

As novas tecnologias no ensino de arquitetura: memória e cultura das cidades**The new technologies in architecture education: memory and culture of cities**

DOI:10.34117/bjdv5n6-200

Recebimento dos originais: 12/04/2019

Aceitação para publicação: 24/05/2019

Nieri Soares de Araujo

Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Universidade Presbiteriana Mackenzie-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Endereço: Rua Itambé, 143 - prédio 09 – Higienópolis- São Paulo - SP - CEP: 01302-907

E-mail: nieri.araujo@mackenzie.br

RESUMO

As novas tecnologias estão cada vez mais presentes e colaboram com a qualidade e fidedignidade dos registros e preservação da memória das cidades e das culturas. Na academia, as novas linguagens abarcadas pela inclusão de programas gráficos em plataforma BIM (*build information modeling*) e modelagem generativa deflagram uma nova realidade nas atividades projetuais dos discentes do curso de arquitetura e urbanismo. A pesquisa procura estabelecer a importância da experimentação por meio das novas tecnologias, e retrata que o processo de modelagem e a tangibilidade de componentes de vedos, destinados ao controle de iluminação, com uso de cortadoras a laser e impressoras 3D estimulam os estudantes na elucidação da forma e geometria sendo contextualizados por meio de *cobogós*, muxarabis e arabescos.

Palavras-chave: ensino de arquitetura; fabricação digital; modelagem paramétrica.

ABSTRACT

New technologies are increasingly present and contribute to the quality and reliability of records and the preservation of the memory of cities and cultures. In the academy, the new languages encompassed by the inclusion of graphical programs in BIM platform (build information modeling) and generative modeling trigger a new reality in the project activities of the students of the course of architecture and urbanism. The research seeks to establish the importance of experimentation through new technologies, and portrays that the modeling process and the tangibility of components of wood for lighting control, using laser cutters and 3D printers stimulate students in the elucidation of form and geometry, being contextualized by means of “*cobogós*”, “muxarabis” and “arabesques”.

Keywords: architecture teaching; digital manufacturing; parametric modeling.

1 A CULTURA REPRESENTADA PELOS VEDOS TRANSLÚCIDOS NA ARQUITETURA MUNDIAL

Diante a ornamentação da cultura árabe os muxarabis, elementos inicialmente criados por meio de ripas entrelaçadas de madeira criados por artesoes sem uso de pregos para fixação das ripas, além do controle de iluminação e ventilação tem como principal função preservar a intimidade das mulheres, restringindo os olhares masculinos, uma forte evidencia cultural.

No Brasil os vedos entre várias opções para controle de iluminação e ventilação, os cobogós, que são elementos vazados, se destacam pela sua diversidade geométrica e eficiência na modularidade. O nome cobogó é originário das iniciais dos sobrenomes de três engenheiros Amadeu Oliveira Coimbra (co), Ernest August Boeckmann (bo) e Antônio de Góis (gó) que no início do século XX trabalhavam em Recife. O nordeste brasileiro onde as variações climáticas, tropical, semiárido e equatorial úmido, demanda da necessidade de um controle térmico nas edificações. Os primeiros modelos de cobogós foram executados baseados na amarração entre tijolos de barro com espaçamentos gerando aberturas regradas.

Na arquitetura moderna brasileira, os elementos vazados presentes nas fachadas, na leitura de algumas obras, é possível identificar sua autoria. O arquiteto paulista Oswaldo Bratke (1907-1997) é um exemplo onde a presença dos elementos vazados em algum de seus projetos deflagra a gene do arquiteto, como o Edifício Renata Sampaio Ferreira (1956) e pelos elementos vazados e arabescos presentes no Edifício Cinderela (1956) de Artacho Jurado (1907 – 1983).

Dois projetos na arquitetura internacional que abarcam a mesma temática e que são exemplos da apropriação tecnológica, está descrita no Instituto do Mundo Árabe (1987) em Paris projetado pelo arquiteto Jean Nouvel. A composição geométrica da fachada sul translúcida foi composta por meio de 2 componentes com dimensões diferentes. Os módulos geometricamente quadrados possuem articulações de aberturas semelhantes aos diafragmas da maquinas fotográficas analógicas e controlada por sensores fotossensíveis resultando ambientes internos com luz filtrada semelhantes aos muxarabis presentes na cultura islâmica.

