

1. Arquiteto pela EAUFMG, mestre em Gestão de Cidades pela PUC Minas, professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas.

REPRESENTAÇÃO CONTEMPORÂNEA DA ARQUITETURA

CONTEMPORARY REPRESENTATION IN ARCHITECTURE

Álvaro José Paiva de Almeida¹

Resumo

Este artigo aborda as principais transformações que vêm ocorrendo na área da representação da arquitetura, no mundo e em Belo Horizonte. Tenta demonstrar o impacto das novas tecnologias da informação sobre o processo de trabalho dos arquitetos, bem como da quebra do paradigma do sistema de representação descritivo frente aos modelos digitais no campo da arquitetura e da engenharia mecânica. Avalia o uso do scanner 3D e da prototipagem rápida no processo de projeto de arquitetura.

Palavras-chave: Projeto de arquitetura; Desenho arquitetônico; Desenho digital; Prototipagem rápida; Scanner 3D.

Abstract

This paper concerns the impact of information technology on architectural practices in Belo Horizonte (Minas Gerais State) and worldwide, including the rupture with the paradigm of the descriptive representation system in face of digital patterns in the fields of architecture and mechanical engineering. It assesses the use of 3D scanner and rapid prototyping in the architectural project process.

Key words: Architectural project; Architectural design; Digital drawing; Rapid prototyping; 3D scanner.

As tecnologias de projeto digital progrediram rapidamente nos últimos anos. Uma variedade de aplicações do CAD, na prática de projeto, aumentou muito além da antiga forma de percepção do CAD como uma mera ferramenta de produção, com apoio apenas à representação, como formula mais precisamente Zellner, citado por Piazzalunga:

A arquitetura já não precisa ser gerada por convenções estáticas de plano, seção e elevação. Em vez disso, as construções podem ser agora totalmente idealizadas por modelagem tridimensional, perfilação, prototipagem e implementação de *softwares*, interfaces e *hardwares*, anulando assim as etapas entre conceituação e fabricação, produção e construção, cálculos e experiência espacial. (ZELLNER *apud* PIAZZALUNGA, 2005, p. 46)

Esse processo já vem ocorrendo nas engenharias mecânica, de produto e na área do *design* industrial. Na arquitetura o processo vem sendo experimentado por alguns arquitetos, como Frank Gehry e Norman Foster, dentre outros. Vários centros de pesquisa também vêm tratando do tema, como o Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Austrália; Architecture and Civil Engineering Department – University of Bath; School of Architecture of Sheffield, dentre outros.

A influência de conceitos da engenharia mecânica não ficou apenas no processo de criação em si, mas em toda a cadeia da indústria de construção civil no Reino Unido. O conceito é denominado KBE – *Knowledge Based Engineering* – que possibilita a todos os atores da indústria verificar novas ideias através do CAD ou realidade virtual. Todos os aspectos do *design*, da manufatura, estão juntos nesse sistema. Szalapaj entende ser mais adequado o termo “simulação”, ao contrário de realidade virtual. Aliás, a simulação vem diminuindo os conflitos entre o engenheiro e o arquiteto. Para alguns experts da indústria, o KBE (engenharia baseada no conhecimento) é a tecnologia do século 21.

Em Minas Gerais, temos o exemplo de emprego da digitalização e da apresentação e comunicação de projeto de componente da engenharia mecânica, no processo de fabricação de bloco de motor da Fiat pela Tecside do Brasil. A Tecside do Brasil, empresa estabelecida em Betim, MG, fornece blocos de motor para a Fiat. No segundo semestre de 2007, em decorrência da grande demanda, a Tecside, para encomendar a fabricação de bloco de motor a uma indústria da Argentina, não envia para esta as tradicionais vistas ortogonais do bloco do motor, mas sim terceiriza a digitalização do bloco e envia para a empresa argentina o modelo 3D. O serviço de digitalização foi executado por uma empresa paulista, a ITG Romer, especializada na digitalização em três dimensões. A ITG Romer representa, no Brasil, um fabricante canadense de scanners 3D. O scanner 3D utilizado no processo foi o Handyscan 3D.

A modelagem não vem sendo só uma iniciativa do arquiteto. Clientes mais experientes e indústrias de componentes da indústria da construção civil já preferem receber os modelos e obterem eles mesmos as vistas e seções de que necessitarem.

