

Protótipo Virtual a partir da Plataforma BIM: Uma Base Digital de Dados para Estudos Simulativos de Cenários Ambientais e Mapeamento de Infra-estrutura

Virtual Prototype from the BIM platform: A digital Database for Environmental Simulation Studies and Infrastructure Mapping

Fernando Lima

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
fernando.tadeu@ufjf.edu.br

Frederico Braidá

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
frederico.braida@ufjf.edu.br

Vinícius Morais

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
vinicius.morais@ufjf.edu.br

Raiane Duque

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
raianerosi@gmail.com

Abstract

In this article is presented some results of the studies and data obtained in the undergraduates' research project linked to the Architecture and Urbanism course of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF), in which a digital evaluative approach of environmental performance of buildings in the campus is pursued. In this paper is reported the unfolding of this research project that aims to develop a virtual prototype in Building Information Modelling platform of a campus construction, and its application in environmental simulation studies as well as the management of the building's information as-built.

Keywords: Virtual Prototype; Building Information Modeling; Simulation Studies.

Introdução

A motivação para esta pesquisa surgiu do interesse em investigar as possibilidades de utilização de um modelo virtual BIM (*Building Information Modelling*) para estudos simulativos de cenários ambientais e gerenciamento das informações de um edifício construído ou em processo de construção. Este modelo, quando aplicado em softwares de simulação permite uma nova abordagem do projeto de edificações, onde o compartilhamento e atualização de informações são instantâneos, facilitando enormemente o seu desenvolvimento entre as diversas equipes de projeto envolvidas. Também facilita a simulação de desempenho do projeto, uma vez que se trata de modelagem tridimensional do objeto arquitetônico e não somente desenho de linhas como nos programas convencionais de desenho auxiliado por computador – CAD (*Computer Aided Design*). Destacamos neste projeto o objetivo de desenvolver o modelo virtual inicialmente para aplicação em estudos de conforto ambiental, para o entendimento do contexto físico/ambiental e sua influência no conforto térmico e lumínico das edificações. O modelo proposto também foi desenvolvido para ser adotado por instâncias administrativas para o controle e gestão das informações construtivas e organizacionais que usualmente são apoiadas por desenhos bidimensionais dos projetos arquitetônicos e/ou de documentação as-built. Neste sentido, e numa perspectiva de desdobramento desta pesquisa, a elaboração de um protótipo virtual que contenha informações das diversas

estruturas do complexo edificado do campus, se apresenta como uma interessante possibilidade para auxiliar na compreensão, estudo e simulação de alternativas de modificações que possam trazer melhorias à qualidade ambiental das edificações localizadas no campus da UFJF. Desta forma, pretende-se dar continuidade aos estudos desenvolvidos no campo da Modelagem de Informação da Construção, agora com ênfase na estrutura física da cidade universitária em questão e nas vantagens que a utilização deste recurso pode trazer tanto para os estudos de qualidade ambiental no campus, quanto para uma melhor gestão dos dados e informações referentes às edificações existentes.

Espera-se, portanto, com este artigo, contribuir para a o estado da arte sobre técnicas e recursos de prototipagem virtual em plataforma BIM, apontando quais se mostram mais adequados ou flexíveis para estudos de simulação ambiental. Em contrapartida, ao permitir que se elabore uma experimentação com esta plataforma de trabalho, permite-se também que os arquivos sejam submetidos às condições ambientais dos espaços estudados, colaborando para a compreensão das vantagens e desvantagens da metodologia adotada e possibilitando propostas de melhoria dos mesmos.

Desta forma, a pesquisa procurou promover estudos que apontassem direções apropriadas para o desenvolvimento de modelos digitais que visem simulações computacionais das mais

diversas ordens ambientais, verificando possibilidades e investigando plataformas e recursos que possam ser aplicados para a construção de um protótipo virtual eficiente. Além disso, esta pesquisa ainda permitirá a obtenção de modelos de áreas do campus que permitam que tais simulações sejam executadas, de maneira a cooperar para a melhoria da qualidade ambiental da cidade universitária.

Building Information Modelling

Se, nos últimos anos do século XX, a história da representação, sobretudo no âmbito da arquitetura e urbanismo, foi extremamente impactada com o advento das chamadas novas tecnologias de informação e comunicação e com a popularização dos computadores pessoais, no novo milênio, o franco acesso à Internet e o desenvolvimento de programas de modelagem e produção do ambiente construído, propiciam a existência de um novo paradigma. É nesse contexto que os programas da plataforma BIM têm sido utilizados pelos arquitetos e demais profissionais ligados ao ramo da construção civil, proporcionando um novo panorama de produção e uma nova metodologia de trabalho.

