

Reflexão sobre residências emblemáticas a partir simulações estáticas / dinâmicas e a fabricação digital

Reflection on emblematic residences from static / dynamic simulations and digital fabrication

► Wilson Florio
Universidade Presbiteriana Mackenzie
wflorio@uol.com.br

Abstract

The aim of this paper is to report the teaching experience held in 2012 at Unicamp between three disciplines of representation. Students analyzed emblematic residences from digital and physical models. Digital models were produced in Revit and its building components were diagrammed in AutoCad. After that, these elements were sent to laser cutter, and hand assembled. In 3DS Max, 3D model allowed simulations such as rendered images and animations. We report the contributions of these analog and digital artifacts in the design process. This article contributes to reflection and debate on the application of digital technologies in the analysis of iconic buildings of architecture.

Keywords: Geometric Modeling; Digital Fabrication; Model; Revit; Teaching-learning

Introdução

O presente artigo contém uma reflexão sobre a experiência de ensino-aprendizagem interdisciplinar, que envolve o uso de modelos geométricos 3D, a criação de modelos virtuais e a produção de maquetes físicas pela cortadora a laser. A experiência entre três disciplinas, duas de Informática e uma de Maquete, realizada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), permitiu aprofundar o estudo sistemático de residências unifamiliares emblemáticas. O objetivo principal foi estudar obras de arquitetura relevantes a partir das tecnologias digitais.

Têm-se conhecimentos de diferentes estudos sobre a importância de simulações digitais para o pleno entendimento do objeto arquitetônico. A bibliografia consultada contém experiências significativas sobre o assunto tratado. Nas áreas de fabricação, modelagem e simulação digital foram consultados autores como Bob Martens (2003, 2004, 2006), Thomas Kvan (2003, 2004), Robert Krawczyk (1997), Leandro Madrazo (2000), Rodrigo G. Alvarado (2003), Mauro Chiarella (2009, 2010), Maria H. Tosello (2010), Fernando Amen (2012) entre outros.

São muitas as pesquisas sobre BIM na atualidade, mas são raras as que investigam projetos de obras construídas emblemáticas. Nos últimos anos tem-se acompanhado a publicação parcial de várias pesquisas sobre fabricação digital, utilizando CNC e cortadoras de vários tipos. Nota-se que as pesquisas sobre a utilização de cortadoras a laser realizadas na América Latina e no Brasil têm se espalhado.

Desde os anos 1990 os modelos digitais têm possibilitado testar e simular uma série de aspectos e características do espaço projetado

ao mesmo tempo, antecipando aspectos da realidade construída. Nesse sentido, tem sido possível analisar sincronicamente aspectos estéticos, técnicos e perceptivos relativos às propriedades do edifício e de seu entorno imediato (Florio, 2005, 2008).

Na presente pesquisa foi possível estabelecer relações entre os diferentes meios de representação e de simulação. Os resultados obtidos mostram que há complementaridades entre os meios analógicos e digitais. Vantagens e desvantagens são analisadas, apontando estratégias de como melhorar o ensino destes meios de expressão e de comunicação de projetos de arquitetura. Além disso, foi possível aprofundar a natureza dos aspectos espaciais e formais de cada residência, de um modo mais intenso e empírico.

Os modelos digitais tridimensionais oferecem novas possibilidades de planejar, visualizar e revisar interferências entre elementos construtivos no espaço. As imagens renderizadas a partir de modelos 3D facilitam a comunicação de intenções projetuais. Além disso, ampliam nossas capacidades de tomar decisões mais rápidas e com maior segurança (Florio, 2005, 2008). Contudo, há grandes vantagens no estudo sistemático de obras de arquitetura com os recursos computacionais, pois eles ampliam a interpretação dessas obras.

A seleção das residências foi pautada pelo rigor científico de críticos de arquitetura reconhecidamente importantes que debateram essas obras, porém de modo teórico ou histórico. Esta pesquisa investiga os espaços gerados por meio de ferramentas digitais, que nos permitiram expor, experimentalmente, as características e as qualidades dessas residências.

