

INVESTIGAÇÃO SOBRE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO APROPRIADAS AO CONTEXTO BIM PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE HIS

Márcia Rebouças Freire⁽¹⁾; Akemi Tahara⁽²⁾; Arivaldo Leão de Amorim⁽³⁾

(1) FAUFBA, e-mail: mrfreire.2@gmail.com

(2) FAUFBA, e-mail: atahara@hotmail.com

(3) FAUFBA, e-mail: alamorim@ufba.br

Resumo

Este trabalho investiga ferramentas computacionais de avaliação do desempenho térmico para fins de verificar sua adequação na aplicação ao longo da projeção arquitetônica, no contexto BIM (Building Information Modeling), visando futura utilização em projetos de HIS (Habitação de Interesse Social). A pesquisa integra o projeto intitulado "Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas à Construção de Habitações de Interesse Social", com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia, financiado pelo FINEP. Nesta etapa são levantadas informações sobre seis programas disponíveis no mercado. Identificam-se as características de cada programa, através de informações disponibilizados nos websites das empresas fabricantes, com foco nos tipos de análises capazes de realizar para avaliação de desempenho térmico. A partir daí é feita uma primeira sistematização, buscando uma contextualização dessas habilidades, expressa através de um diagrama que relaciona os objetos de análises às diversas fases da projeção em que as análises serão aplicadas. O próximo passo será o teste dessas ferramentas para verificação das suas potencialidades e limitações. As experiências ora em desenvolvimento servirão de referência para a elaboração de uma metodologia para avaliação de desempenho térmico durante o processo de projeção de edificações, contemplando as especificidades das habitações de interesse social, alinhada ao conceito de Modelagem da Informação para Construção. Espera-se, com isso, contribuir para a produção de edificações mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: Desempenho térmico, BIM, TIC.

Abstract

This paper investigates computational tools for evaluating the thermal performance for purposes of verifying their suitability in the application over the architectural design in the BIM (Building Information Modeling) context, to use in future for HIS (Social Housing) projects. The study is part of the project entitled "Information and Communication Technologies Applied to the Construction of Social Interest Housing", supported by the Ministry of Science and Technology, funded by FINEP. This stage is raised about six programs on the market. They identify the characteristics of each program through information available on the websites of manufacturers, focusing on the types of analyzes capable of performing to evaluate thermal performance. From there it made a first systematic, seeking a contextualization of these skills, expressed through a diagram that lists the objects of analysis at various stages of projecting where the tests are applied. The next step will be to test these tools to verify their capabilities and limitations. The experiments now under development will serve as reference for the elaboration of a methodology for evaluation of thermal performance during the process of projecting of buildings comprising the specificities of social housing, in line with the concept of BIM. Therefore, it is hoped to contribute to the production of more efficient and sustainable buildings.

Keywords: Thermal performance, BIM, TIC.

1. INTRODUÇÃO

A busca da eficiência energética das edificações está em grande parte no projeto arquitetônico que, orientado por princípios bioclimáticos, pode tornar desnecessário o uso de condicionamento artificial do ar, ou reduzi-lo. Esta busca é relevante quando se trata de habitações de interesse social (HIS) pela sua abrangência entre a população, e por atingir um segmento com poucos recursos financeiros. Os programas de ação governamental relacionados à habitação de interesse social geralmente envolvem projetos padronizados, aplicados em grande escala num território com dimensões continentais, abrangendo uma grande diversidade climática, e muitas vezes sem uma devida adaptação. Como consequência, esses grandes investimentos resultam na construção de edificações inadequadas do ponto de vista do conforto e desempenho ambiental.

Por sua vez, a cada dia são aprimoradas ferramentas para a projeção de edificações, e que possibilitam a incorporação da simulação do comportamento térmico em todas as suas etapas. Nesse sentido, as ferramentas computacionais representam mecanismos essenciais para avaliação de um projeto ou de uma edificação existente. Hoje, muitos programas de simulação numérica já estão disponíveis com o intuito de tornarem-se mais acessíveis aos usuários, ampliando as oportunidades de avaliação de desempenho. Contudo, pelo fato desse processo estar acontecendo de forma acelerada, cria-se a necessidade da validação dessas ferramentas, bem como o desenvolvimento de metodologias para a sua utilização, como contribuição efetiva para o avanço e consolidação dessa área de conhecimento.

