

# Reflexões sobre a simulação ambiental e BIM: uma abordagem pedagógica em Arquitetura e Urbanismo

Reflections about environmental simulation and BIM: a pedagogical approach in Architecture and Urbanism

■ João Paulo Vilela

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

■ Mariana Zancaneli

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
marianazancaneli@hotmail.com

■ Fernando Lima

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
fernando.lima@arquitetura.ufjf.br

## Abstract

*This article aims to contribute to a better understanding of the importance of addressing computer tools in environmental comfort simulations to design tasks, as well as to promote debate about the use of simulative software technologies in student training process. The goal is to discuss about how these tools can assist in students' training, in order to support all design stages, especially those related to technological systems and energy efficiency of buildings. The obtained results made possible to discuss about how these software can help students in design processes to improve building characteristics, bringing better architectural solutions.*

*Keywords: Simulation, Design Process, Energy Efficiency, Student Training*

## Introdução

Este artigo é fruto de uma pesquisa desenvolvida dentro do Programa de Bolsas de Iniciação Científica para Qualidade Ambiental no Campus, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Este programa visa apoiar iniciativas que objetivem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental, segurança, saúde, saneamento, transporte e bem-estar dentro do campus universitário da UFJF. Neste contexto, os pesquisadores são incentivados a trabalhar efetivamente em questões referentes aos ambientes de ensino que frequentam, propondo instrumentos e abordagens que possam vir a trazer melhorias à infraestrutura de sua comunidade acadêmica, com base em conhecimentos adquiridos dentro da própria universidade.

Na investigação em questão, foi tomado como objeto de estudo o edifício que abriga os ateliês das disciplinas de projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFJF (FAU-UFJF). Neste sentido, estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF foram estimulados a empregar diferentes abordagens para a compreensão e avaliação das características referentes ao conforto térmico do edifício em que estudam. As características que cada abordagem permitiu observar foram confrontadas e comparadas, servindo de base para as reflexões aqui conduzidas sobre simulação, conforto ambiental, processo de projeto e ensino em Arquitetura e Urbanismo.

Com a evolução da informática e das Tecnologias de Informação e Comunicação, os processos de simulação e de análise arquitetônica foram imensamente revolucionados, atingindo diferentes âmbitos do conhecimento. Um fator importante nesse contexto é o advento da plataforma BIM (Building Information Modelling), que traz a automação do uso da informação, possibilitando a obtenção de protótipos virtuais que gerenciem e proporcionem uma compatibilização e interoperabilidade até então não vistas. O sistema trabalha parametricamente, o que permite o acesso simultâneo ao modelo por todos os integrantes do processo projetual, possibilitando a simulação da construção e comportamento dos edifícios, buscando encontrar maiores alternativas de projeto e tornar o processo cada vez mais eficaz e dinâmico.

As atuais disciplinas de Conforto Ambiental têm dentro do processo de formação de arquitetos e urbanistas a função de transmitir conhecimentos ligados ao desenvolvimento de produtos arquitetônicos correspondentes às necessidades e aos condicionantes do meio ambiente em que este é inserido, determinando detalhes de projeto integrados às condições ambientais - térmicas, lumínicas, acústicas e energéticas.

Entretanto, é necessário levar em consideração como estas disciplinas vêm sendo ministradas nas escolas brasileiras de Arquitetura e Urbanismo: segundo Delbin (2006), as disciplinas de Conforto Ambiental e Projeto Arquitetônico ainda são entendidas como áreas distintas de conhecimento, o que leva a surgir uma grande lacuna entre elas. Muitos

professores afirmam que ex-alunos, agora já formados, desenvolvem projetos sem nenhuma preocupação com as questões ambientais e energéticas. Isso permite questionar o método de ensino destas disciplinas, que na maioria das vezes consiste em uma abordagem teórica, seguida de cálculos que não apresentam nenhuma aplicação prática, fazendo com que o aluno não desenvolva um senso crítico quanto às questões projetuais. O uso de novas ferramentas e/ou novas metodologias pode ser uma possível solução para tal situação (DELBIN, 2014).

