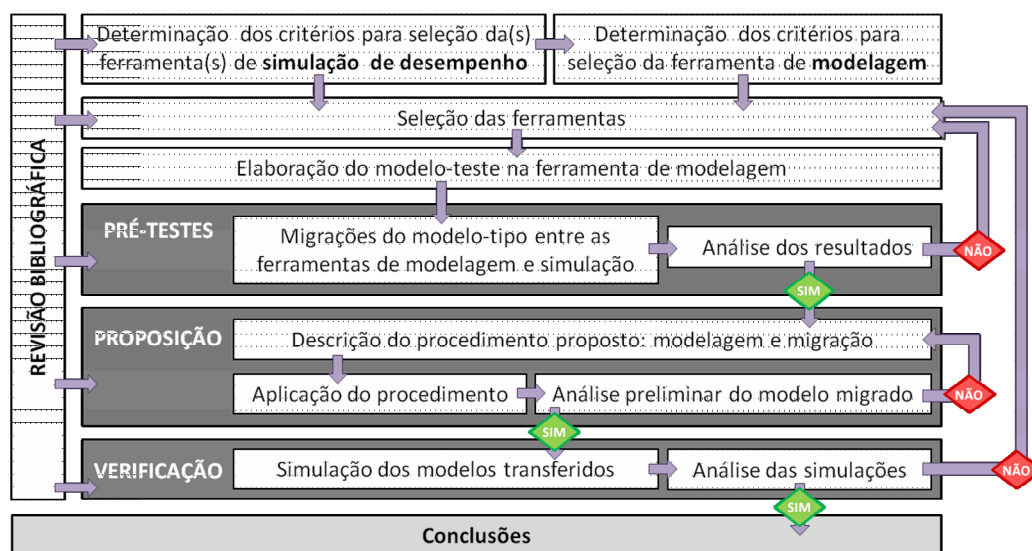


Figura 1 – Fluxograma representativo da metodologia proposta.

3. APLICAÇÃO DO MÉTODO E RESULTADOS

Após extensa revisão bibliográfica sobre os principais assuntos compreendidos pelo projeto de pesquisa, determinaram-se critérios para seleção dos aplicativos computacionais mais ade-

quados aos objetivos estabelecidos. A escolha do software de simulação de desempenho se iniciou com a análise das ferramentas de simulação usadas pelos pesquisadores do LABAUT (Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética). Dessa lista, destacou-se o programa Ecotect (AUTODESK, 2010a), cuja interface de modelagem tridimensional amigável e a grande quantidade de funções de análise e simulação são seus principais diferenciais (DELBIN, 2006). Apesar de análises de desempenho mais acuradas não serem realizadas pela ferramenta, esta permite que seu modelo seja exportado em formatos de arquivo amplamente utilizados, como .DXF, mas também nos formatos de arquivo específicos para análise e simulação em programas como Radiance, Energy Plus, WinAir 4 CFD, DOE-2, dentre outros.

Além da ferramenta de simulação de desempenho, a escolha da ferramenta de modelagem foi fundamental para a pesquisa, no intuito de centralizar o modelo do edifício em um modelo único que pudesse ser exportado para outros aplicativos segundo as necessidades que surgissem, ou seja, não apenas para estudos das áreas de conforto ambiental. O software escolhido foi o Revit (AUTODESK, 2010b), do tipo BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção), nome dado aos aplicativos que utilizam a abordagem por objetos paramétricos, ou seja, no qual todos os objetos inteligentes construídos – como paredes, janelas, pisos – se combinam para formar o projeto do edifício, coexistindo em uma única “base de dados do projeto” ou “edifício virtual” que contém toda a informação sobre o edifício (HOWELL; BATCHELER, 2005). Desta forma, os requisitos da continuidade temporal – passagem das fases do processo de projeto – e unidade espacial – diversas formas de representação de um mesmo projeto – (GIACAGLIA, 2005) são obedecidos, auxiliando na redução da redundância da informação. Vale citar que o Ecotect, produto da tese de doutorado do arquiteto Marsh (1997), só recentemente (2008) foi adquirido pela Autodesk e, desde então, esforços tem sido direcionados no sentido de melhorar a interoperabilidade entre estas duas ferramentas computacionais.

Passou-se então à elaboração de um modelo-teste para ser utilizado nas experimentações. O projeto do modelo-teste (FIG. 2) consistiu em uma construção simples com quatro ambientes, cada ambiente com uma abertura com orientação diferente das outras. As razões da adoção dessa configuração são a possibilidade de diferenciar os desempenhos de cada ambiente, o que deverá ser posteriormente observado nos resultados de simulação, permitindo assim identificar neles possíveis erros e/ou inconsistências. Foram utilizados os materiais do tipo genérico para as vedações (concreto) e aberturas (vidro) fornecidos pelos próprios programas.