Este artigo é contribui para o debate e para a reflexão sobre o uso da tecnologia BIM e da fabricação por corte a laser na análise de projetos de obras emblemáticas.

1. Método e Procedimentos

Até o presente momento foram analisadas 24 residências. Contudo, neste artigo somente seis residências são mencionadas e fazem parte desta reflexão.

A partir de um levantamento de dados e de informações esparsas de cada uma delas, foi possível identificar a geometria, os materiais e as cores dos elementos construtivos.

De modo resumido, os procedimentos metodológicos adotados durante as quinze aulas de cada uma das três disciplinas do curso de arquitetura foram os seguintes:

- Seleção de uma residência construída com reconhecida importância pela crítica arquitetônica;
- Levantamento das peças gráficas e das informações necessárias para a produção do modelo geométrico;
- Utilização de uma ferramenta de autoria BIM para o desenvolvimento do modelo paramétrico da construção;
- Extração das elevações e de elementos construtivos do interior do edifício para a produção da maquete física;
- Corte destas peças gráficas e destes elementos na cortadora a laser;
- Montagem da maquete física;
- Geração de simulações estáticas (renderizações) e dinâmicas (animações);
- Relato dos estudantes sobre a experiência.

A seguir são analisadas as etapas da pesquisa, ressaltando as especificidades de cada disciplina envolvida.

Modelagem Geométrica

Os modelos digitais 3D não só ampliam a visualização do espaço concebido, mas permitem analisar a percepção do usuário em seu interior, antecipando a análise das sensações de conforto e dimensões psicológicas proporcionadas pelo espaço. O pressuposto desta pesquisa é que residências importantes não podem ser meramente apreciadas apenas por desenhos bidimensionais em livros de arquitetura. A modelagem no computador exige do estudante o pleno entendimento de cada componente construtivo que está sendo modelado. Assim, a análise torna-se ativa e consistente.

Mais do que um recurso de apresentação, a prototipagem virtual conduz o estudante a refletir sobre a organização das formas no espaço. Este conhecimento poderá ser aplicado em seus próprios projetos no futuro, e certamente o auxiliará a tomar decisões durante o processo de projeto com maior confiança e maior argumentação conceitual. Assim, esses modelos virtuais contribuem para ampliar o entendimento dos problemas de projeto, fornecendo subsídios para tomar decisões arquitetônicas conscientes e precisas.

Na experiência didática realizada pelo autor, os protótipos virtuais serviram para analisar espaços construídos. Contudo, os modelos geométricos computacionais, para fins de realização de projetos, permitem visualizar a aparência que os espaços deverão

ter antes de serem construídos, e “experimentar” perceptiva e intuitivamente, como um usuário irá “sentir” tais espaços.

Durante a realização dos trabalhos foi possível constatar que as ferramentas computacionais facilitam a análise de um conjunto de condicionantes de projeto, que vão desde a análise da topografia, insolação, interferências e impactos visuais do entorno imediato até a correta inserção urbana nesse contexto. As residências analisadas pelos estudantes contribuíram para entender o contexto do projeto, e também de suas condicionantes.

A modelagem no Revit foi realizada em dupla, durante o primeiro semestre de 2012, sob a supervisão da professora. A interpretação do projeto foi realizada com o auxílio dos professores. Contudo, os estudantes tiveram que extrair deste programa os recursos de modelagem paramétrica, mas sempre condicionados pelas especificidades de cada projeto. Assim, novos tipos de esquadrias (portas e janelas) tiveram que ser parametrizadas e desenhadas. Outros elementos tais como escadas e guarda-corpos tiveram que ser modelados de acordo com aquilo que foi projetado pelos arquitetos.

