

# Modelos físicos e virtuais como ferramentas do ensino de projeto de arquitetura: relato de uma vivência

Physical and virtual models as tool in teaching architecture design: an experience report

**Marina Rodrigues de Oliveira**

*Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil*

*marina.rodrigues.oliveira@usp.br*

*http://www.arquitetura.eesc.usp.br/pesquisa/grupos/archtec*

**Márcio Minto Fabrício**

*Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil*

*marcio@usp.br*

**Abstract.** *This paper reports the visit at Architectural Association, School of Architecture in London. That experience has enabled better understanding of technological tools, parametric design, virtual and physical prototyping application in the design process and how these models allow changes in the teaching dynamics method. This is an observation work which aims to identify changes in teaching design methods. This research helps to create an international scenario of modeling aided design process.*

**Keywords:** *Physical Model; Virtual Model; Design Process; Design Methods.*

## Introdução

A informática e a tecnologia de informação e comunicação têm significativas aplicações de quase todas as áreas produtivas e criativas. No campo da arquitetura, o uso de scriptings, algoritmos e softwares paramétricos trazem profundas mudanças nas práticas projetuais e no ensino de arquitetura (Mitchell & McCullough, 1994). Visando contribuir com a formação do profissional projetista, capaz de atender a demanda do mercado, a universidade precisa estar preparada para oferecer meios e ferramentas a fim de subsidiar a formação do aluno (Sousa, 2005).

Cada vez mais os softwares CAD são utilizados para auxiliar o arquiteto na tomada de decisões, e não apenas na representação gráfica. Por trás do modelo geométrico existem inúmeros cálculos e parâmetros que representam algo real que pode ser construído.

Pesquisas de grupos em instituições acadêmicas como o Massachusetts Institute of Technology, a Architectural Association, a Escola Superior de Arquitetura da Universidade Internacional da Catalunya, Ball State University, Swiss Federal Institute of Technology, Universidade Técnica de Lisboa, Delft University of Technology e Universidade Estadual de Campinas demonstram através de estudos exploratórios a importância da formação associada à informática, programação e geometria computacional com utilização de softwares paramétricos e scripts (Ourcioli, 2009 & Pupo, 2008). O uso dessas ferramentas visa à integração do projeto e obra, forçando uma formação completa onde construtibilidade e tectônica caminham lado a lado.

Porém o uso de tecnologias de modelagem e prototipagem rápida no processo projetual de arquitetura e construção é relativamente limitado quando comparado com o uso dessas ferramentas em outros áreas, tais como, engenharia mecânica, aeronáutica, medicina, dentre outras. Além disso, a implantação do maquinário necessário para o desenvolvimento dos protótipos e licenças de softwares é cara e são mais facilmente viabilizadas em ambientes de produção em série, em que os custos de implantação da tecnologia podem ser amortizado mais facilmente.

Do mesmo modo, no Brasil, ainda falta fornecedores nacionais e

mão de obra especializada para fornecer, operar e manter os equipamentos e softwares necessários (Pupo, 2008).

Apesar das dificuldades, o uso e desenvolvimento dessas tecnologias começam a ser investigadas em centros de pesquisa da área de arquitetura no Brasil, com destaque para os trabalhos do LAPAC da FEC/UNICAMP, mas também com trabalhos nas Faculdades de Arquitetura da UFRGS e da USP. Nesse bojo se insere o presente trabalho em desenvolvimento junto ao programa de mestrado em Arquitetura e Urbanismo da EESC/USP, com parte dos estudos empíricos realizados na Architectural Association em Londres.

## Objetivos e métodos

O presente trabalho visa relatar a vivência no Laboratório de Fabricação Digital da Architectural Association em Londres onde protótipos rápidos são amplamente usados no processo de projeto e em pesquisas na área de Arquitetura e Construção.

O artigo baseia-se em uma pesquisa bibliográfica sobre o projeto paramétrico e o acompanhamento do trabalho de alunos que utilizam esse recurso na concepção de projeto, levando-se em conta os impactos gerados nos modelos tradicionais de projetar.

Procura-se discutir as mudanças no atelier de projeto de arquitetura com embasamento na leitura de textos que estudam o processo de projeto, projeto paramétrico, modelagem virtual e PR.

Nesse contexto, será apresentada o acompanhamento de uma disciplina de projeto da Architectural Association, School of Architecture (AA) em Londres.

Inicialmente realizou-se o acompanhamento de tutoriais, ou atendimentos, de alunos com os arquitetos Franklin Lee e Anne Save de Beaurecueil, responsáveis pelo Diploma 2 da AA. Após a primeira aproximação, houveram bancas intermediárias de avaliação dos trabalhos onde alguns alunos foram entrevistados. Depois da banca final, todo material do processo de projeto foi analisado visando conhecer os gates de decisão do projeto - sendo eles análises térmicas, de luz e de forma com a utilização de modelos virtuais e PR.

