

# O Uso de Maquetes e Modelos Geométricos Tridimensionais no Ensino de Arquitetura e Urbanismo

The use of 3D geometric models for teaching architecture and urban planning.

**Fernando José de Medeiros Costa**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil.  
fcosta@ufrnet.br.

**Marcelo Bezerra de Melo Tinôco**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil.  
mtinoco@ufrnet.br

**Abstract.** *This research analyzes how schools of architecture in Brazil has responded to technological advances in the field of three-dimensional geometric modeling to support research activity and enhance education.*

**Keywords.** *Scale models; geometric models; rapid prototyping; architecture and planning.*

## 1. Introdução

A popularização do uso do Computador Pessoal (Personal Computer – PC), associada ao desenvolvimento tecnológico de máquinas e programas na década de 1990 trouxeram novas ferramentas ao processo de projeto e ao ensino do projeto (Nardelli, 2005). O uso do computador e dos programas desenvolvidos para a representação do objeto arquitetônico levou ao sentimento de que as maquetes eletrônicas substituiriam os modelos físicos. Porém, mais recentemente, o desenvolvimento da informática com novos softwares e equipamentos de digitalização, impressão tridimensional e fabricação digital tem disponibilizado novas possibilidades de interação entre processo de projeto e a execução de maquetes virtuais e maquetes físicas (Pupo, 2009).

A importância da inserção dessas novas tecnologias no ensino de arquitetura e urbanismo tem sido objeto de trabalhos científicos já publicados em diversos eventos (Celani, 2007; Celani et al, 2007) Entendendo o Projeto Pedagógico (PP) de um curso de Arquitetura e Urbanismo como o instrumento balizador das ações e, por consequência, a expressão da prática pedagógica do curso que dá a direção à gestão e às atividades educacionais, essa pesquisa buscou encontrar nesse instrumento, diretrizes norteadoras do ensino da atividade de projeto relacionadas com a utilização de maquetes e modelos geométricos tridimensionais, e que ações são implementadas para alcançar essas diretrizes.

## 2. Procedimento

O universo de cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil em julho de 2009, segundo dados oficiais do INEP, ultrapassa os 220 cursos no território nacional. Tentou-se estabelecer uma amostra através critérios já utilizados por pesquisadores (Velo et al, 2008) e instituições ligadas à educação como o INEP/CONAES. Com base nessas referências, foram estabelecidos os seguintes critérios para a seleção das IES pesquisadas:

- Cursos que estejam funcionando há pelo menos 10 anos;
- Cursos de Instituições que, além do ensino e extensão, tenham pesquisas recentes desenvolvidas na área de projeto de arquitetura e urbanismo.
- Cursos com bom desempenho nas avaliações do INEP, considerando os resultados do Provão de 2002 e 2003 e ENADE 2005.

A aplicação desses critérios resultou nos cursos das seguintes Instituições:

**Tabela 1: Instituições selecionadas para pesquisa.**

01 - Universidade Federal do Rio de Janeiro
02 - Universidade Federal de Minas Gerais
03 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
04 - Universidade Federal de Pernambuco
05 - Universidade Presbiteriana Mackenzie
06 - Universidade de São Paulo – FAU/USP
07 - Universidade Federal da Bahia
08 - Universidade de Brasília
09 - Universidade Federal do Rio G. do Norte
10 - Universidade Federal de Santa Catarina
11 - Universidade de São Paulo – USP/São Carlos
12 - Universidade Estadual de Campinas

Depois da definição da amostra, todas as instituições selecionadas foram contatadas, porém só foi possível obter dados de oito delas.

A análise dos dados coletados buscou identificar: se os Projetos Pedagógicos (PP), dos Cursos definem diretrizes gerais para a utilização de maquetes e modelos geométricos tridimensionais no auxílio ao ensino de projeto; identificar a existência de componentes curriculares (disciplinas ou atividades) que tenham nas suas ementas, procedimentos de utilização de maquetes e modelos; caracterizar os procedimentos metodológicos de produção de maquetes; levantar a configuração de espaços e equipamentos dos laboratórios. De posse dos resultados da análise dos dados, buscou-se construir uma configuração ideal para o Laboratório de Maquetes e Modelos do CAU/UFRN.