Fabricação de Modelos com a Cortadora a Laser

Após a modelagem dessas residências no Revit, no final do primeiro semestre de 2012 foram geradas elevações externas e internas dos elementos que constituem os ambientes. Esses desenhos 2D, obtidos a partir de modelos 3D, foram devidamente tratados no Autocad para serem enviados para a máquina de corte a laser.

Foi necessário eliminar linhas sobrepostas, e separar as entidades em três camadas: uma camada (*layer*) para as linhas que delimitam as superfícies que seriam cortadas; uma camada para as linhas que seriam levemente desenhadas sobre o papel de 1mm; e outra camada para as linhas que seriam desenhadas com maior intensidade. Estes três graus de intensidade correspondem à potência do laser no momento da fabricação digital. O corte e a manipulação dos elementos produzidos foram realizados na disciplina de Modelos e Maquetes, sob a orientação do autor.

Na Figura 1 pode-se notar a sequência de modelagem geométrica no Revit, os desenhos bidimensionais no AutoCad, as peças cortadas pela cortadora a laser, e, por fim, as maquetes finais e as imagens renderizadas. A tangibilidade dos modelos físicos complementa a investigação dos espaços e dos elementos de cada projeto.

Esta hibridação analógico-digital promoveu novos conhecimentos, novas habilidades e atitudes nos estudantes.

Renderização de Imagens no 3D Max

Na segunda disciplina de informática, ministrada no segundo semestre de 2012 pelo autor, cada uma das residências modeladas foi importada no programa 3D Studio Max. Neste programa gráfico, os elementos construtivos foram importados e mapeados com as texturas e cores dos materiais. Foram geradas imagens externas e internas, com luz natural do sol e luz artificial. Tais simulações digitais permitiram analisar a qualidade da luz que penetra nos ambientes internos, assim como o jogo de luz e sombra decorrente da posição e geometria dos elementos construtivos.

Diante dos inúmeros aspectos a serem ponderados durante a realização de um projeto de arquitetura, é fundamental realizar