3. Jencks comenta que nos últimos anos surgiram mais de 30 definições de complexidade, e que nenhuma logrou um status canônico. James Gleick adota o termo *caos* como título de seu livro sobre a criação de uma nova ciência; Ilya Prigogine y Charles Jencks empregam o termo *ciência da complexidade*; em outros trabalhos, costuma-se encontrar a denominação *teorias da complexidade*.

Segundo Szalapaj, a tecnologia segue a demanda projetual, mais que o projeto se ajustar a uma demanda tecnológica. Um bom exemplo é a parceria de Frank Gehry e o Dassault Systemes (uma companhia francesa de *softwares* em associação com a IBM), que, segundo Gehry, vem desenvolvendo o Catia conforme as suas necessidades. O Catia é um *software* muito utilizado na engenharia mecânica, mais precisamente na indústria de automóvel e aeroespacial. Outro exemplo: as atuais configurações do Auto CAD, diferentes das primeiras (Auto CAD 12), que eram ferramentas de prancheta eletrônica, as atuais (Auto CAD 2007, 2008 e 2009) já possibilitam iniciar o projeto pela modelagem, inclusive obter-se as vistas e as seções a partir do modelo (lembra um pouco o *Sketch up*).

A metodologia de Frank Gehry

No início dos anos 1960, quando tinha acabado de abrir seu escritório, Gehry começou a suspeitar da capacidade de seus desenhos de distrair sua atenção da construção.

A lógica do desenho substituiu a lógica da construção, resultando em construções que aspiram a ser parecidas com desenhos... durante a construção, a liberdade do desenho geralmente gera construções que são muito difíceis de serem construídas, então a lógica da construção está em direta contradição com a lógica do desenho que a inspira. (WILLIS, apud LINDSEY, 2001)

Um dos modos que Gehry desenvolve para focar na construção é substituir o desenho por modelos físicos (chega ao ponto de fazer vários modelos, em diferentes escalas, para também não se fixar neles e nunca esquecer da construção). O comportamento dos materiais da maquete, mesmo não sendo os mesmos da verdadeira construção, ajuda na percepção da resistência dos materiais.

Outro motivo para o uso dos modelos se deve à necessidade de Gehry trabalhar para o cliente, que não foi treinado para ler desenhos técnicos. Os modelos são muito mais fáceis de serem entendidos. O uso do modelo permite ao cliente participar do diálogo no processo. No entanto, esse processo de criação encontrou grande dificuldade devido à complexidade formal da arquitetura desenvolvida por Gehry. A comunicação do projeto com as esferas legais (com a construção e outros atores) se faz pelo desenho bidimensional. O grande problema era como transformar aqueles modelos com formas extremamente complexas em uma representação bidimensional. A maneira encontrada, com o apoio de Jim Glimph (que entrou na equipe a partir de 1989), de Rick Smith (da indústria aeroespacial) como consultor, dentre vários outros, já que uma das premissas da metodologia de Gehry é o trabalho em equipe, foi o seguinte processo:

- Desenvolvimento dos modelos (Figura 1).
- Digitalização desses modelos por meio de um scanner 3D (Figura 2). A forma digitalizada é gerada no computador. Essa forma então pode ser desenvolvida por meio de algum

software mais adequado. No caso de Gehry, os *softwares* mais utilizados são o Rhinoceros e o Catia. (Figura 3)

- Para algumas verificações, o modelo pode ser prototipado. A partir dos modelos digitais é então realizada a representação descritiva. Mas o escritório sempre envia para os colaboradores e fabricantes dos componentes os modelos digitalizados. (Figura 4)