O presente artigo visa compreender a importância em conciliar a temática do projeto arquitetônico com o uso de softwares de tecnologia simulativa ambiental dentro do processo de formação discente, de maneira a promover uma abordagem que permita aos estudantes encontrar ferramentas que auxiliem no fazer projetual, dando suporte a todas as etapas de projeto, principalmente àquelas ligadas aos sistemas tecnológicos e à eficiência energética dos edifícios.

### **Procedimentos metodológicos**

A abordagem metodológica girou em torno de uma questão-chave: Como introduzir os softwares de simulação nas salas de aula e qual seria uma aplicação eficiente dentro do processo didático, no sentido de tornar claras as possibilidades de aplicação da simulação em trabalhos e experiências acadêmicas? A resposta para tal indagação surgiu ao propor aproximar os alunos do objeto a ser estudado, o que significou tornar possível a ideia de que a tal dinâmica não está distante nem da realidade nem do domínio dos mesmos. Sendo assim, determinou-se a avaliação da qualidade ambiental do edifício que os mesmos frequentam cotidianamente. Neste sentido, objetivou-se instigar os alunos acerca da relevância que o domínio destes conhecimentos tem na sua formação e relacionar suas consequências em um ambiente que já lhes é familiar, permitindo conclusões referentes ao uso da computação digital dentro do processo arquitetônico e de suas respectivas influências no produto final.

Em seguida, partiu-se para um segundo momento: o de traçar um comparativo entre diferentes métodos de análise de Conforto Ambiental ensinados dentro do currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo, além de buscar entender outras ferramentas também utilizadas para estudos ligados a questões ambientais. Desta maneira, a experiência se baseou em avaliar análises térmicas realizadas pelos próprios alunos em três diferentes ferramentas de análise, todas três avaliando um único objeto de estudo – o que abriga os ateliês

de projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFJF. A análise baseou-se em avaliar a quantidade de insolação que as fachadas deste edifício recebem e, assim, identificar se sua implantação, morfologia e seus sistemas de proteção são realmente eficientes, e ainda, se há de fato, qualidade ambiental nos espaços internos do edifício.

As ferramentas de análise adotadas partem das já tradicionais cartas solares, passam por modelos híbridos, como o Google SketchUp (que mesmo não sendo especificamente voltado para esse tipo de simulação, vem sendo utilizado pelos alunos em estudos solares nas etapas preliminares de projeto) e, finalmente, por softwares mais sofisticados de simulação ambiental, dotados de tecnologia que permite uma análise de conforto mais específica e mais elaborada – neste contexto foi adotado o Ecotect Analysis (Autodesk). As cartas solares são uma ferramenta base em estudos de desempenho térmico de edifícios dentro das disciplinas de Conforto Ambiental atualmente ministradas. É uma ferramenta tradicional e muito utilizada por ser simples e de fácil manuseio. Nelas são demarcados os pontos cardeais, o percurso solar – que em linhas curvas informam o sentido leste/oeste da trajetória do Sol em diferentes datas do ano –, as horas do dia – usadas para estudar os tempos de exposição solar –, além do azimute e altura solar. Mesmo sendo de muito simples manuseio, a ferramenta ainda pede um conhecimento conceitual e teórico, porque as informações ali contidas dependem disto para serem lidas. O Google SketchUp, por sua vez, é um software mais voltado à modelagem tridimensional, mas que, diante às suas possibilidades e interface intuitiva, os alunos vêm escolhendo-o como alternativa para estudos solares em volumetrias construídas no mesmo. O programa possui a opção de orientar e georeferenciar os modelos, o que permite estudar o percurso solar, projeção de sombras, posição de aberturas, dentre outras diversas opções que ajudam em estudos preliminares de projeto, potencializando as propostas desenvolvidas pelos alunos em suas disciplinas de projeto. Com Ecotect Analysis foi necessário um estudo mais minucioso para sua escolha, baseado em três principais momentos: (a) uma etapa teórica voltada à leitura técnica e à pesquisa de como se produz os protótipos necessários aos estudos simulativos; (b) estudar a compatibilização de arquivos BIM com os da plataforma BPS (Building Performance Simulation), aquela utilizada pelos softwares de simulação energética e viabilidade econômica integrada a amplas bases de dados bioclimáticos que potencializam os cálculos e resultados; (c) definição do software e do processo pelo qual obtém-se as análises e faz-se as simulações.