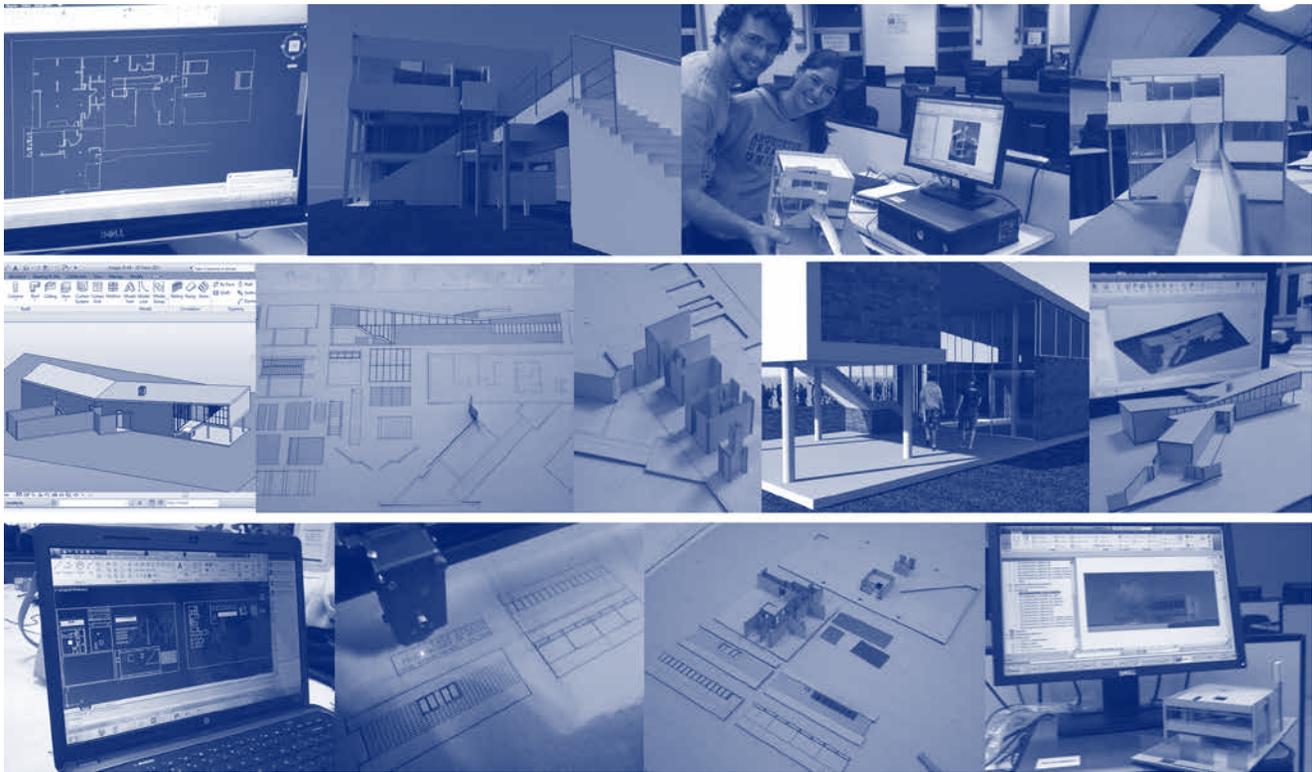


Figura 1: Modelos digitais e maquetes físicas das Residências Hanselmann, Vilanova Artigas e Gerassi. Fonte: Wilson Florio, 2012.

simulações que permitam visualizar e antever possíveis problemas, de modo a rever os aspectos considerados insuficientes. A análise de obras importantes possibilita um aprendizado único e intransferível, pois obriga o estudante a perceber atentamente as características e qualidades da obra analisada.

Através das técnicas de renderização, um modelo digital geométrizado torna-se a base para a exploração e avaliação estética e funcional de um espaço simulado. Esta simulação estática é útil para apreciar e determinar pontos de vista de espaços arquitetônicos. Por outro lado, as simulações dinâmicas, isto é, animações, permitem ao usuário “caminhar através” do espaço, de modo a entender a noção de tempo durante o deslocamento virtual.

2. Residências Emblemáticas Analisadas

As residências foram selecionadas por critérios qualitativos. Trata-se de residências que foram publicadas em livros de autores importantes. Foram selecionadas obras de arquitetos como Paulo Mendes da Rocha, Vilanova Artigas, Ângelo Bucci, Márcio Kogan,

e entre os internacionais, foram selecionados Frank Lloyd, Wright, Le Corbusier, Mies van der Rohe e Michael Graves, entre outros.

Estas residências foram selecionadas por possuírem características singulares, e também por pertencerem a diferentes linhas de pensamento. São residências modernas e contemporâneas, brasileiras e estrangeiras, de modo que o seu conjunto ampliasse o repertório de estudantes de 2º ano de graduação.

A partir da modelagem no Revit, novos conhecimentos ocorreram durante o estudo das obras de arquitetura. Isto ocorreu porque os estudantes tiveram que entender, pormenorizadamente, cada elemento que era modelado e ordenado no espaço. Novas habilidades foram desenvolvidas a partir da produção e manipulação do modelo virtual, assim como na montagem de cada componente na maquete física. Estes entendimentos provocaram atitudes proativas, sobretudo de busca de informações e de critérios para análise de obras de arquitetura, seja pelo meio analógico, seja pelo digital.

Por outro lado, a simulação de ambientes, com diferentes materiais, acabamentos, brilhos, reflexos e iluminações, permitiu aos

Figura 2: Elementos construtivos da Resid. Mariante, Winckler, Artigas e Gerassi, gerados pela cortadora a laser. Fonte: Wilson Florio, 2012.