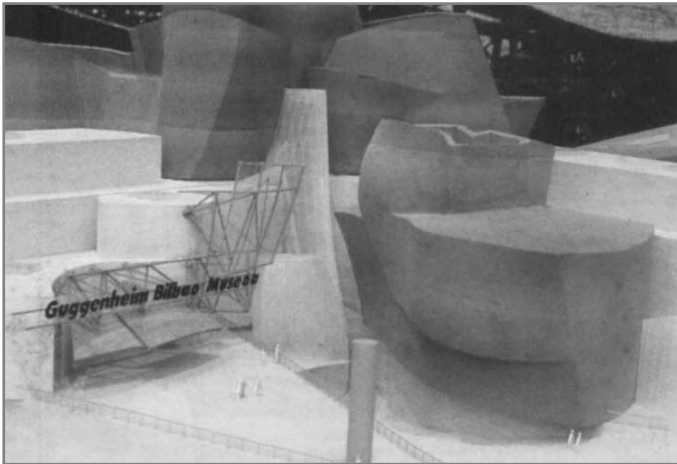


Figura 1 • Fonte: Lindsey, 2001



Figura 2 • Fonte: Lindsey, 2001

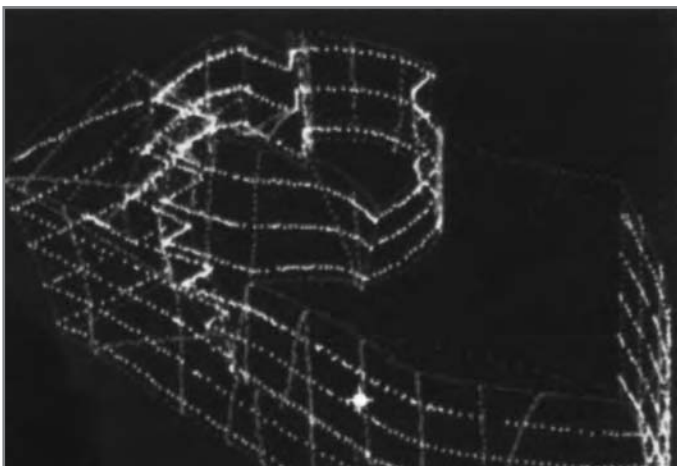


Figura 3 • Fonte: Lindsey, 2001

Figura 4 • Fonte: Lindsey, 2001



A prototipagem rápida

A prototipagem rápida consiste em uma tecnologia para construir modelos e protótipos tridimensionais físicos, utilizando sistemas de desenho auxiliados por computador (CAD e CAM) através da superposição de camadas milimétricas de matérias-primas diversas.

Uma das dificuldades atuais do uso da prototipagem é o custo. A maioria das empresas que utiliza tal recurso prefere terceirizar o uso do que adquirir uma máquina. Uma pequena maquete pode ser feita por cerca de R\$400,00. Outra dificuldade são as dimensões máximas, que giram em torno de um cubo de aproximadamente 30cm x 30 cm. Uma solução é a utilização da prototipagem para componentes mais complexos de uma grande maquete, produzindo-se assim maquetes híbridas. Ou produzir uma maquete grande por meio da soma de partes menores prototipadas.

De maneira geral, são verificados dois tipos de método: aditivo e subtrativo. No aditivo, os modelos são construídos por meio da sobreposição de camadas muito finas. Isso pode ser feito pela pulverização de cera derretida (FMD), pulverização de cola sobre pó (impressora a jato de pó) ou pela produção de uma reação química que endurece um líquido (estereolitografia). Os processos mais utilizados são a estereolitografia e a impressora a jato de pó (MILLS, p. 241).

A estereolitografia usa um *laser* para traçar uma seção do modelo sobre um líquido, armazenado em um recipiente em forma de cubo de aproximadamente 30cm por 30 cm. A área traçada endurece ao ser atingida pela luz. Assim, a base da maquete desce no tonel líquido até a profundidade da próxima seção (cada seção tem 0,22 mm de espessura). Em aproximadamente 12 horas o modelo está pronto. Os elementos suspensos e a base do modelo são sustentados por hastes feitas (pela própria máquina) durante o processo e que devem ser cortadas ao término da maquete (MILLS, p. 241).

Impressoras a jato de pó usam um tonel de pó (em geral gesso) e uma impressora com cabeçote de jato de tinta, que pulveriza uma cola ou um outro aglomerante sobre o pó, em finas camadas. Após a pulverização de uma parte, ela endurece e a base desce, de modo que a outra parte possa ser acrescentada. As maquetes não precisam de hastes para sustentar as partes suspensas (como no processo da estereolitografia), já que o pó solto sustenta as partes endurecidas. Após o término, as maquetes recebem jato de ar e o pó que não foi utilizado retorna ao tonel (MILLS, p. 241).

A primeira patente relativa ao processo de prototipagem se deveu a Carlo Baese, em 1902, para um processo fotográfico de construção tridimensional de objetos em plástico. Em 1967, Wyn Swainson teve a patente sobre polimerização a *laser* por holografia. Em 1984, Charle Hull registrou patente para a produção de peças por estereolitografia e, finalmente, em 1987, a primeira máquina fabricada de estereografia – 3D *systems*.