Para Mitchell (2008), a elaboração do modelo central representativo, pressupõe o abandono da representação de elementos de uma construção através de linhas, formas e textos apenas, e sugere um modelo que associe elementos que passam a ser definidos por meio de um significado semântico e de propriedades que lhe são atribuídas. Os objetos são organizados em uma estrutura lógica categorizada por especialidade e estratificada por nível de pormenorização, o que permite maior eficiência e uma ampla gama de aplicações do modelo em estudos e em tarefas de gerenciamento e manutenção dos edifícios.

Os modelos gerados pela plataforma BIM são uma construção virtual do objeto arquitetônico. Este recurso permite quantificar, planejar, coordenar e recuperar informações a qualquer momento da vida do empreendimento e ainda testar e ensaiar alternativas do comportamento do modelo sob ação de diversos agentes externos. Nesta lógica, os softwares não se restringem a elaborar apenas desenhos de representação e apresentação, mas a cooperar fundamentalmente na composição da estrutura e da dinâmica do espaço, de maneira que o projeto (ou edifício) exista virtualmente, possibilitando a investigação de aspectos espaciais, térmicos, lumínicos e acústicos, podendo influenciar determinantemente no entendimento das características ambientais do espaço analisado.

Prototipagem Virtual - Simulação

Para se desenvolver qualquer estudo de simulação computacional, é necessário que antes de tenha em mãos um modelo para se estudar. Este modelo/arquivo deve ser desenvolvido mediante análise criteriosa das possibilidades de programas, extensões de arquivo e compatibilidades de plataformas, de maneira a que a

prototipagem virtual possa se dar de maneira a contemplar as mais variadas técnicas, recursos e programas disponíveis.

A Prototipagem é o processo pelo qual são elaborados protótipos, um primeiro exemplar ou modelo do produto final que se pretende obter. A palavra é derivada do grego, *prototypon*, que significa a primeira forma. Segundo Grimm (2005), os protótipos podem ser classificados em físicos e analíticos (virtuais). Neste sentido, os protótipos físicos seriam artefatos tangíveis que permitem avaliar aspectos como ergonomia e estabilidade, enquanto para Ulrich et al.(2000), os protótipos virtuais representam o produto de maneira intangível. Os protótipos virtuais pressupõem a utilização de simulação computacional.

Além disso, os protótipos virtuais sugerem maior facilidade para ajustes do que os protótipos físicos, uma vez que os primeiros geralmente permitem modificações a menores custos, enquanto os últimos costumam demandar a execução de um novo modelo. Desta forma, elaborar um modelo virtual para análise, além de mais viável financeiramente, permite o aproveitamento das informações em várias frentes de trabalho; um modelo virtual pode ser estudado sob diversos enfoques e com diversos objetivos. Entretanto, o que se pretende com este projeto de pesquisa é verificar como a lógica paramétrica dos modelos virtuais da plataforma BIM pode ser aplicada de maneira a avaliar edifícios já existentes e sugerir intervenções projetuais com base nos dados obtidos.

O Projeto de Pesquisa

O projeto de pesquisa aqui apresentado se vincula ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Qualidade Ambiental No Campus/UFJF, que tem como objetivo central apoiar as iniciativas de professores da Universidade Federal de Juiz de Fora voltadas para projetos de pesquisa de todas as áreas do conhecimento (Exatas, Ciências da Vida e Humanas), e que visem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental nesta instituição.

De um modo geral, podemos destacar que esta pesquisa apresenta um objetivo mais amplo que se relaciona com o estudo das aplicações de modelos virtuais e simulações computacionais para suporte a análise, gestão ambiental, gestão de edificações e as aplicações de modelos da plataforma BIM para estas finalidades. Foram objetivados também: (1) abordar o campo da elaboração de protótipos virtuais com ênfase na plataforma BIM, suas especificidades, extensões, recursos e compatibilidades; (2) permitir, na prática, que tal abordagem seja implementada, de maneira a verificar quais aspectos e diretrizes devem ser adotados na elaboração de estudos simulativos e no auxílio ao gerenciamento de dados relativos a edifícios do campus; (3) avaliar as possibilidades de aplicação da plataforma BIM de trabalho para a elaboração de protótipos virtuais que visem à simulação computacional de cenários ambientais; (4) verificar

quais programas ou recursos dentro desta plataforma possuem maior compatibilidade com estudos simulativos; (5) desenvolver um protótipo virtual do edifício Engenheiro Itamar Franco, um edifício da Faculdade de Engenharia da UFJF que teve suas obras finalizadas em 2011 e que abriga grande parte das salas de aula do curso de Arquitetura, para que se possa investigar a eficiência do modelo BIM para análises ambientais, apontando diretrizes para trabalhos posteriores; (6) constituir, ainda que de maneira preliminar, um conjunto de instruções que sirvam de direcionamento para estudos simulativos sobre a qualidade ambiental do Campus e que venham a possibilitar, um estudo detalhado da qualidade ambiental dos demais edifícios da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Metodologia e aplicações