## Projeto paramétrico

As escolas de arquitetura têm se adaptado as novas tecnologias com a inserção de disciplinas que utilizem CAD, programação ou outras ferramentas que auxiliem o aluno durante o processo de concepção de projeto (Righi & Celani, 2008).

Uma dessas ferramentas de projeto que tem sido aplicada em sala de aula e implementada em escritórios de arquitetura é o projeto paramétrico. O desenho parametrizado é automaticamente ajustado quando se modifica um elemento com um novo valor. O uso de softwares que permitem esse tipo de desenho proporciona a diminuição do tempo de projeto assim como aumenta as possibilidades de variações de um mesmo modelo e agiliza a visualização de cada uma delas (Horta, 2009).

Lee & Bearecueil (2009) afirmam que o desenho paramétrico permite que o arquiteto explore múltiplas alternativas já que o modelo é interativo possibilitando a visualização de diferentes soluções e auxiliando a tomada de decisão. Ou seja, há exploração de novas formas sem a necessidade de criar novos modelos para cada cenário.

Além disso, o modelo paramétrico automatiza o processo de tradução do virtual para o real, já que o objeto dotado de informações vetoriais é automaticamente enviado para fabricação ou PR – no caso da fabricação digital, o desenho envia coordenadas para produção em fresa CNC, e no caso da impressora 3D há apenas o processo de transformação do arquivo em STL.

Portanto, a utilização da parametrização dá maior autonomia ao arquiteto, para pesquisa de novas soluções, e ainda, com o auxílio de programas de análise possibilita rapidamente a alteração de soluções projetuais com melhor desempenho e acelera o processo de concepção de projeto e produção de modelos. (Horta, 2009).

## Acompanhamento dos trabalhos

A Architectural Association é uma escola privada composta por professores e alunos de todo o mundo onde diversas linhas de pesquisa são abordadas. Acompanhou-se o Diploma 2, disciplina de projeto de quarto e quinto ano de arquitetura. O programa da disciplina inclui o desenvolvimento de projeto parametrizado utilizando os softwares Rhinoceros para modelagem e o Ecotec, que analisa sombreamento, iluminação, acústica, ventilação, conforto térmico, entre outros pontos ambientais gerando parâmetros generativos de projeto. Além disso, os alunos contam com o Laboratório de Fabricação Digital para a produção de protótipos rápidos – modelos gerados a partir do objeto projetado com o auxílio do computador, tradução digital-real automática obtendo um produto fiel ao idealizado (Ourcioli, 2009).

O AA's Digital Fabrication Lab tem o objetivo de subsidiar o trabalho de todos os alunos da AA, servir de ferramenta para pesquisas de mestrado e ainda prestar serviços para empresas exteriores à instituição. O Laboratório equipado com: Impressora 3D - ZPrint 310 Plus da ZCorp®, cortadora à laser - Universal Laser Systems e CNC Milling.

## Sobre a vivência

Acompanhou-se os trabalhos de nove alunos, cujo objetivo foi desenvolver um equipamento na Zona Portuária do Rio de Janeiro utilizando a modelagem virtual e física na concepção do projeto. Foi possível participar do processo desde atendimentos, tutoriais, execução de modelos, apresentação intermediária e bancas finais.

A fase da conceituação arquitetônica conta com a utilização de ferramentas como softwares paramétricos e PR, o que permite aos alunos uma investigação formal complexa, com possibilidade de investigação de construtibilidade dispondo do auxílio de profissionais já inseridos no mercado.

Notou-se uma dinâmica diferente no processo decisório do projeto baseado na PR e nos modelos virtuais parametrizados. Por serem paramétricos, os projetos seriam muito difíceis – ou até impossíveis – de serem modelados em maquete tradicional, por tanto, o uso da cortadora a laser e da impressão 3D foi indispensável para elaboração dos modelos. O arquivo virtual é tratado para a produção automática do modelo (impressão 3D) ou usam-se scripts para rebatimento das faces ou separação em camadas para o corte à laser.

A Figura 1 mostra a implantação proposta pela aluna Asako Hayashi, num primeiro momento há uma malha uniforme, modular, e após a inserção de parâmetros levando-se em conta edifícios históricos, vias de acesso, caminhos para pedestre, vegetação existente, análise térmica e luminica resultou em uma implantação baseada no módulo – cruciforme – porém, cada um com diferentes dimensões dependendo da necessidade.