### 2.1. Universidade Federal do Rio de Janeiro

Está em andamento um processo de revisão do PP para adequação à diretriz curricular vigente. O curso está estruturado em eixos de conhecimento capazes de aglutinar conteúdos programáticos afins e três ciclos de estudos. Não há definição de diretrizes específicas para a utilização de maquetes ou modelos geométricos tridimensionais no ensino de projeto como estratégia pedagógica do curso. Indiretamente essas diretrizes aparecem no eixo Representação que compreende tanto o estudo da representação geométrica dos



Figura 1. Laboratório de Maquetes da FAU/UFRJ

espaços quanto os meios de sua expressão criativa, e nele estão alocadas disciplinas e atividades que têm como objetivo o desenvolvimento de habilidades de análise, representação e expressão da forma e do espaço, e suas relações com a criação projetual. O único componente curricular específico sobre o tema é uma disciplina eletiva denominada “Maquete”. Os alunos são estimulados a cursar essa disciplina conjuntamente com as disciplinas de Concepção da Forma, porém não são utilizados meios de modelagem geométrica 3D. Duas das disciplinas do 1º e 2º períodos - Concepção da Forma Arquitetônica I e II – têm como procedimento metodológico trabalhar com a elaboração de maquetes com o objetivo de capacitar o aluno a compreender as implicações de tamanho, medida, forma, volume e espaço nas obras arquitetônicas, desenvolvendo habilidades para exprimir suas idéias construtivas em modelos reduzidos tridimensionais, vinculando o processo de concepção da forma arquitetônica a uma intencionalidade precisa e a parâmetros conceituais claros. Existe uma oficina de Maquetes (Figura 1) instalada em espaço físico amplo, equipada com máquinas de corte convencionais, máquinas de acabamento e bancadas para montagens. Ainda não existem equipamentos de prototipagem rápida.

## 2.2. Universidade Federal de Minas Gerais

A escola de Arquitetura da UFMG conta hoje com um Curso de Arquitetura e Urbanismo em turno diurno implantado a partir de 1931, e teve seu Projeto Pedagógico atualizado em 2008. Não há definição de diretrizes específicas para a utilização de maquetes ou modelos geométricos tridimensionais no ensino de projeto como estratégia pedagógica do curso. O Projeto Pedagógico apresenta uma estruturação curricular e um diagrama de bloco do currículo proposto onde não é possível reconhecer, apenas pela nomenclatura, componentes curriculares específicos sobre maquetes ou modelos geométricos tridimensionais. De acordo com informações constantes no site da EA-UFMG, existe uma oficina para execução de modelos tridimensionais, experimentações de técnicas de visualização do espaço a partir de múltiplos meios, onde estudantes da graduação ou pós-graduação podem usar suas dependências e equipamentos como complemento de atividades das aulas, não há, porém, especificação dos equipamentos e maquinários disponíveis.

## 2.3. Universidade Federal de Pernambuco

Não existe PP, porém uma comissão de docentes está elaborando proposta. No perfil curricular do curso não consta nenhum componente específico sobre maquetes. Existem duas disciplinas eletivas de Projeto Auxiliado por Computador que tratam da modelagem geométrica 3D. A disciplina Planejamento Arquitetônico 2, no seu ementário, faz referência à utilização de modelos tridimensionais com materiais diversos. Não há laboratório nem oficina de maquetes para apoio às disciplinas, os trabalhos dos alunos são desenvolvidos no Atelier de Projeto ou em casa.

## 2.4. Universidade Presbiteriana Mackenzie

Não tivemos acesso ao PP, porém no site da Instituição foi possível localizar o ementário das disciplinas obrigatórias dos 10 semestres do curso. Existem 2 disciplinas que tratam especificamente de maquetes: Expressão no Espaço 1 e 2 (Maquete 1 e 2). Outras disciplinas utilizam a modelagem física em seus procedimentos: Expressão no Espaço – Composição; e Projeto 1. A Modelagem geométrica 3D é tratada em Computação na Arquitetura 2 e 3. Conforto Ambiental 2 e 3 fazem referências a estudos em modelos reduzidos sem especificar se físicos ou digitais.