Na cidade sustentável de Masdar, em Dubai, com obras iniciadas em 2006, o arquiteto Norman Foster participou da construção desde complexo. Nos laboratórios e acomodações residenciais do Instituto de Masdar, é possível identificar uma variedade de espaços sociais e pontos de encontro com áreas destinadas a comunidade, principalmente acadêmica. Nos apartamentos, as janelas dos edifícios residenciais são protegidos por uma

reinterpretação contemporânea dos muxarabis por meio de componentes pré-fabricados em concreto na cor terracota com perfurações, sendo os painéis posicionados nas varandas colaborando com a privacidade das pessoas e controle de iluminação.

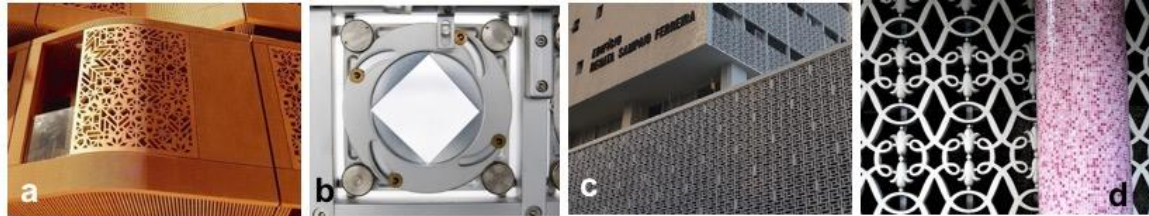


FIGURA1: a) detalhe fachada Masdar; b) sistema diagrama Instituto Árabe; c) detalhe cobogó Ed. Renata Sampaio Ferreira. d) arabesbos Ed. Ciderela.

2 NOVAS TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO DE PROJETO

Na pedagogia no ensino de arquitetura, foi percebido a necessidade de uma aproximação maior das disciplinas de projeto, computação gráfica e da fabricação digital. As ferramentas digitais deixaram de ser ensinadas de forma específica, isoladas entre si e entre as demais disciplinas do curso, e passaram a ter um papel decisivo no processo de pensar sobre o projeto onde os espaços físicos destinados ao ensino estão se transformando rapidamente, o atelier de projeto atualmente compartilha seu espaço físico com as cortadoras a laser, impressoras 3D e CNC.

O aluno inicia seus experimentos com auxílio do modelo físico, o que permite compreender sistematicamente a geometria em desenvolvimento. Esta investigação está diretamente atrelada aos croquis que registram no suporte físico as várias etapas que explicitam suas soluções

O modelo digital gerado em um programa computacional atua como uma extensão de nossas capacidades cognitivas, cuja interatividade é fundamental para estender nossas capacidades de raciocínio durante o processo de projeto. Por intermédio das possibilidades da utilização das ferramentas gráficas é possível criar elementos arquitetônicos por muitas vezes complexas ou até mesmo inviáveis pelos meios tradicionais, ou seja, pela produção de modelos físicos e pela fabricação digital.

Compete ao aluno tomar a decisão e identificar os limites dos meios disponíveis para o desenvolvimento de suas atividades. Essa diversidade dos meios físicos e digitais como

recursos na produção de projeto e toda a representação gráfica no curso de arquitetura, transformou e continua nos dias atuais interagindo no comportamento dos alunos. O fator tempo, a multitarefa, a mobilidade e os meios de comunicação são consequências da tecnologia presente em toda a sociedade.

3 A EXPERIMENTAÇÃO NA MODELAGEM DE COMPONENTES POR MEIO DE SEGUNDA PELE E COBOGOS

Além do uso dos modelos de sistemas e programas gráficos para o desenvolvimento de projetos colaborativos, outro recurso tecnológico que a cada dia torna-se mais acessível e necessário no processo de gestão de projetos: as novas tecnologias e fabricação digital. O experimento realizado pelo autor permitiu identificar processos híbridos quanto aos meios da fabricação.

O processo de elaboração de um protótipo rápido (PR) começa com a criação de um modelo geométrico tridimensional gerado em programas CAD e BIM. Posteriormente este arquivo é convertido em malhas triangulares em geral chamados arquivos “stl” (*stereolithograph*) para produção dos componentes em impressora 3D e arquivos “dxf” (*Drawing Exchange Format*) para produção de componentes em cortadora a laser. É por meio do arquivo “stl” que um programa específico gerencia a impressão da peça.

Ele analisa as características do arquivo verificando a existência de erros de triangulação e resultando um status com tempo de impressão e volume de material utilizado. A impressão começa com o programa gerenciador transmitindo informações do arquivo “stl” de camada por camada a máquina de prototipagem. Os componentes impressos na cortadora a laser foram obtidos por meio da extração de linhas para corte e gravação.