Os trabalhos foram direcionados mediante as seguintes etapas: (1) Foi feito o levantamento de informações que permitiram que o edifício de estudo fosse modelado virtualmente. Estes dados foram adquiridos por meio de documentação de projeto existente e também através de aferição in loco de algumas medidas e conferências. Paralelamente ao levantamento destes dados, foram avaliadas diferentes possibilidades de programas na plataforma BIM, de maneira a investigar qual dos softwares disponíveis permitiria uma abordagem mais completa sob o ponto de vista da simulação ambiental; (2) os dados levantados foram processados digitalmente, de maneira a permitir o desenvolvimento de um modelo virtual BIM do edifício em questão, de acordo com o direcionamento previamente selecionado na primeira etapa; (3) com base no protótipo virtual elaborado, foram feitos estudos para verificar a eficiência do modelo no que diz respeito à simulações ambientais e também quanto ao gerenciamento de dados da edificação, constituindo uma base que venha a direcionar desdobramentos futuros. A partir da compreensão deste material, foi desenvolvida a análise das aplicações do modelo, com vistas a um entendimento mais completo tanto das ferramentas utilizadas como das possibilidades de estudo e das características que possam ou não ser aproveitadas em outras pesquisas.

Conforme afirmado anteriormente, foram avaliadas opções de softwares para aplicação na pesquisa, sendo analisados os softwares ArchiCAD da Graphisoft e Revit da Autodesk, tendo este último sendo escolhido por apresentar compatibilidade com o software Vasari (que permite efetuar estudos ambientais) e, também, por sua maior familiaridade entre os bolsistas envolvidos. Focado no estudo de formas volumétricas conceituais, o Vasari usa a modelagem paramétrica e geométrica; e conta com a modelagem integrada de energia e recursos de análise que são fornecidos por bancos de dados online. Isso permite levar o estudo volumétrico feito no Vasari para ser desenvolvido e aprofundado na plataforma BIM do Revit, garantindo a construção e intenção formal do projeto. No entanto, o que se pretendeu fazer, foi avaliar o caminho inverso e suas possibilidades e obstáculos.

O processo de modelagem através da plataforma Revit exigiu um conhecimento mais aprofundado do objeto de estudo, sendo criada, então, uma nova biblioteca com as paredes, tipos de piso e de acabamentos e outros componentes que seriam necessários para o projeto. Na parte de construção de paredes, lajes e estrutura não existiram grandes dificuldades. A parte mais trabalhosa nesta etapa foi a criação e edição de novos materiais e componentes: janelas, portas e esquadrias exigem um conhecimento maior das ferramentas do programa e um tempo maior para serem desenvolvidas.

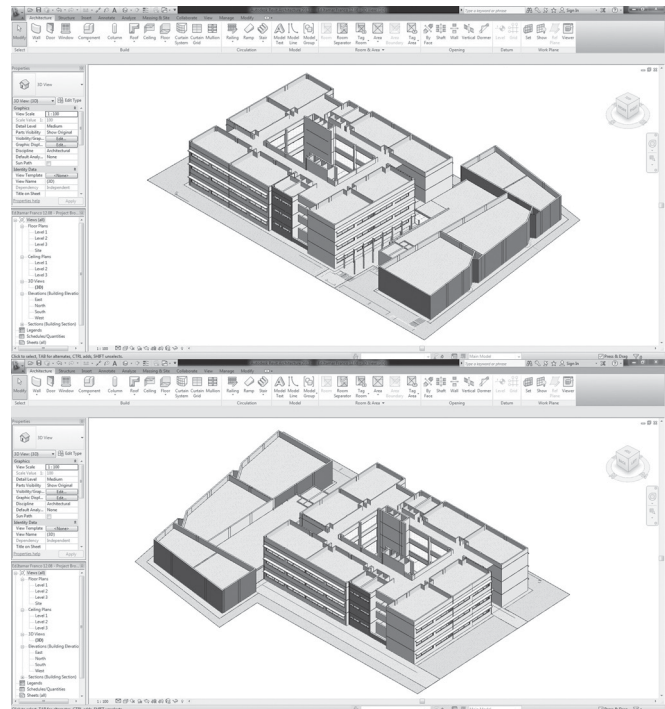


Figura 1: O protótipo virtual do edifício existente desenvolvido no software Revit.