## 2.5. Universidade de São Paulo

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP oferece um curso em tempo integral com aulas pela manhã e tarde. Não existe um Projeto Pedagógico formalizado, mas existe o documento “Estrutura Curricular” com informações a integralização dos componentes curriculares suas cargas horárias e demais informações julgadas necessárias para os alunos. Uma comissão formada por docentes encontra-se elaborando uma proposta de Projeto Pedagógico. Portanto, formalmente, não há definição de diretrizes específicas para a utilização de maquetes ou modelos geométricos tridimensionais no ensino de projeto como estratégia pedagógica do curso. No documento “Estrutura Curricular 2009”, não é possível identificar pela nomenclatura os componentes curriculares específicos sobre o tema. Os componentes curriculares que compõem o grupo de disciplinas de projeto de edificações exigem estudos volumétricos em modelos físicos. Há na FAU/USP uma oficina de Maquetes (Figura 2) bem estruturada com máquinas de cortes diversos divididas em setores como serralheria, marcenaria, pintura e montagem. Alguns equipamentos estão sendo adquiridos para a implantação de um laboratório de prototipagem rápida.



Figura 2. Laboratório de Maquetes da FAU/USP



Figura 3. Laboratório de Maquetes da FAU/UnB

## 2.6. Universidade de Brasília

Curso diurno implantado desde 1962. Não há Projeto Pedagógico. Existe uma disciplina obrigatória seletiva chamada Oficina de Maquete que faz parte da cadeia de Expressão e Representação. Essa disciplina sempre tem relação direta de trabalho com a área de estruturas arquitetônicas. Várias disciplinas de Projeto de Arquitetura exigem a execução de maquetes físicas nas apresentações das fases iniciais de concepção. Não foi identificada uma metodologia específica para o uso desse instrumento. Há experiência na utilização de maquetes nas disciplinas de Projeto de Arquitetura integrada a Técnicas Retrospectivas. Há um Laboratório de Modelos Reduzidos (Figura 3) com ampla área de bancadas para montagens, área de uso controlado com máquinas de corte e lixadeiras, e área para estoque e armazenamento de modelos. A Faculdade está adquirindo máquinas de corte a laser e impressora 3D com a finalidade de implantar setor de prototipagem rápida.

## 2.7. Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Curso diurno implantado em 1973. Teve o seu PP atualizado em 2007. No PP não são formuladas diretrizes específicas para a utilização de maquetes ou modelos geométricos tridimensionais no ensino de Projeto. Para a apresentação do TFG foi especificado a utilização de “maquetes eventualmente necessárias”. Existe uma disciplina específica sobre Maquetes e Protótipos. A modelagem geométrica 3D é tratada na disciplina Desenho Auxiliado por Computador 02. No PP, a disciplina Fundamentos das Estruturas 01, contém em sua ementa referências ao uso de maquetes na sua metodologia de trabalho. A oficina de maquetes existente desde os anos 1970 foi desmontada. Está em curso a reestruturação do Laboratório visando a aquisição de máquinas convencionais e de prototipagem rápida.

## 2.8. Universidade Estadual de Campinas

Curso noturno, implantado em 1999. Teve o PP atualizado em 2006 para atendimento das DCN e LDB. No PP constam diretrizes claras: “Na fase de criação de projeto deve ser intensificado o uso da informática em exercícios de volumetria, com aplicação de modelagem de sólidos e operações booleanas, estimulando o jogo de opções de forma e espaço com os elementos construtivos funcionais e estéticos, facilitando o armazenamento das múltiplas alternativas desenvolvidas para a solução do problema, permitindo a melhor compreensão e consequente escolha da proposta que adequadamente atenda aos interesses do projeto”. Na disciplina de Geometria Aplicada à Arquitetura está especificado “Modelagem: Projeto e construção de sólidos”. Existem duas disciplinas específicas: Modelos e Maquetes e Informática Aplicada II. O TFG também tem na sua ementa a orientação para modelos e é nesse momento que os alunos da graduação têm acesso ao Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção – LAPAC, ligado à pós-graduação. O LAPAC, além de ter máquinas convencionais de corte (serras circulares e de fita) e acabamento (lixadeiras), está equipado com computadores, equipamentos de informática, máquina de corte a laser, impressora 3D e uma fresadora CNC, além de contar com recursos de digitalização 3D.

## 3. Análise dos dados levantados

Apesar de ser uma exigência da LDB desde 1996, poucos são os cursos de Arquitetura e Urbanismo que tem PP. Dos oito cursos pesquisados, apenas três tinham um documento com o PP formalizado. O mesmo não acontece com os cursos mais novos, uma vez que esse documento é exigido pelo MEC nos processos de reconhecimento e renovação de reconhecimento.