Figura 3: Imagens renderizadas das residências analisadas. Acima, residências brasileiras. Abaixo, residências estrangeiras. Fonte: Wilson Florio, 2012.

estudantes a análise de diferentes percepções e “sensações” visuais dos espaços investigados. A simulação estática, com imagens renderizadas, favoreceu o entendimento da lógica da construção, enquanto que a simulação dinâmica, a animação, contribuiu para a apreciação das relações espaciais entre ambientes durante o deslocamento de um observador virtual. Assim, a análise de residências emblemáticas, por meio de simulações, contribuiu para a compreensão da natureza do processo de projeto, e também para potencializar a criação de espaços com qualidade.

No entanto cabe destacar alguns obstáculos e dificuldades pontuais para a realização dos estudos propostos nas três disciplinas. Em primeiro lugar, há dificuldades de interpretação da obra a partir dos dados obtidos dos projetos. Devido à insuficiência de dados dos projetos analisados (não havia cortes e elevações suficientes para entender a obra), ocorreu um processo de interpretação baseada em obras similares do arquiteto.

Em segundo lugar, uma das maiores dificuldades foi modelar cada componente construtivo no Revit. Este programa de autoria é complexo, e sua curva de aprendizado é longa. Devido ao fato de serem alunos de 2º ano, eles ainda não têm noções sólidas de estrutura, que dificulta o pleno entendimento dos elementos construtivos. Contudo, com esforço e dedicação, os estudantes superaram tais dificuldades, e conseguiram obter êxito na produção dos modelos.

Outra dificuldade foi converter os elementos tridimensionais em peças bidimensionais a serem cortadas pela máquina de corte a laser. Isso exigiu certa disciplina dos alunos para organizar os componentes em pranchas bidimensionais. Este raciocínio tri e bidimensional obrigou os estudantes a relacionar cada elemento construtivo no espaço, e sua consequente produção na maquete física.

Com relação à manipulação do modelo geométrico no 3DS Max, a maior dificuldade foi entender as variáveis que controlam a iluminação e a aplicação dos materiais. Este programa dispõe de múltiplas telas, que, num primeiro momento, exige muita atenção do estudante. A escala do material é um dos aspectos mais difíceis

de entender na fase de aprendizado inicial, e exigiu dos estudantes o pensamento sobre a natureza dos materiais.

3. Discussão

Esta experiência didática foi enriquecedora para todos os participantes, seja para os estudantes, seja para os professores. Isso porque foi possível dar continuidade ao trabalho entre três diferentes disciplinas. Por se tratar de disciplinas de representação e de expressão, havia um prévio entendimento de que elas são complementares na formação do estudante. Mas o fator mais importante foi os alunos perceberem que havia a intenção de fazê-los entender que tudo aquilo que era ensinado nestas disciplinas deveria ser transferido para suas práticas de projeto. Os artefatos produzidos, sejam analógicos ou digitais, se complementam, e contribuem para o pleno entendimento da obra arquitetônica.

No relato dos estudantes ficou claro que a ideia de complementaridade entre os meios digital e analógico, e entre conhecimentos das disciplinas, ajudou a entender como esses conhecimentos poderiam ser aplicados em seus próprios projetos. Os estudantes entenderam o porquê de cada trabalho, e sua aplicabilidade na disciplina de projeto. Consequentemente, pode-se afirmar que foram superados os problemas relativos à compartimentação dos saberes em disciplinas estanques, que tanto dificulta a utilização dos conhecimentos adquiridos. Assim, de modo sintético, pode-se afirmar que os modelos digitais tridimensionais, as simulações computacionais e as maquetes físicas produzidas pelos estudantes contribuíram para:

- Investigar as características formais, espaciais e perceptivas de cada obra analisada;
- Aprendizado da lógica construtiva;
- Verificar a incidência de luz, em várias horas do dia e/ou ao longo do ano;
- Investigar os espaços internos e externos do edifício;
- Analisar, sincronicamente, conceitos e aspectos estéticos, técnicos e perceptivos;
- Ampliar conhecimentos sobre boas obras de arquitetura, de modo a contribuir para a ampliação do repertório e a confiabilidade sobre o que será projetado no futuro;

- Simular o edifício perante o entorno imediato, e a importância do entendimento do contexto e das condicionantes de projeto;
- Interpretar o espaço na sua dimensão temporal, por meio do deslocamento do observador virtual ao longo de um percurso;
- Gerar critérios de análise de obras de arquitetura;
- Melhorar a prática projetual na disciplina de projeto.