Como o objetivo da modelagem do edifício na plataforma Revit era de reconhecimento sobre quais os parâmetros que o Vasari utilizaria para análises, buscou-se um nível grande de detalhamento. Logo após a conclusão da modelagem, o volume foi exportado para a plataforma Vasari e se pode perceber as relações e diferentes demandas e interfaces entre os dois softwares. Em um segundo momento de desenvolvimento volumétrico – utilizando apenas a plataforma do Vasari – foi confirmado a simplicidade que era exigida para as análises. O estudo volumétrico que o programa requer é básico e permite a criação de várias formas e implantações. A dificuldade que houve foi em relação à precisão com que o Vasari trabalha, uma vez que pede dados específicos e exatos, o que faz com que mesmo uma modelagem simples seja pensada com cuidado.

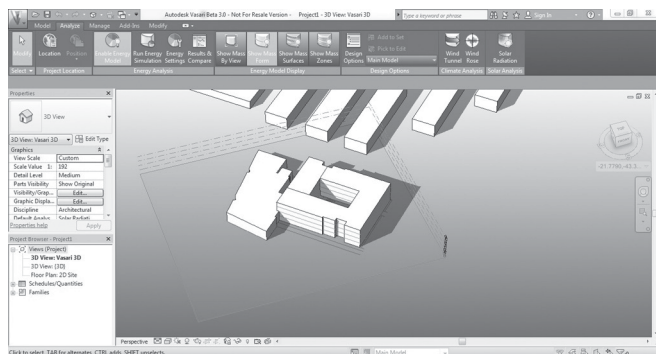


Figura 2: O protótipo virtual do edifício na interface de análise do Vasari.

A plataforma do programa dispõe de algumas ferramentas de análise - que funcionam apenas quando existe conexão via internet - e ferramentas para o desenvolvimento volumétrico - que se assemelham com as ferramentas de massa do Revit. As opções de análise contam com estudo de túnel de vento, desempenho de energia, melhores zoneamentos para modelos de energia, dentre outros. O Ecotect Túnel de Vento é um recurso de análise para simular dinamicamente o impacto da velocidade e direção do vento no projeto. Esse plugin fornece uma simulação da dinâmica de fluidos computacionais simplificado que oferece uma visão sobre os efeitos aerodinâmicos no início do processo de projeto. O programa também realiza estudo de energia em superfícies, gerando mapas de incidência solar e emissão de calor a partir do posicionamento geográfico da massa em estudo. Os estudos podem ser de horários específicos do dia, ou do ganho de calor durante o dia.

Os dados obtidos dessa análise foram utilizados para simulações 3D de caminhos de principais circulações do fluxo de ar para fornecer uma indicação potencial do seu impacto sobre o conforto de pedestres e em simulações de ventilação natural.

Resultados encontrados

Modelar o edifício em questão na plataforma BIM e utilizar o software Vasari para análises ambientais levou a algumas conclusões: (1) o Vasari se mostra mais eficiente para estudos nas primeiras etapas de desenvolvimento projetual, uma vez que suas análises - apesar de completas - são apenas superficiais e não requerem grande detalhamento na modelagem; (2) Utilizar um modelo virtual BIM de um edifício já existente, se mostrou uma interessante maneira de documentar dados para gerenciamento de infra-estrutura, uma vez que nesta lógica se pode registrar quantitativo de áreas, materiais, instalações e equipamentos que podem ajudar gerir todo o ciclo de vida do edifício; (3) as análises ambientais têm se mostrado como um bom indicador de áreas a se intervir, uma vez que evidenciam as fragilidades do edifício; (4) apesar de volumétricos, os modelos analisados devem conter alto grau de fidelidade com o entorno em questão, para resultados mais precisos; (5) em termos de desempenho de energia e do relatório sobre gastos que a plataforma gera como resultado, os parâmetros adotados são completamente diferentes dos

brasileiros, e não é possível modificá-los para uma realidade local; (6) por ser um software recente e conter diversas ferramentas atuais, é raro encontrar estudos e tutoriais a respeito do Vasari. Dentro de tentativas e erros é possível realizar estudos mais simples, mas para uma análise minuciosa, foi preciso tempo para explorar tudo que o Vasari tem a oferecer; (7) para uma melhor concordância entre os estudos e a realidade, o melhor a se fazer é analisar o entorno do edifício e modelar os outros volumes que interferem em termos de insolação e cheios e vazios da área em estudo.