Esta pesquisa, portanto, identifica ferramentas computacionais disponíveis no mercado para análises de desempenho ambiental em edificações, verificando as possibilidades de simulação e avaliação de desempenho térmico que elas oferecem, para a partir daí testá-las utilizando-as como estudo de caso para aplicação em habitação de interesse social. Essas experiências que estão sendo conduzidas servirão de base para a proposição de metodologia para avaliação de desempenho térmico ao longo da projeção arquitetônica, alinhada ao conceito de Modelagem da Informação para Construção.

2. SOBRE A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO

O conceito Modelagem da Informação para Construção (BIM), pressupõe a existência de um conjunto de ferramentas integradas e complementares, capazes de realizar diversos tipos de operação sobre o modelo único da edificação para realização de tarefas específicas, facilitando a interação entre as diversas disciplinas, por todo o ciclo de vida da edificação.

Na fase de projeção arquitetônica, a modelagem da edificação vai além da sua representação geométrica. A idéia é que se tenha uma base de dados unificada, num modelo paramétrico, ou seja, que contenha informações sobre todos os atributos dos seus componentes construtivos. O modelo BIM, portanto, abrange geometria, relações espaciais, informações sobre as propriedades dos materiais, dentre outras abordagens. Essas ferramentas de modelagem são comumente conhecidas como ferramentas CAD-BIM.

3. FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO EM MODELOS BIM

A utilização de programas de simulação numérica para análises de desempenho térmico em edificações costumava estar limitada aos especialistas do setor, sendo pouco aproveitada nos escritórios de arquitetura. Entretanto, o mercado já oferece uma gama de possibilidades de utilização dessas ferramentas, em vários níveis de complexidade, que podem ser aplicadas nas

diversas fases da projeção arquitetônica.

Algumas habilidades para simulações e análises bioclimáticas já veem integradas na plataforma de modelagem geométrica para projeção de edificações, a exemplo de grande parte das análises relacionadas à incidência solar. Outras análises são feitas em ferramentas compatíveis, através da importação e exportação de dados e arquivos em diversos formatos, em associação com outras plataformas de modelagem 2D e 3D. Aos modelos são atribuídos dados das características construtivas, atividades e ocupações, tendo como *feedback* resultados tanto em termos de cálculo (gráficos e tabelas de análises) como de desenho.

De acordo com as informações da página *web* do Departamento de Energia dos EUA (http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/), atualmente, existem mais de 406 softwares disponíveis no mercado com habilidades para diversas avaliações relacionadas à sustentabilidade em edifícios. Algumas ferramentas de avaliação de desempenho ambiental em edificações, com uso já consolidado, têm buscado o aperfeiçoamento de seus recursos para adequarem-se em suas novas versões ao contexto BIM. Outras, mais recentes, já se definem como ferramentas BIM, embora ainda se encontrem em fase de testes.

Contudo, apesar de muitas ferramentas já virem sendo utilizadas em simulações de desempenho térmico, e algumas delas caminham para se tornarem ferramentas BIM, o seu uso ainda requer uma evolução para superar algumas limitações. Existem aspectos de ordem prática a serem trabalhados e melhorados para que essas simulações de desempenho sejam introduzidas no processo projetual com maior eficiência. Sabe-se, por exemplo, que os programas disponíveis para a indústria da AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação) ainda não são inteiramente interoperáveis, devido à falta de padronização em vários aspectos, o que dificulta a troca de informações de forma confiável e completa entre os programas afins e ou cooperativos. O formato de arquivo definido para isto, o *Industry Foundation Class* – IFC, ainda não está adequadamente implementado. Essa é uma questão essencial para o sucesso das aplicações, sendo o aperfeiçoamento desta característica determinante para a consolidação do paradigma BIM.