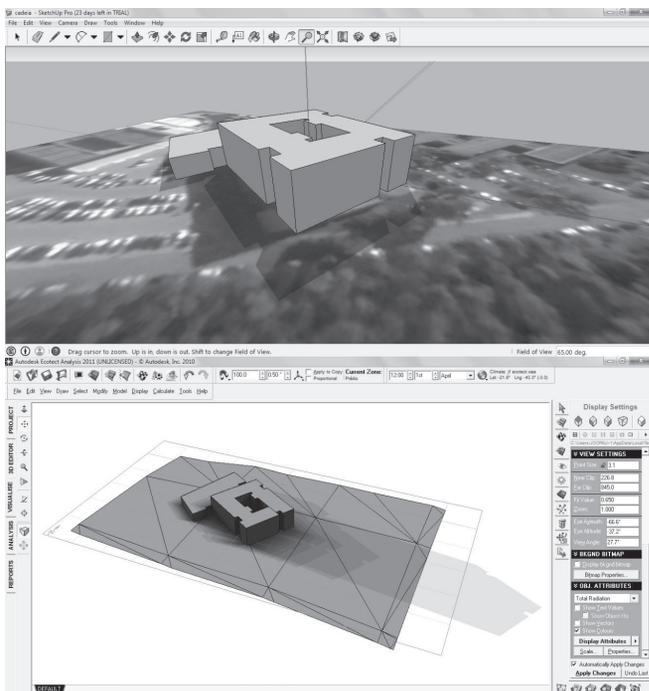


Figura 1: Volumetria do edifício estudado modelada no Google SketchUp e posteriormente importada no Ecotect Analysis (Autodesk) para análise simulativa.

Àquele momento, o objetivo era o de avaliar qual a proximidade dos alunos para com diferentes ferramentas de análise de Conforto Ambiental e qual o produto final de uma análise realizada por estas diferentes ferramentas. Assim, foi possível comparar os resultados obtidos em um estudo feito por carta solar, por um modelo no Google SketchUp e por outro no Ecotect Analysis, de maneira a avaliar as informações obtidas e a relevância e veracidade de cada uma delas.

A comparação das diferentes ferramentas, permitiu entender como cada ferramenta obtém seus resultados, saber qual o nível de proximidade dos alunos com cada uma das delas e ainda explicar o porquê do pequeno uso das ferramentas computacionais dentro dos processos de ensino dentro do nosso curso e, em maior amplitude, nas faculdades brasileiras.

## Resultados

Os resultados obtidos com a experiência permitiram concluir que o prédio analisado possui alto índice de incidência

solar. Todas as três ferramentas, segundo os alunos, tornaram possível esse tipo de conclusão. O que vale considerar é como as informações determinaram tais conclusões.

Segundo o depoimento de alunos: (a) com as cartas solares chega-se neste consenso a partir do momento em que após avaliarem a quantidade horas de incidência solar dos solstícios e equinócios sobre as fachadas do edifício têm-se altos valores, o que configura conclusões que sim, o prédio não proporciona conforto térmico aos seus usuários, principalmente – como foi citado – nas fachadas nordeste e noroeste;

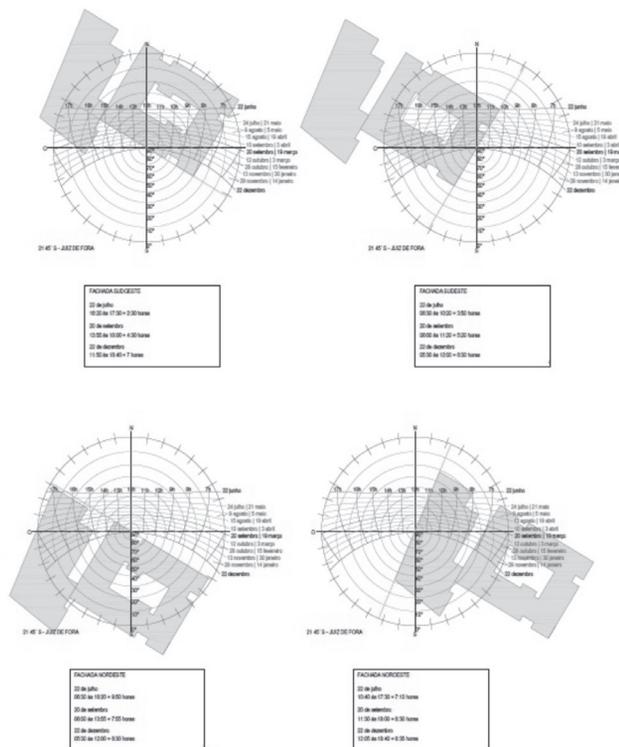


Figura 2: Estudo solar das fachadas realizado com a carta solar da cidade de Juiz de Fora – Minas Gerais.