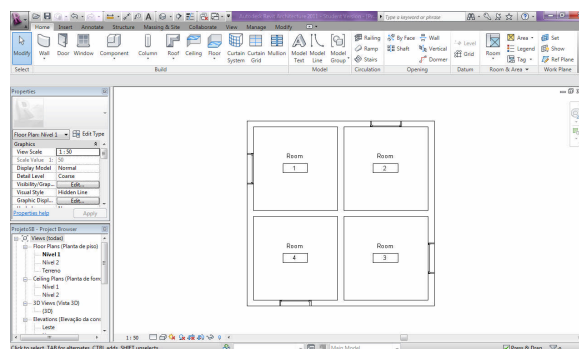


Figura 2 –Planta do modelo-teste (Revit).

A seguir, na fase de pré-testes, foram coletados e aplicados procedimentos de migração do modelo virtual identificados na revisão bibliográfica. A partir da análise dos resultados desta fase, passou-se para a próxima fase: proposição. Na fase propositiva da pesquisa, cujo intuito foi colaborar e se aproximar à elaboração de um modelo universal para simulações computacionais de desempenho do edifício, procurou-se aprofundar a investigação dos procedimentos analisados na fase anterior, com o objetivo de formular uma proposta de procedimento para a modelagem e migração do modelo virtual.

O procedimento proposto – utilizando o software Revit para modelagem e Ecotect para simulação de desempenho – pode ser resumido nos seguintes tópicos:

- Simplificação do Modelo 3D exportado: de modo a reduzir o tempo de processamento das

simulações e a possibilidade de ocorrência de erros, deixar visível para exportação (o modelo original não sofre qualquer alteração) apenas elementos indispensáveis às análises pretendidas, tais como pisos, lajes, coberturas, forros/tetos, paredes e janelas;

- Criação de “ROOMS”: necessários para exportação da volumetria em formato gbXML;
- Exportação e importação do Modelo 3D: distinguiram-se dois tipos de migração do modelo virtual, condicionadas aos tipos de simulações para análise de desempenho pretendidos. Para cálculos que se baseiam na geometria – como estudos de insolação, iluminação, sombras, ventilação – o modelo deve ser exportado em formato DXF e para cálculos que se baseiam nos volumes – como estudos de desempenho térmico, eficiência energética – em formato gbXML (MARSH, 2008);

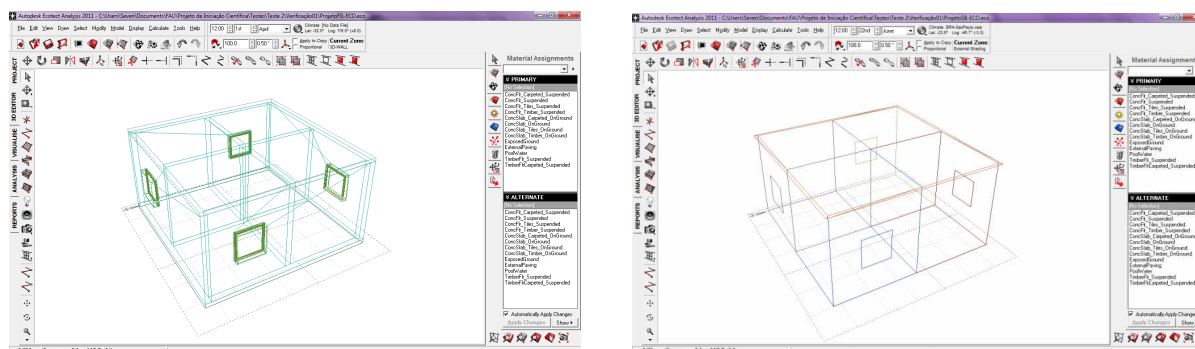


Figura 3 – Screenshots do Ecotect com modelos importados nos formatos DXF (esq.) e gbXML (dir.).

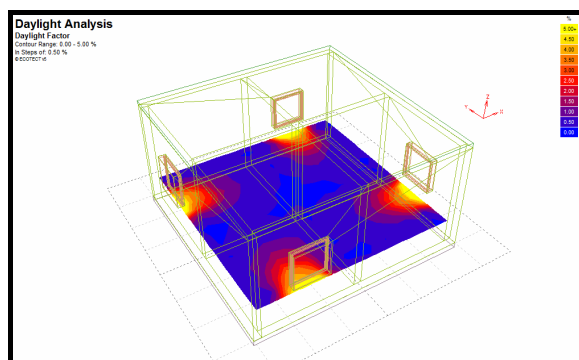


Figura 4 –Resultado de simulação de iluminação natural feito pelo Ecotect.