Segundo Lindsey (2001), um dos primeiros arquitetos a usarem o processo da prototipagem rápida, assim como do projeto a partir da modelagem tanto digital quanto através da digitalização de maquetes foi Frank Gehry. Gehry utiliza o mesmo processo da indústria automotiva, inclusive os mesmos *softwares*, como o Catia e o Rhinoceros. O arquiteto utiliza os modelos para o projeto da estrutura e, atualmente, para a perfilação, a produção dos componentes da construção diretamente do modelo digital, ou seja, a manufatura com auxílio do computador CAM.

Conforme Szalapaj (2005), na engenharia mecânica a integração CAD CAM é vista como ganho de produtividade. O mesmo pode-se dizer na fabricação de componentes de construção. Mesma experiência vem sendo desenvolvida pelo grupo de pesquisa do Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Austrália, no Spatial Information Architecture Laboratory (SIAL). A pesquisa iniciou-se com a digitalização de um modelo real, uma maquete, através do auxílio de um scanner 3D. A partir daí, o modelo digital pode ser manipulado, modificado num sistema de curvas Nurbs. Um dos programas utilizados na área de *design* industrial de modelagem e criação e que é baseado no sistema de curvas Nurbs é o Rhinoceros.

Tanto a prototipagem rápida quanto o uso do Scanner 3D estiveram restritos às áreas da engenharia mecânica e da produção de protótipos para a indústria como um todo, sobretudo devido aos altos custos desses processos (mas pagos na produção seriada a partir do protótipo). Mas, como acontece na informática como um todo, os preços dos equipamentos vêm caindo de forma acelerada. Haja vista os valores dos primeiros scanners 3D, que na década de 1990 custavam na ordem de 150 mil dólares e que, atualmente, estão na faixa de 35 mil dólares (ou menos, dependendo do modelo). Assim, dentro em breve esses equipamentos farão parte da maioria dos escritórios, como ferramentas de projeto e simulação (isso já vem acontecendo em alguns escritórios nos USA).

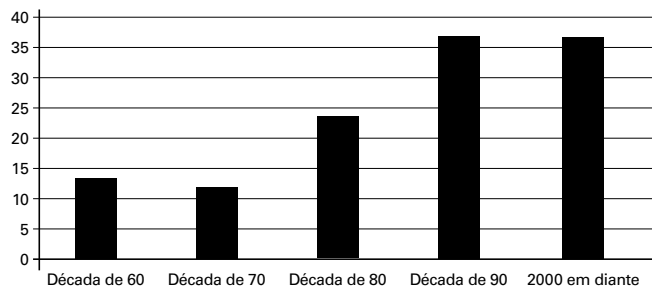
No Brasil, dois cursos de arquitetura vêm desenvolvendo metodologias de uso da prototipagem aplicadas à arquitetura. A Universidade Mackenzie e a Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Unicamp. Em recente congresso (Graphica 2007), ambas apresentaram trabalhos que procuram desenvolver metodologias de uso da prototipagem rápida no auxílio ao projeto de arquitetura.

Painel da representação em Belo Horizonte

Os dados apresentados a seguir foram baseados em resultados de uma pesquisa realizada em 2006, com apoio do FIP PUC Minas. Foram entrevistados 122 escritórios de arquitetura em Belo Horizonte. A pesquisa tentou responder algumas questões: como os arquitetos utilizam as diferentes técnicas ou meios de representação em sua prática e qual é a proporção ou a extensão do impacto das novas tecnologias da informação sobre o processo de trabalho dos arquitetos em Belo Horizonte.

O perfil do profissional é de um arquiteto jovem, 70% têm até 44 anos e formaram-se na própria cidade. A maioria é egressa da Escola de Arquitetura da UFMG, do curso de Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e da Faculdade de Arquitetura Metodista Isabela Hendrix e, em número percentualmente reduzido (muito se devendo ao fato de ser um curso novo) no curso de Arquitetura da Fumec. No gráfico abaixo temos as proporções de entrevistados formados nas décadas de 1960, 70, 80, 90 e 2000 em diante.