Considerações Finais

Os resultados obtidos confirmam a importância da tecnologia BIM e da fabricação digital como meios de análise e de reflexão sobre edifícios arquitetônicos. Os relatos dos alunos-participantes desta experiência didática demonstram o pleno entendimento dos meios de expressão e de seu aspecto de complementaridade, tanto da virtualidade como da tangibilidade dos modelos digitais e físicos, respectivamente. O artigo contribui para a reflexão sobre análise de projetos de arquitetura por meio das tecnologias digitais, assim como para corroborar a importância da integração entre conhecimentos de disciplinas afins no curso de arquitetura.

Agradecimentos

O autor agradece a dedicação e o empenho dos estudantes durante a realização dos trabalhos das três disciplinas do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp.

Referências

- Chiarella, M. (2009). *Unfolding Architecture. Laboratorio de Representación e Ideación: medios análogos y digitales*. Barcelona, Espanha. Tesis Doctoral. EGAI-ETSAB-UPC.
- Alvarado, R. G., & Castillo, G. A. (2003). *Técnicas Cinematográficas para las Animaciones Arquitectónicas*, SIGraDi 2003. Proceedings of the 7th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, Rosario, Argentina, 5-7 November 2003 http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2003_121
- Amen, F. G., Álvarez, M. P., Bonifacio, P. P., Meirelles, L. (2012). *Fabricando mundos. Realidad, simulacro e inmanencia*, SIGraDi 2012 Proceedings of the 16th Iberoamerican Congress of Digital Graphics Brasil, Fortaleza 13-16 November 2012, 645-648 http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2012_73
- Chiarella, M., & Tosello, M. E. (2010) *Laboratorio de Representación e Ideación (RI.Lab10)*, SIGraDi 2010, Proceedings of the 14th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, Bogotá, Colômbia, November 17-19, 2010, 201-204 http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2010_201
- Florio, W. (2008). *Animações, Renderizações e Panoramas VR em Arquitetura*. 3º Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, CONAHPA, 1-12.
- _____. (2006). *O Papel das Ferramentas Digitais na Criação de Novos Produtos em Design*. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, P&D, Curitiba, 2006, 1-10.
- _____. (2005). *O Uso de Ferramentas de Modelagem Vetorial na Concepção de uma Arquitetura de Formas Complexas*. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.
- Florio, W., & Tagliari, A. (2008). *O uso de cortadora a laser na fabricação digital de maquetes físicas*. Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, SIGRADI, Havana, Cuba, 1-5 December 2008, 256-263.
- Kvan, T., Mark, E., Oxman, R., & Martens, B. (2004). *Ditching the Dinosaur: Redefining the Role of Digital Media in Education*. International Journal of Design Computing, IJDC, 7, 1-7.
- Kvan, T., & Thilakaratne, R. (2003). *Models in the Design Conversation: Architectural vs. Engineering*. II International Conference of the Association of Architecture Schools of Australasia, AASA, Melbourne, 28-30 September, 2003, p.1-11.
- Krawczyk, R. J. (1997). *Programs as Pencils: Investigating Form Generation*. ACADIA '97 Conference Proceedings. Cincinnati, Ohio USA. 3-5 October, 95-109.
- Madrazo, L. (2000). *Computers and architectural design: going beyond the tool*. Automation in Construction, 9, 5-17.
- Martens, B., Mark, E., & Cheng, N. Y-W. (2006). *Thresholds between Analog and Digital Representations*. eCAADe 24, Volos, Greece, 372-383.