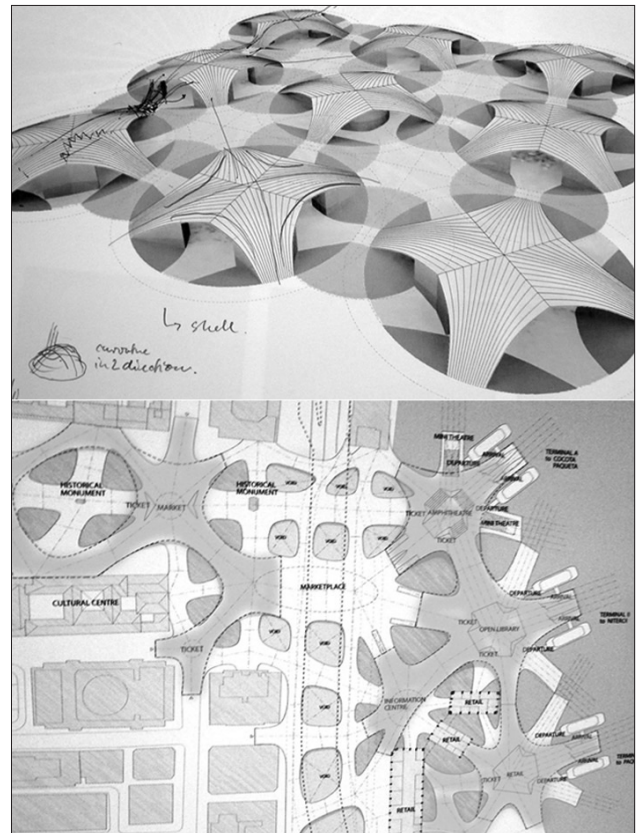


Figura 1. Implantação – malha uniforme e malha parametrizada. Trabalho da aluna Asako Hayashi

A Figura 2 apresenta as diferentes maquetes apresentadas pela aluna durante o processo de projeto. As maquetes foram produzidas em corte a laser e apresentadas em distintos pontos de decisão do projeto, representando estrutura, implantação, vedação e relação espacial. O uso da PR neste trabalho se justifica pela complexidade da forma e repetição dos perfis.

Foi importante observar que, devido ao desenvolvimento de projetos complexos, paramétricos, os objetos só são passíveis de modelagem física pela automação da ferramenta de impressão 3D já que seria inexecutável a mão livre.

A Figura 3 contém a prancha de apresentação do aluno William Yam com o estudo de iluminação e fotos da maquete estrutural feita em corte à laser.

A Figura 4 apresenta os modelos apresentados em fase intermediária e final, respectivamente. A primeira mostra protótipo