(b) com Google SketchUp, as informações são obtidas a partir de uma análise mais visual, que parte do percurso solar, da incidência da luz nas faces da volumetria – entendidas como as fachadas – e na projeção das sombras, o que possibilita entender que o edifício recebe grande quantidade de calor proveniente do Sol, muito embora sem nenhum tipo de mensuração destes dados;



Figura 3: Estudo solar e de projeção de sombras no Google SketchUp no solstício de verão, equinócios e solstício de inverno, respectivamente.

(c) por fim, com o Ecotect Analysis os resultados são obtidos a partir da análise mais detalhada do modelo volumétrico do prédio. Ele incorpora uma série de dados que possibilitam um estudo mais preciso acerca da quantidade de irradiação solar incidida nas fachadas do edifício. Isso mediante as características climáticas da cidade, possível pela disponibilização de arquivos \*.wea (weather data file) que guardam todas essas informações para esse tipo de análise. O software ao realizar o estudo aplica uma escala de cores nas faces dos volumes em análise, medindo a quantidade de radiação solar incidida no determinado tempo e área ( $Wh/m^2$ ). Com a aplicação de cores nas fachadas fica perceptível qual recebe mais ou menos irradiação, possibilitando um resultado mais preciso.

A partir da análise dos resultados e do manuseio dos alunos para com cada uma das ferramentas percebe-se que um fator determinante é o domínio do método e da ferramenta. Um aluno que detém conhecimento acerca de determinada ferramenta, logicamente tem preferência por ela e se sai melhor à medida que a manuseia. E assim percebe-se que ainda existem barreiras quanto ao uso dos softwares de simulação, ainda que os mesmos possibilitem resultados mais precisos, maiores possibilidades e respostas mais rápidas.

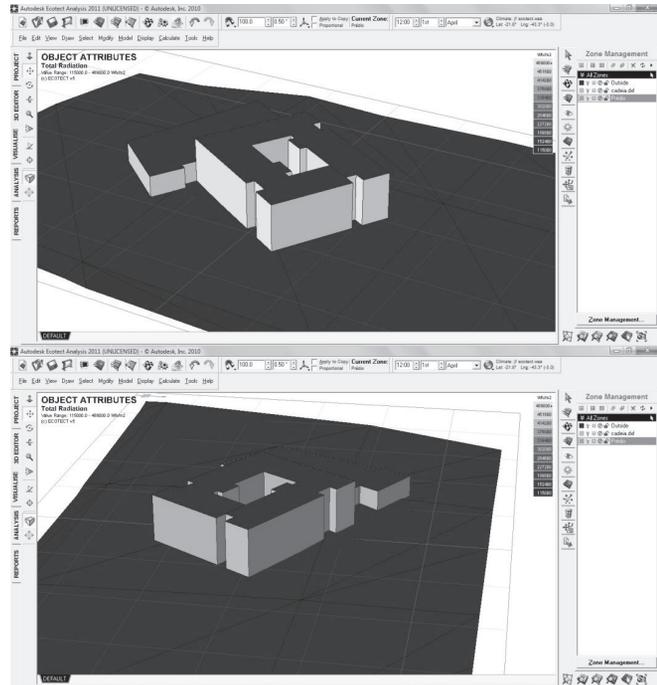


Figura 4: Estudo de incidência solar feito no Ecotect Analysis (Autodesk) sobre o protótipo do edifício Itamar Franco.

Vale lembrar que nas análises realizadas em todas as ferramentas não são levados em consideração detalhes específicos das edificações, como aberturas e materiais aplicados, ou mesmo informações sobre vegetação, por exemplo, sendo estes aspectos de grande relevância para esse tipo de estudo. Nos softwares, por exemplo, isso se deve ao modo em que eles trabalham, ou seja, a partir de geometrias simples, ou melhor, simples volumetrias: o que torna possível e abre espaço a futuras análises que podem aprimorar os resultados acerca da experiência já realizada na medida em que maiores detalhes são adicionados ao modelo.