No sentido de iniciar uma investigação sobre as possibilidades e limitações do uso de ferramentas de avaliação de desempenho térmico no contexto BIM, foram selecionados seis softwares disponíveis no mercado, a saber, o Autodesk Ecotect Analysis, o Autodesk Green Build Studio, o EnergyPlus, o DesignBuilder, o Graphisoft Ecodesigner e o Autodesk Project Vasari, citados aqui por ordem de lançamento comercial.

3.1. Autodesk Ecotect Analysis

O Ecotect foi criado inicialmente pela Square One Research Ltd, com lançamento em 1996, sendo adquirido pela Autodesk em 2008. Esta ferramenta foi idealizada para realizar diversas análises relacionadas ao desempenho térmico, energético, lumínico e acústico da edificação. O software permite a construção de modelos geométricos simples através de superfícies parametrizadas. Permite também, em princípio, importar modelos geométricos em formato dxf e gbXML, para a realização das análises. Esse é um dos softwares mais completos em termos de possibilidades de simulações relacionadas à avaliação do desempenho térmico, com ênfase nas análises relacionadas à geometria solar, tanto na escala do edifício quanto na escala urbana. Entretanto, parte das suas simulações termo-energéticas não possuem a precisão adequada (THUESEN *et. all.*, 2010). Apesar disso, o Ecotect tem sido usado em diversas pesquisas, publicadas em artigos de cunho científico.

3.2. Green Build Studio

O Green Build Studio teve o seu lançamento, em 1998, pela Green Build Studio Inc., sendo adquirido pela Autodesk em 2008. Este software se presta a auxiliar nas decisões de projeto em suas fases preliminares, fornecendo análises de consumo de energia e água, emissão de CO², ventilação natural, iluminação natural, sistemas de aquecimento e resfriamento, geradores de energia eólica e fotovoltaica, além da verificação de potencial dos créditos LEED e a classificação do Energy Star. Para realização das análises, é necessário que o usuário esteja conectado à *internet* e tenha instalado uma das seguintes ferramentas: Autodesk Revit Architecture, Autodesk Ecotect Analysis, AutoCAD MEP, Autodesk Revit MEP, AutoCAD Architecture (AUTODESK, 2011a).

3.3. EnergyPlus

O EnergyPlus é um software para simulação termo-energética, desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, tendo sido lançado em 2001. Permite desenvolver estudos para melhoria da eficiência energética em edificações existentes ou em fases de projeto, possuindo capacidade para simulação diferenciada, que integram vários módulos (fotovoltaico, aquecimento solar, ventilação natural, iluminação natural) que trabalham juntos para calcular a energia requerida para aquecer ou resfriar um edifício, usando uma variedade de sistemas e fontes de energia. É um software já consolidado, e com grande aceitação, sendo usado em muitas pesquisas realizadas no país para simulação de desempenho termo-energético de edificações (MELO; BARCELOS, 2011). Funciona também como um *plugin* para simulação, desenvolvido para funcionar associado a outros programas que possuem uma interface para a modelagem geométrica da edificação a exemplo do DesignBuilder.

3.4. DesignBuilder

O DesignBuilder é um software criado como interface gráfica para o EnergyPlus, que oferece uma plataforma para modelagem geométrica da edificação visando a simulação do desempenho termoenergético, análise de sombreamento, cargas de aquecimento e resfriamento, conforto e transmitância térmica, emissão de CO², entre outras funções de simulações termodinâmicas. As análises são fornecidas através de gráficos, que são atualizados automaticamente a cada modificação de projeto. Permite a simulação do acionamento de diversos dispositivos como janelas, cortinas, brises etc, através de padrões de uso e de valores de variáveis ambientais internas e externas (DESIGNBUILDER, 2012). Este software vem sendo utilizado em pesquisas como ferramenta para realização de análises de desempenho termoenergético de edificações.