Gráfico 1 • Proporção de entrevistados por tempo de formatura



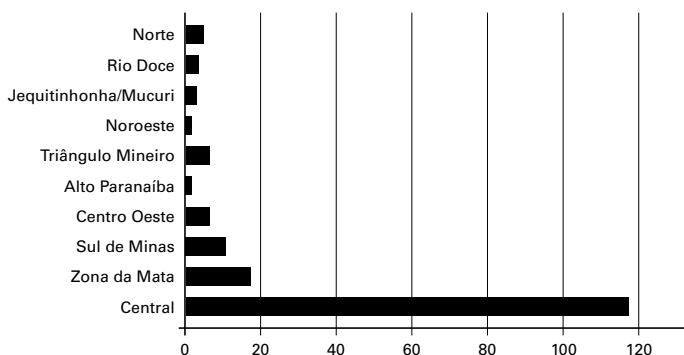
Fonte: Pesquisa FIP 2005/86 - "O papel do desenho na prática de projeto".

O número de arquitetos pesquisados aumenta por década proporcionalmente à criação dos cursos. Nas décadas de 1960 e 70 temos aproximadamente o mesmo número de arquitetos, mas, na década de 1980, o número praticamente dobra. É na década de 1980 que surge a Faculdade de Arquitetura Metodista Isabela Hendrix. Até então, só existia a Escola de Arquitetura da UFMG. Na década de 1990 vemos o número aumentar em torno de um terço em relação à década de 1980, provavelmente muito em função do advento do curso de Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica. O número se mantém na década seguinte.

Cerca de 94% dos arquitetos entrevistados fazem uso da internet. A grande maioria, contudo, a utiliza para pesquisa de

materiais, preços etc. A proporção de arquitetos que acessam a internet por faixa etária não apresenta grandes diferenças. Apenas a faixa de 60 anos ou mais apresenta percentual menor, isto é, 66,67% dos arquitetos com 60 anos ou mais utilizam a internet. Não é significativo o número de arquitetos que trabalham em rede, organizados em escritórios virtuais, por exemplo. A penetração dos arquitetos e escritórios de arquitetura no Estado de Minas Gerais reflete um pouco esse aspecto. É expressiva a concentração da atuação dos arquitetos estabelecidos em Belo Horizonte na região central de Minas Gerais, como podemos verificar no gráfico abaixo.

Gráfico 2 • Número de entrevistados por região de atuação



Fonte: Pesquisa FIP 2005/ 86 - "O papel do desenho na prática de projeto".

Evidentemente, a pouca atuação do profissional radicado em Belo Horizonte nas demais regiões do Estado de Minas Gerais é devida a outros fatores, sobretudo o econômico e de desenvolvimento dessas regiões. Haja vista que, embora percentualmente pouco significativa, a atuação em outras regiões se concentra onde se tem maior PIB no Estado: Zona da Mata, Sul de Minas e Triângulo Mineiro. Mas fica evidente a pouca exploração do potencial da internet como processo na prática de projeto e de ampliação do raio de ação desses arquitetos.

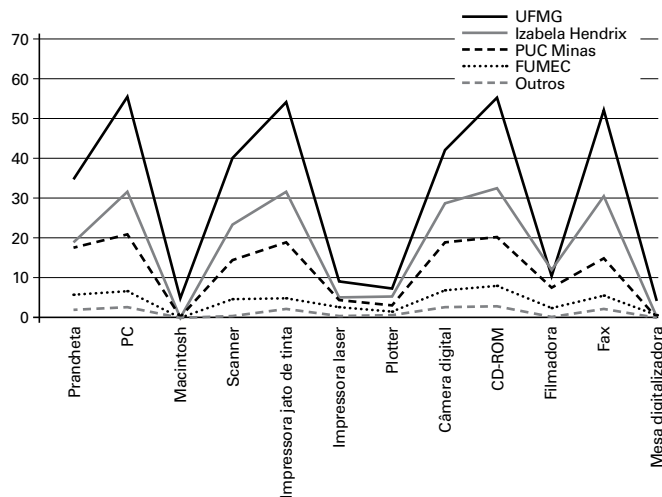
"As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos. Usuários e criadores passam a ser a mesma coisa" (CASTELLS, p. 69). Ou seja, há muito espaço para esses profissionais desenvolverem novos sistemas de operação nos processos de projeto.