Por fim, o que foi obtido abre caminho à discussão de como e porque esses tipos de estudo devem incorporar outras ferramentas, ou melhor, os softwares de simulação ambiental. O que se pretendeu fazer é o uso e o teste das diferentes ferramentas, a fim de comparar como elas funcionam e entender como que os softwares podem suprir demandas ligadas ao ensino de Conforto Ambiental dentro das faculdades. Isso visa completar o aprendizado dos graduandos e a perspectiva de usar cada vez mais ferramentas inerentes ao processo projetual de forma a inová-lo e torná-lo mais dinâmico possível.

## Considerações Finais

O uso de diferentes ferramentas e a consequente obtenção de diferentes dados, permite fazer o aluno enxergar que, com o uso dos softwares, é possível pensar de

maneira mais dinâmica e eficiente nas soluções de projeto. O exercício exaustivo de analisar um objeto arquitetônico utilizando as ferramentas e técnicas mais tradicionais é uma realidade, e isso pode impulsionar o domínio de programas específicos e aprofundar cada vez mais o uso de suas funções e possibilidades. Sabe-se que as barreiras quanto ao uso dos softwares em geral dentro das faculdades de Arquitetura e Urbanismo do Brasil é uma realidade. Segundo Delbin (2006), estas barreiras para os softwares de simulação ambiental são de cunho cultural, econômico e tecnológico, pois esbarram nos processos de ensino e de trabalho do país, além de demandar tempo, investimento e também tecnologia. Entretanto, deve-se buscar mostrar a importância que a inserção dessas tecnologias tem no processo de formação de arquitetos e urbanistas em tempos em que a arquitetura sustentável e energeticamente eficiente.

Vale lembrar que a multidisciplinaridade neste processo, ou seja, a tentativa de buscar conciliar diferentes ferramentas, métodos e áreas de estudo é algo de grande relevância. As disciplinas que desenvolvem o ensino de softwares devem interagir com as demais, auxiliando o Projeto Arquitetônico. Por outro lado, para Delbin (2006), as ferramentas de simulação só serão incorporadas à rotina das escolas de arquitetura quando elas substituírem de maneira sutil as inúmeras ferramentas tradicionais por uma única ferramenta ou método. Só assim elas serão vistas como facilitadoras de todo o processo. Isso fica evidente quando parte dos alunos participantes da experiência pouco ou nada sabiam acerca do Ecotect, pois entendiam-no como um programa de difícil manuseio e domínio. Fato que na realidade não se confirmou, uma vez que, após conceitos básicos e um estudo superficial de seu funcionamento, os mesmos puderam utilizar o software com facilidade.

A experiência buscou impulsionar o aluno a novos campos de conhecimento, possibilitando compreender mais facilmente os conteúdos e desenvolver melhores soluções

arquitetônicas mediante o uso de softwares dentro do processo educacional, objetivando criar um maior repertório quanto a alternativas de projeto e atender às demandas de um mercado em que os profissionais da área têm como missão propor ideias revolucionárias que vençam os desafios do futuro.

### Agradecimentos

Agradecemos, aos alunos 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

- Delbin, S. (2006). Inserção de simulação computacional de conforto ambiental de edifícios em ensino de projeto arquitetônico: proposta de metodologia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo; Universidade Estadual de Campinas, p. 81-170. Retrieved from <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000424648&fd=y>
- Lobos, D., Wandersleben, G., & Castillo, L. S. (2013). Mapeo de Interoperabilidad entre BIM y BPS Software (Simulación Energética) para Chile. Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Knowledge-based Design [=Blucher Design Proceedings, v.1, n.7], p. 378-382. Retrieved from <http://pdf.blucher.com.br/designproceedings/sigradi2013/0072.pdf>
- Saramago, C. P. & Bortoli, K. C. P. (2012). Aplicação de simulação computacional na área de conforto ambiental e eficiência energética no curso de Arquitetura e Urbanismo. II Fórum Internacional Sobre Prática Docente Universitária - Universidade Federal de Uberlândia. Retrieved from <http://www.ppgau.faued.ufu.br/sites/ppgau.faued.ufu.br/files/files/22.pdf>