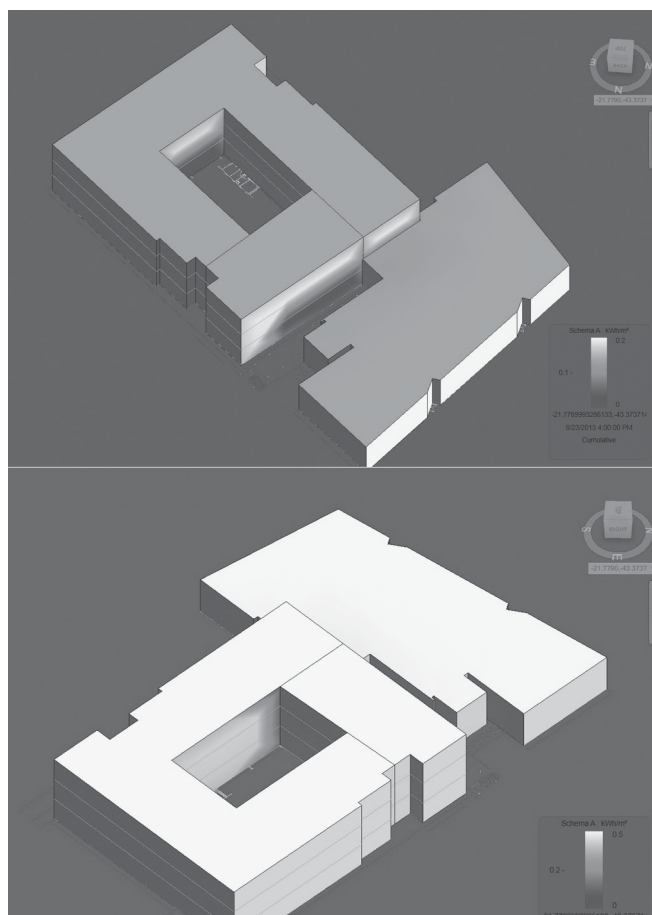


Figura 3: Imagens resultantes da análise feita no Vasari

Considerações Finais

Em linhas gerais, espera-se com esta pesquisa avançar nos estudos sobre a qualidade ambiental do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. Ao se propor a investigar quais técnicas e recursos de prototipagem virtual em plataforma BIM se mostram mais adequados para estudos de simulação ambiental, espera-se que esta pesquisa contribua para uma delimitação eficiente de orientação para modelos virtuais com esta finalidade. Em contrapartida, ao permitir que se elabore uma experimentação com esta plataforma de trabalho, pretende-se também que os arquivos finais permitam que se estude e analise as condições ambientais dos espaços estudados, colaborando para a compreensão das vantagens e desvantagens da metodologia

adotada e possibilitando propostas de melhoria dos mesmos. Além disso, têm-se alcançado outros resultados: (1) elaboração de protótipo virtual do Edifício Engenheiro Itamar Franco, e de seu entorno físico/ambiental, que permite compreender a qualidade ambiental de seus espaços e ao mesmo tempo sirva para sugerir uma metodologia de levantamento, modelagem e investigação dos demais espaços do campus, que possam surgir como desdobramentos desta pesquisa ou de outras pesquisas afins; (2) compreensão das contribuições da atuação da plataforma BIM de trabalho na função de cadastramento e gerenciamento dos espaços universitários; (3) favorecer um controle prático dos componentes construtivos e instalações das edificações de maneira a contribuir para a manutenção do campus; (4) treinamento de estudantes de Arquitetura e Urbanismo em pesquisas da área de Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo com ênfase na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) aplicada na representação e análise de projetos espaços para o ensino superior; (5) introdução de estudantes na temática de trabalho

BIM, capacitando-os para a utilização desta tecnologia ao longo de suas formações acadêmicas.

Agradecimentos

Agradecemos, aos bolsistas envolvidos na pesquisa relatada neste artigo, a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora- PROPESQ/UFJF e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

Referências

- Grimm, T. (2005). Virtual Versus Physical: will computer-generated virtual prototypes obsolete rapid prototyping? *Time-Compression Technologies*.
- Mitchell W. J. (2008) *A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição*. Trad: Gabriela Celani. Campinas, SP: Ed. Unicamp.
- Ulrich, K. T. Eppinger, S. D. (2000). *Product Design and Development*. London: McGraw-Hill.