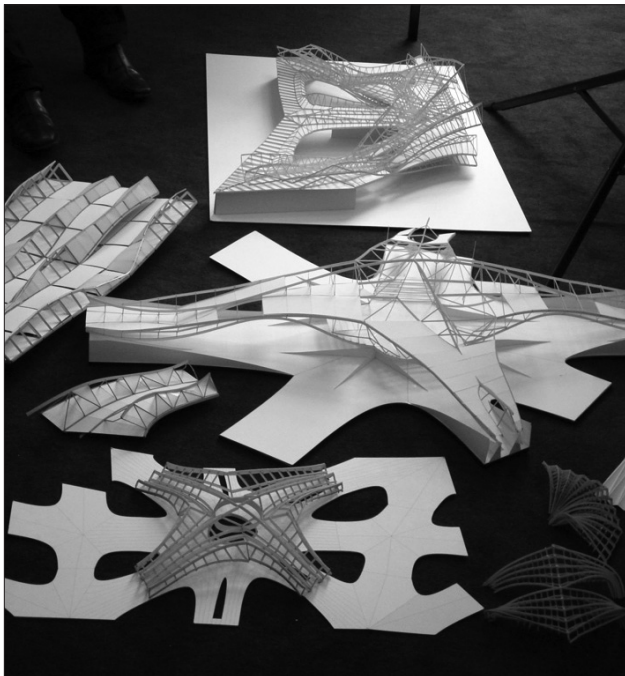


Figura 2. Protótipos Rápidos - Trabalho da aluna Asako Hayashi

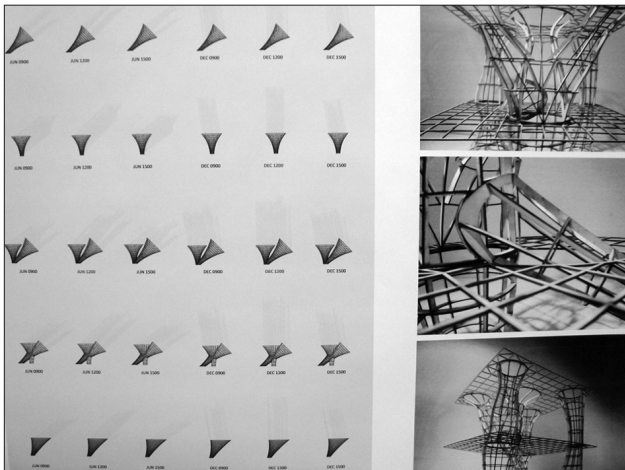


Figura 3. Estudo lumínico. Trabalho do aluno William Yam

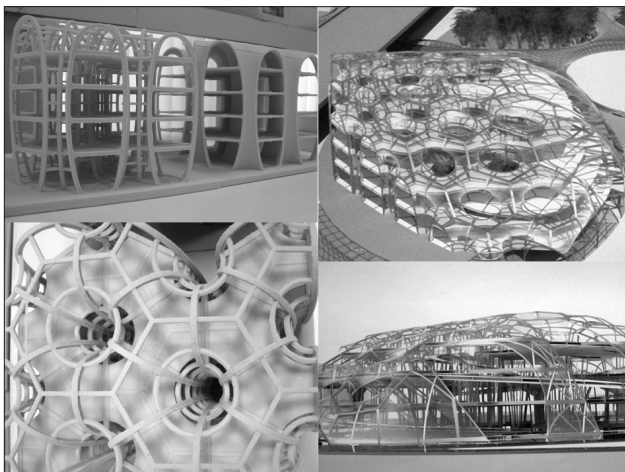


Figura 4. Protótipo Rápido de estudo e Modelo virtual final. Trabalho do aluno William Yam

rápido produzido por impressão 3D com átrios e estruturas uniformes, já a segunda figura apresenta o modelo virtual levando em conta as análises térmicas e de iluminação com interferência nos parâmetros do átrio, alturas e forma do objeto proposto.

Como pôde ser observado através das imagens apresentadas, os alunos utilizaram análises ambientais e da edificação como parâmetros para decisão da forma e os modelos (virtuais ou PR) também apresentaram relativa importância no processo de decisão de projeto seja em aspectos formais, estruturais ou escolha de materiais.

## Considerações finais

A inserção de disciplinas que incentivem o uso do computador no processo de projeto como programação e tutoriais para aprendizagem dos softwares exigidos para desenvolvimento do projeto são essências para a formação do aluno.

O uso de softwares paramétricos permite a revisão das decisões de projeto, já que possibilita rapidamente a mudança da forma apenas com a inserção de novos parâmetros, sem a necessidade de redesenho. O projeto parametrizado é amplamente utilizado como recurso de investigação formal, de análises térmicas e de iluminação.

Neste cenário, a automação da produção das maquetes – prototipagem rápida – é essencial para que o modelo virtual, complexo, seja diretamente enviado para impressão, possibilitando a conformação do modelo final.

## Agradecimentos

À FAPESP pelo apoio financeiro a minha pesquisa de mestrado, processo 08/52968-0.

Aos arquitetos Franklin Lee e Anne Save de Beaurecueil, da docentes da AA, pela oportunidade oferecida, paciência e atenção durante as visitas técnicas.

---

## Referências

- Horta, M.:2009, Arquitetura paramétrica na sede da UMCP - SUBdv. São Paulo, 2008/2009. Revista aU, edição 181, abril/2009.
- Lee, F.; Beaurecueil, A.S.: 2009, Museu Mercedes-Benz e o modelo de arquitetura paramétrica. UNStudio - Stuttgart, Alemanha, 2002/2006. Revista aU, edição 181, abril 2009.
- Mitchell, W.J., McCullough, M.: 1994, Digital Design Media (Wiley, 2º edition).
- Orciuoli, A.:2009, Arquitetura Digital - TI Aplicada à Arquitetura: o Antes e o Depois. Revista aU, edição 181, abril/2009.
- Pupo, R.T.: 2008, Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. PARC, v. 1, p. 1-19, 2008. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~parc>> Acessado em Abril/2009.
- Righi, T.A.F; Celani, G.: 2008, Esboços na era digital - Uma discussão sobre as mudanças na metodologia de projeto arquitetônico. Congresso Iberoamericano de gráfica digital SIGRADI, Havana, Cuba.
- Souza, J.P.: 2005, Introdução à tecnologia digital em Arquitetura. In: Tecnologia Digital. Novos processos, Nova arquitetura? (parte 1). Revista Arquitetura e Vida, no 61, junho 2005, Lisboa. p. 28-33.