3.5. Graphisoft EcoDesigner

O Graphisoft EcoDesigner é um aplicativo disponível desde 2009, funcionando como *plugin* do ArchiCAD, da Graphisoft. Propõe-se a avaliar a performance energética dos edifícios desde as fases iniciais de projeto, atualizando as análises na medida em que o projeto vai se desenvolvendo. Realiza análises de consumo de energia, emissão de CO², ventilação natural, iluminação natural, sombra projetada do edifício, sistemas de aquecimento e resfriamento e elementos de sombreamento. Apresenta um relatório de avaliação energética do edifício com informações sobre o desempenho estrutural e energético do projeto, o consumo energético anual, a pegada de carbono e o balanço energético mensal (GRAPHISOFT, 2011).

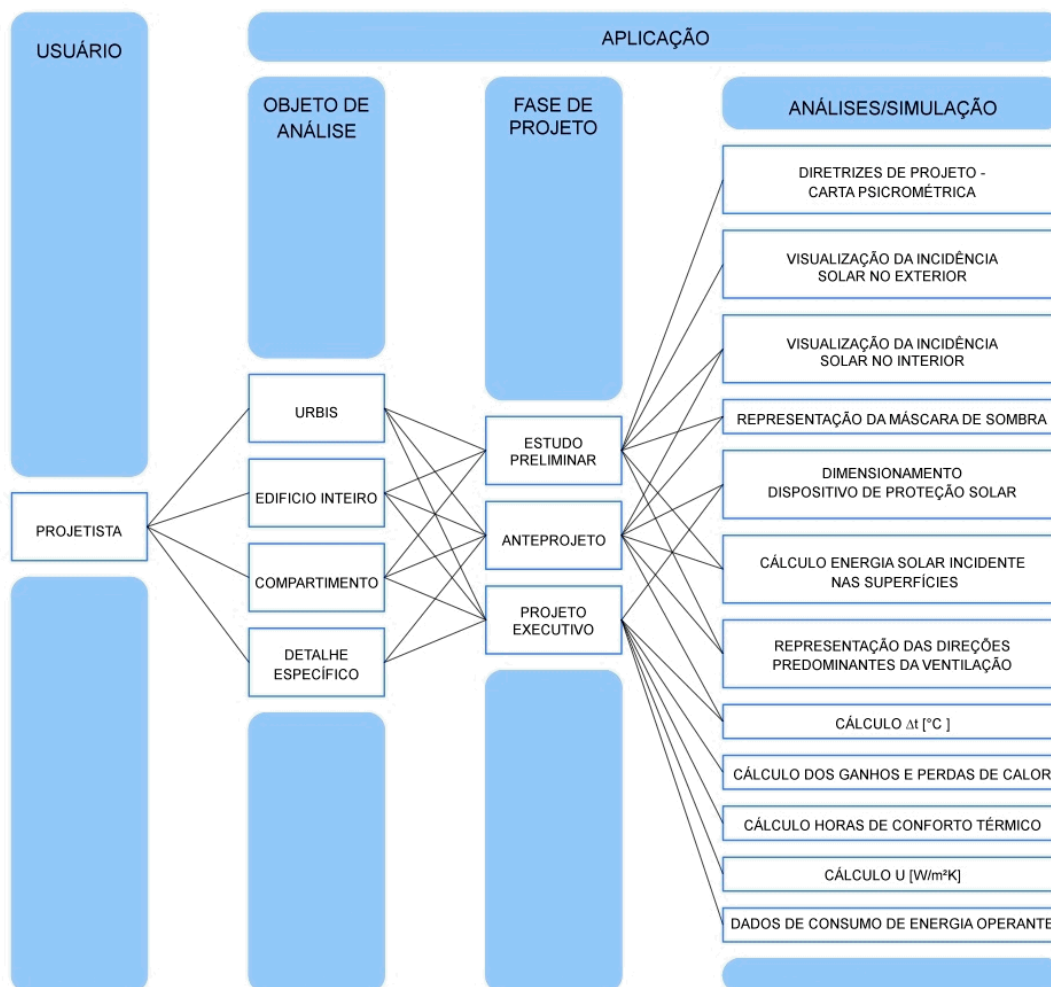
3.6. Autodesk Project Vasari

O Autodesk Project Vasari foi criado pela Autodesk Labs em 2010. O programa utiliza a modelagem geométrica paramétrica para as análises de desempenho térmico e energético de edifícios, nas primeiras fases da projeção, como análise integrada de energia e de carbono, radiação solar, análises de sombreamento e ventilação natural (AUTODESK, 2011b). O software somente permite gerar os relatórios de análises ambientais através de um navegador *web* que encaminha o modelo geométrico para a realização das análises no *website* do fabricante.