O acesso a essa nova tecnologia informacional é grande entre os escritórios entrevistados, e esse acesso é percentualmente o mesmo nas diferentes faixas etárias, assim como quando comparamos pela escola onde se formaram. Os arquitetos (independentemente de onde se formaram, seja na Escola de Arquitetura da UFMG, na Famih ou na Pontifícia Universidade Católica) possuem percentualmente os mesmos equipamentos. Poderíamos dizer que, nesse aspecto, têm o mesmo perfil. E, embora a EAUFMG seja a única que fez opção pelo uso do Macintosh em seus laboratórios (ANDRADE, 1999), isso não veio, contudo, a influenciar seus egressos no momento da aquisição do equipamento. A opção pelo uso do PC é unânime.

O programa mais utilizado é o Autocad. Ao serem questionados a respeito dos motivos que os levaram à opção pelo Autocad, boa parte responde que se deve ao fato de ser o programa mais utilizado, principalmente pelas copiadoras, o que facilita o processo de produção. Já as copiadoras, indagadas por que então fazem opção pelo Autocad, respondem que se deve à exigência dos arquitetos. As copiadoras responderam ainda que, para realizarem as impressões, não necessitam adquirir os programas, que são obtidos via internet, mas em versões reduzidas, gratuitas, para impressão.

No quadro a seguir podemos verificar esses dados. Os egressos da UFMG aparecem em maior número por ser essa escola a mais antiga. Contudo, proporcionalmente falando, o acesso aos equipamentos pesquisados é semelhante.

Gráfico 3 • Equipamentos utilizados pelos arquitetos



Fonte: Pesquisa FIP 2005/ 86 - "O papel do desenho na prática de projeto."

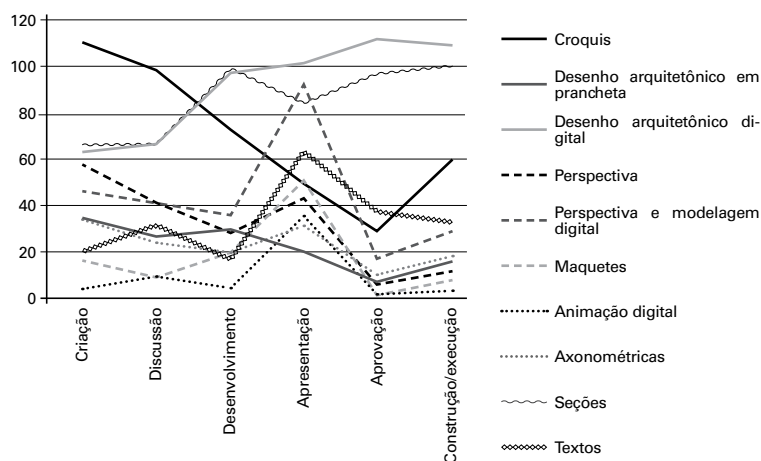
A proporção de arquitetos atuantes em Belo Horizonte formada a partir dos anos 1990 é de 60%, o que vem a corroborar o amplo acesso às novas tecnologias da informação. Foi a partir da década de 1990, com a promulgação, ao final de 1994, das Diretrizes Curriculares, da portaria 1770/94, que foi estabelecida a obrigatoriedade do ensino da informática aplicada à arquitetura no Brasil. Não é coincidência que, quando indagados sobre quando começaram a utilizar a informática na prática de projeto, 25% dos arquitetos responderam que iniciaram em 1996. Na EAUFMG, é a partir de 1996 que a disciplina "Informática aplicada à arquitetura" passa a ser oferecida (apesar de o laboratório ter sido montado em 1993). Foi também a partir de 1996 que a disciplina foi implantada nos cursos de Arquitetura da PUC Minas e da Famih (ANDRADE, 1999). Outro agente no processo de produção de projeto de arquitetura também começa a operar comercialmente a partir de 1996, as copiadoras. Tanto a Copiadora Brasileira quanto a Exata, as mais tradicionais no ramo de cópias, começaram a operar em 1996. Esses dados evidenciam o quanto os cursos (e a legislação de ensino)

influenciam a prática nos escritórios de arquitetura. Esse é um fenômeno recente no Brasil. Segundo suposta afirmação de Lúcio Costa, a arquitetura moderna brasileira se desenvolveu apesar dos cursos de arquitetura. Mas, a partir da década de 1990, além de todo o processo descrito anteriormente, verificou-se também a profissionalização dos professores universitários de arquitetura. Segundo Malard (2005), “quando não tínhamos a institucionalização da pesquisa em arquitetura e urbanismo, o objetivo das escolas e cursos era reproduzir o conhecimento e as habilidades desenvolvidos nos escritórios, nas empresas, no setor público” (MALARD, 2005, p. 111).