Dos PP's analisados somente o do curso da UNICAMP contém diretriz geral sobre a utilização da representação tridimensional do edifício nas disciplinas de Projeto, introduzindo os modelos tridimensionais

digitais como um novo meio de representação do objeto arquitetônico. Essa definição no PP é fundamental pois consolida uma intenção que deve ser refletida na estruturação dos componentes curriculares.

Dos 8 cursos, 5 têm algum componente obrigatório ou eletivo específico sobre maquetes físicas, e em 6 há Oficina de Maquetes ou similar. Todos têm disciplinas de Informática Aplicada onde são desenvolvidas atividades de modelagem geométrica tridimensional, mas não fica claro se existe integração com o ensino de projeto. Somente o curso da UNICAMP tem um laboratório que incorpora as novas tecnologias para a produção digital de modelos tridimensionais. Cinco instituições iniciaram processo de aquisição de equipamentos visando a montagem de laboratórios de prototipagem rápida. Na base de dados do CNPq, apenas três grupos de pesquisa investigam aplicações da prototipagem e fabricação digital na arquitetura e construção: UnB, Mackenzie e UNICAMP (Pupo, 2009;p143).

Mesmo não fazendo parte dos princípios gerais dos PP's, constata-se que muitas são as experiências de iniciativa de docentes ou grupos de docentes pesquisadores no sentido de implantar uma metodologia de ensino de projeto com a utilização de maquetes ou modelagem geométrica 3D nas fases iniciais de concepção arquitetural. Como não são decorrentes de um PP, muitas dessas experiências se perdem com o tempo devido a afastamento de docentes para capacitação, deslocamento de docentes para outras disciplinas ou para assumir cargos de direção.

## 4. Configuração de um laboratório

Das experiências vivenciadas e dos levantamentos elaborados, procurou-se sistematizar uma proposta de configuração para o Laboratório de Maquetes e Modelos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN que deverá ser implantado, inicialmente, em uma área de 123,00m<sup>2</sup>. O Laboratório terá capacidade para atender até 15 alunos por turno e deve ser setorizado em 3 áreas: 30,00m<sup>2</sup> destinados a marcenaria com máquinas leves e manuais; 30,00m<sup>2</sup> para sala de prototipagem rápida, com computadores, impressora 3D e cortadora a laser, e uma área de 63,00m<sup>2</sup> para bancadas de montagens e acabamentos de modelos.

## 5. Considerações

A amostra analisada revelou-se suficiente para se ter um quadro representativo da forma como as Instituições de Ensino de Arquitetura e Urbanismo estão respondendo aos avanços tecnológicos recentes na área da prototipagem rápida e fabricação digital.

As experiências exitosas de utilização de maquetes como ferramenta no ensino, verificadas nos diversos cursos analisados são produto da iniciativa pessoal de alguns docentes ou grupos de docentes mas que, na sua grande maioria, não decorrem dos Projetos Pedagógicos dos Cursos. Se não forem incorporadas como práticas pedagógicas definidas no projeto de curso que se deseja, essas experiências tendem a se perder com o tempo.

---

## References

- Celani, M. 2007. Un nuevo abordaje del CAD en la formación del arquitecto. In: CLEFA 2007, 2007, Guatemala. Preceedings of CLEFA 2007
- Celani, M.; Godoi, G.; Rodrigues, M. 2007. O Processo de projeto arquitetônico mediado por computador: Um estudo de caso com o Architectural Desktop. In: GRAPHICA 2007, 2007, Curitiba. Proceedings of GRAPHICA 2007
- Nardelli, E.: 2005, Gráfica Digital aplicada à arquitetura: da formação atual ao futuro de sua aplicação. In: IX Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital: Aplicaciones en la educación del diseño arquitectónico y cad, UPC, Lima, pp. 230-234.
- Pupo, R: 2009, Inserção da PROTOTIPAGEM e FABRICAÇÃO DIGITAIS no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- Veloso, M., Tinoco, M., Elali, G., Barreto, S., Trigueiro, E.:2008, Relatório técnico final de pesquisa: Arquitetura, Projeto e Produção de Conhecimentos no Brasil (Edital MCT/CNPq 02/2006 - Processo nº 472633/2006-6), UFRN, Natal, p. 2.