3. INDICADORES PARA AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO TÉRMICO

Com as informações obtidas sobre os seis softwares, foram identificados 12 tipos de análises relacionadas ao desempenho térmico das edificações que podem ser aplicados durante o processo de projeção, na perspectiva da Modelagem da Informação da Construção. Essas informações são classificadas e organizadas em forma do diagrama apresentado a seguir.

Figura 1: Diagrama Indicador para avaliação de desempenho térmico



A partir desta primeira sistematização de informações, o próximo passo será o aprofundamento na compreensão do potencial de cada programa em realizar as simulações e análises. Será escolhido um exemplar de habitação de interesse social para servir de estudo de

caso para a realização, em cada programa, de todas as simulações e análises possíveis, vinculadas à avaliação de desempenho térmico. Com isto, procura-se verificar as limitações e potencialidades destas ferramentas, considerando, inclusive os recursos para modelagem geométrica da edificação e a capacidade de importação e interpretação dos modelos gerados em outras plataformas. Estes resultados deverão ser comparados entre si, assim como com medições realizadas no ambiente construído, a título de calibração e validação das ferramentas e dos processos empregados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da crescente facilidade de manuseio, as ferramentas BIM demandam dos projetistas uma definição prévia e precisa de certas estratégias projetuais, o que pressupõe um alto nível de conhecimento sobre tecnologias da construção para a formulação do modelo, assim como sobre suas implicações no desempenho térmico da edificação.

As experiências ora em desenvolvimento servirão de referência para a elaboração de uma metodologia para avaliação de desempenho térmico durante o processo de projeção de edificações, contemplando as especificidades das habitações de interesse social, alinhada ao conceito de Modelagem da Informação para Construção. Espera-se, com isso, contribuir para a produção de edificações mais eficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AUTODESK GREEN BUILD STUDIO QUESTIONS AND ANSWERS, 2011a. Disponível em: <http://images.autodesk.com/adsk/files/GBS_FAQ_6_7_11.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2012.

AUTODESK PROJECT VASARI. Autodesk Labs, 2011b. Disponível em: <<http://labs.autodesk.com/utilities/vasari/>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

DESIGNBUILDER. Disponível em: <www.DesignBuilder.co.uk>. Acesso em: 21 mar. 2012.

ENERGYPLUS MANUAL, 2011. Getting Started with EnergyPlus - Basic Concepts Manual -Essential Information You Need about Running EnergyPlus (and a start at building simulation). Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA.

GRAPHISOFT ECODESIGNER. GRAPHISOFT EcoDesigner User Guide, 2011. Disponível em: <http://www.graphisoft.hu/ftp/marketing/ed/ed_user_guide.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Avaliação do desempenho térmico e energético de edificações e projetos. Disponível em: <http://www.ipt.br/solucoes/190-avaliacao_do_desempenho_termico_e_energetico_de_edificacoes_e_projetos.htm> Acesso em: 30 mar. 2012.

MELO, Ana Paula; BARCELOS, Michele M. Engenheiros e arquitetos se rendem ao EnergyPlus - Programa de simulação é cada vez mais usado para implementar conceitos de sustentabilidade -. Portal da EA - Engenharia e Arquitetura, 2011. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/417/Engenheiros-e-arquitetos-se-rendem-ao-EnergyPlus.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2012

MENDES, N.; WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS, R.; CUNHA NETO, J. A. B. Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 47-68, out./dez. 2005.

THUESEN, K., KIRKEGAARD, P.H. and LUND JENSEN, R., 2010. Evaluation of BIM and Ecotect for conceptual architectural design analysis. In Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the International Conference, W. TIZANI (Editor), 30 June-2 July, Nottingham, UK, Nottingham University Press, Paper 85, p. 169.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. EnergyPlus Energy Simulation Software. Disponível em: <<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>>. Acesso em: 30 mar. 2012.