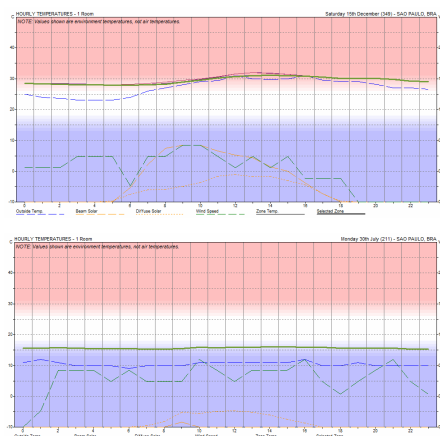


Figura 5 –Resultados das simulações de desempenho térmico (dia mais quente – cima, dia mais frio – baixo).

Por fim, na fase de verificação dos resultados obtidos pelas migrações dos modelos, observou-se o comportamento dos modelos importados com o processamento de simulações, verificando se as simulações processadas produziram análises consistentes. Para estabelecer a consistência dos resultados, adotaram-se os seguintes critérios:

- Padrão de referência: a simplicidade do modelo-teste possibilita identificar resultados incoerentes ou absurdos, segundo um padrão de referência convencional;
- Ocorrência de falhas, erros ou interrupções: a própria simulação permite revelar deficiências do modelo-teste antes, durante ou após seu processamento.

Optou-se pela simulação de iluminação natural para verificar o modelo migrado em formato DXF (FIG.4) e de desempenho térmico para verificar o modelo migrado em formato gbXML

(FIG.5). Ambas as simulações foram bem sucedidas, produzindo resultados consistentes, de acordo com as características do modelo-teste e das configurações aplicadas à simulação.

4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento proposto para modelagem e migração do modelo entre os aplicativos analisados produziu resultados muito satisfatórios, fornecendo assim uma alternativa mais interessante aos profissionais e pesquisadores da área. Confirmou-se, portanto, a viabilidade do uso de um modelo único para diversas modalidades de simulação de desempenho que podem ser realizadas em uma ou diversas ferramentas à escolha, uma vez que o programa utilizado (Ecotect) produz análises de quase todas as áreas de conforto, além de permitir exportar o modelo no formato usado por diversas outras ferramentas mais refinadas. Vale ressaltar que observou-se ainda a necessidade de algum retrabalho para ajuste do modelo à especificidade de cada simulação – como por exemplo a criação e ajuste dos chamados “Rooms” ou a modificação dos parâmetros de visibilidade do modelo 3D para exportar apenas os elementos indispensáveis às análises – porém em escala muito menor se comparado às dificuldades encontradas em outros procedimentos de análise de desempenho do edifício tradicionalmente utilizados.

O uso de um software BIM (Revit) que interopera com ferramentas de simulação permite a retroalimentação do projeto, auxiliando a produção de projetos de edifício mais eficientes em diversos quesitos. Isso permite a continuidade no processo de projeto, abrangendo desde as fases de concepção e simulação de desempenho do projeto, até as de construção e manutenção do edifício.

Testes preliminares de migração do modelo-teste para o software CFD – que estuda a dinâmica dos fluxos de fluidos e/ou fluxos de calor em ambientes ou superfícies – foram bem sucedidos. Testes de migração com outras ferramentas de análise e simulação de desempenho do edifício não puderam ser realizados em função da necessidade de cumprimento dos prazos estabelecidos para a pesquisa. Como trabalho de Iniciação Científica, entende-se que a pesquisa atingiu seus objetivos, abrindo caminho para pesquisa futura que amplie a abrangência e aplicação dos resultados obtidos.

Finalmente, o procedimento proposto insere-se na tendência atual de utilização dos recursos computacionais conforme seu potencial e corrobora a importância em reduzir a redundância da informação para otimizar o desempenho desses sistemas.

REFERÊNCIAS

AUTODESK, Inc. **Autodesk Ecotect Analysis**, version 2011. [S.l.]: Autodesk Brasil, 2010a.

_____. **Autodesk Revit Architecture**, version 2011. [S.l.]: Autodesk Brasil, 2010b.

DELBIN, Simone. **Inserção de Simulação Computacional de Conforto Ambiental de Edifícios em Ensino de Projeto Arquitetônico**: Proposta de Metodologia. 2007. 214p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Área de Concentração: Edificações) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas. 2006.

GIACAGLIA, M. E. **Continuidade Temporal e Unidade Espacial em Modelos Digitais**: a Busca da Eficiência do Projeto de Construções. FAUUSP: Revista Pós, São Paulo, n.17, p.62-75, jun. 2005.

HOWELL, Ian; BATCHELER, Bob. **Building Information Modeling Two Years Later**. 2005. Disponível em <http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf>. Acesso em 03/02/2010.

MARSH, Andrew J. **Performance Analysis and Conceptual Design**. 216 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – University of the Western Australia, School of Architecture and Fine Arts, Perth, Austrália. 1997. Disponível em <http://companyshed.com/1023649200/documents/Thesis_AJMarsh.pdf>. Acesso em 20/10/2010.