O resultado do arquivo é decorrente da sequência dos comandos *flatten* (para converter componentes de 3D para 2D) e finalizando com o comando *overkill* (para eliminar linhas sobrepostas)

No experimento apresentado foi utilizado Impressora 3D Felix e Cortadora Laser Glorystar. O critério estabelecido para escolha da produção dos componentes está relacionado ao fator tempo de confecção dos componentes estruturais e complementares. Por exemplo, foi simulado antes da impressão da atividade em análise, a impressão em 3D de lajes e o tempo previsto seria aproximadamente 5 horas. Para otimizar o tempo de impressão desde componente estrutural foi decidido confeccionar na cortadora a laser com tempo de corte de aproximadamente 2 minutos.

A atividade apresentada decorre da contextualização da modelagem de um pavilhão de artes em um terreno fornecido pelo professor. Foi estabelecido um grid estrutural do pavilhão onde o aluno tem como desafio modelar com auxílio de uma ferramenta BIM Revit da Autodesk, compartimentar os ambientes conforme um programa básico fornecido e indicar os meios de transposição.

Sobre as vedações externas, experimentar componentes destinados ao controle de opacidade, translucidez e transparência. Estrategicamente foi sugerido que os estudantes deveriam modelar um pano de vidro na face norte, potencializando a necessidade e controle de iluminação.

Devido a necessidade de controle de iluminação, foi proposto ao grupo de alunos a criação de uma “segunda pele”, painéis padronizados com chapas metálicas e cortados em Router / CNC que é um sistema de controle de máquina, que por meio de um computador utiliza fresas para desbastes e cortes de diversos materiais, como exemplo, vários tipos de madeiras, plásticos, isopor de alta densidade, metais entre outros elementos. A segunda pele foi modelada no Revit e Autocad. O aluno utilizando ensaios geométricos experimentaram várias composições inspiradas em modelos de cobogós e muxarabis oriundos de pesquisas referências.

O entendimento da composição geométrica, a modularidade e o pensamento sempre presente em como construir, foram as diretrizes estruturantes da atividade.

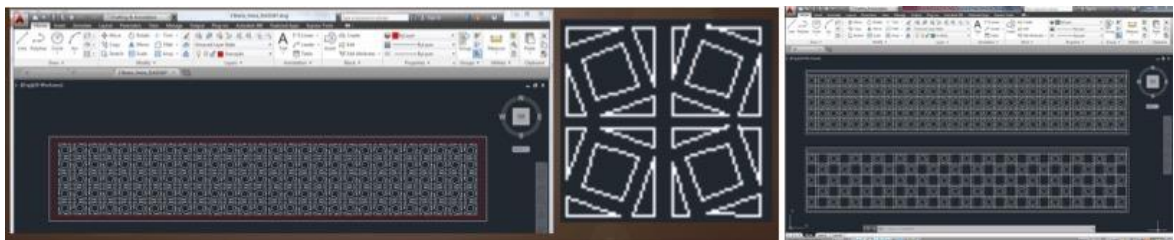


FIGURA 2: preparação do modelo para cortadora a laser

O experimento foi realizado por dois métodos de prototipagem rápida:

a) confecção dos componentes em cortadora a laser ;

b) impressão em 3D dos cobogós.

c) confecção dos componentes em cortadora a laser:

- o modelo em 3D específico foi extraído do componente projetado no Revit. Como a cortadora a laser não compreende objetos em 3 dimensões, portanto, com auxílio dos comandos do Autocad *flatten* (transforma 3D em 2D) e *overkill* (apaga linhas sobrepostas) foi possível paginar os componentes projetados pelos alunos;

- o aplicativo que controla da cortadora laser compreende arquivos no formato *dxf* (*drawing exchange format*) e unidade de medida em milímetros;

- os componentes foram cortados na escala 1:200; m

- papel *craft* 420 gramas utilizado na confecção componentes;

- tempo de execução da impressão foi de 3 minutos;

- a cortadora utilizada foi da marca Glorystar.

Problemas detectados durante a fabricação:

- erro na unidade dos componentes;

- não racionalização na paginação dos componentes para melhor aproveitamento;

- sobreposição de linhas do modelo resultando na queima ou imperfeição das peças;

- erro na espessura entre linhas, sendo recomendada 1mm.



FIGURA3: a) paginação “segunda pele” em Autocad; b) aplicativo gerenciamento impressão laser; c) detalhe cortadora laser d) componentes “segunda pele” cortados.

b) impressão em 3D dos cobogós:

- foi extraído a geometria da “segunda pele” para a modelagem do modulo do cobogó. O componente foi elaborado em 3D no Rhinoceros como objeto sólido;
- o software que controla a impressão em 3D compreende arquivos no formato *stl*, (*STereoLithography*) e unidade de medida em milímetros;
- os cobogós foram impressos na escala 1:10;
- o filamento utilizado foi o PLA (polímero sintético termoplástico);
- para uma sequência de impressão de 12 componentes foram necessárias 4 horas e 44 minutos;
- a impressora 3D utilizada foi da marca Felix 3D Printer.

Problemas detectados durante a fabricação:

- elevado tempo de impressão devendo todo processo ser planejado para não ocorrer imprevistos no processo de projeto;
- dependendo da conformidade do componente, a necessidade da impressão do suporte de sustentação da peça aumentará o tempo de execução.

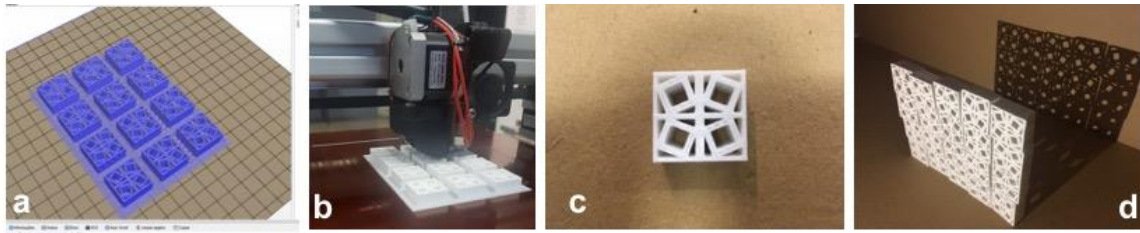


FIGURA3: a) visualização da impressão em 3D; b) processo de impressão em 3D com PLA; c) detalhe componente cobogó d) simulação composição componentes com estudos de iluminação.

Importante que para as atividades acadêmicas, o uso da cortadora a laser é mais eficiente devido ao custo dos insumos ser menor que o PLA utilizado na impressora 3D e principalmente pela velocidade e eficiência na confecção dos componentes no ensino de projeto. O uso da impressora 3D colabora com a precisão e detalhes fidedignos em escalas maiores.

4 CONCLUSÕES

Como reflexão na experimentação acadêmica, as novas tecnologias e a fabricação digital são ferramentas que visam à melhoria da integração entre os vários âmbitos do processo de materialização de uma obra arquitetônica, desde os pequenos protótipos, os *mockups* e componentes em escala real destinados a construção.

O intuito, mais do que simplesmente apresentar um caso dos recursos de modelagem digital, híbrida e manufatura, é efetivamente permitir que objetivos iniciais, sejam eles criativos, conceituais, técnicos, funcionais, com intuito em promover reflexão sobre novas linguagens no ensino de arquitetura. Neste contexto, a fabricação digital parece ser indispensável para a tomada de decisões em todas as etapas do processo de projeto e de sua execução.

Permite simular fisicamente detalhes construtivos (FLORIO, SEGALL & ARAÚJO, 2007), gerar novos componentes e famílias de componentes similares ou mesmo promover a produção em série de elementos ainda não disponíveis no mercado por meio da concepção de peças matrizes entre outros. Além disso, permite a hibridação com processos de modelagem física tradicional, otimizando a experimentação e a descoberta, inerentes as ações cognitivas (SCHON, 2000) na experimentação e ensino de projeto arquitetônico.

É possível concluir que as novas tecnologias no processo de projeto, contribui com eficiência na redução da propagação de erros de projeto, pois tanto a visualização como a

tangibilidade do artefato físico reduz o caráter abstrato e muitas vezes ambíguo de desenhos e imagens bidimensionais, facilitando a compreensão da proposta arquitetônica, adicionando em um espírito colaborativo no território acadêmico.

REFERÊNCIAS

VOLPATO, N. *Prototipagem Rápida Tecnologia e Aplicações*. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2007.

FLORIO, W. ; SEGALL, Mario L.; ARAÚJO, N. S. A contribuição dos protótipos rápidos no processo de projeto em arquitetura. In: *VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, GRAPHICA, 2007, Curitiba*. Desafios da Era Digital: Ensino e Tecnologia. Curitiba: UFPR, 2007. p. 1-10.

SCHON, D. A., *Educando o Profissional Reflexivo*, Sao Paulo. Ed. Artmed, 2003

SENNETT, R. *O Artifice* Sao Paulo. Ed. Record. 2009.