Mas como se dá o uso da informática pelos escritórios? O Gráfico 4 mostra que a informática é bastante absorvida pelos escritórios como meio de representação, e muito pouco como ferramenta ou processo de criação. Nesse gráfico percebemos o predomínio do croqui na etapa de criação e de discussão das ideias, mas o menor emprego da modelagem digital, desenho arquitetônico digital e mesmo maquetes. Já na fase de apresentação, tanto a modelagem digital, quanto o desenho arquitetônico digital e o uso de maquetes se ampliam. Ou seja, o uso de modelagem digital e mesmo o emprego de maquetes não foram meios amplamente utilizados no estudo da forma, na criação do projeto.

A quantidade de arquitetos que utilizam croquis ao longo das etapas de trabalho diminui, porém aumenta na fase final de construção. Pode-se dizer que esse aumento decorre da dificuldade de os operários entenderem o desenho arquitetônico normativo. Assim, os arquitetos utilizam o desenho à mão livre (esboços, perspectivas etc.) para se comunicarem.

Gráfico 4 • Desenhos/ferramentas utilizados nas diferentes etapas de projeto

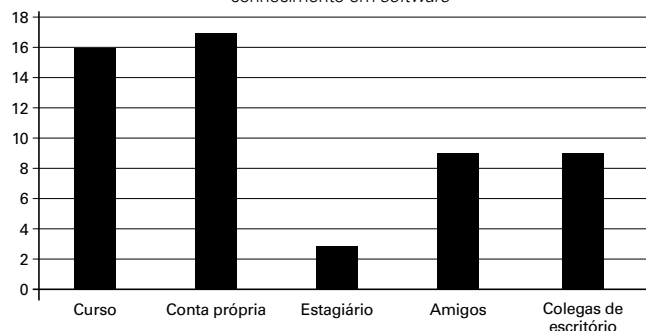


Fonte: Pesquisa FIP 2005/86 - “O papel do desenho na prática de projeto.”

Ao dar continuidade aos seus estudos, assim como ao aprendizado de novos *softwares*, os arquitetos fazem ampla opção por um estudo com colegas de escritório ou sozinhos, mais do que em cursos (sejam cursos ministrados por pe-

quenas escolas de informática ou cursos de extensão universitária). No quadro abaixo, se somarmos as colunas que dizem respeito ao ambiente circunscrito ao escritório: por conta própria, aprendizado com estagiários, com amigos e colegas de escritório, veremos que, dos 70% dos arquitetos que responderam a essa questão, apenas 30% se dirigem aos cursos.

Gráfico 5 • Como e onde os arquitetos atualizam seu conhecimento em *software*



Fonte: Pesquisa FIP 2005/ 86 - "O papel do desenho na prática de projeto".

Para uma melhor e mais ampla leitura dos dados sobre os diferentes métodos de projeto, foram criados diferentes perfis profissionais. Na tabela a seguir temos a descrição dessas categorias.

Tabela 1 • Tipologias de modos de atuação dos arquitetos

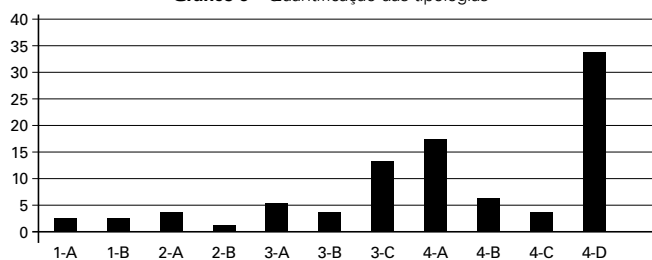
Categorias	Processos			
	Criação	Desenvolvimento	Apresentação	
1-A	Prancheta	Prancheta	Prancheta	
1-B	Prancheta	Prancheta	Prancheta	Maquete
2-A	Prancheta	Prancheta	Digital	
2-B	Prancheta	Prancheta	Digital	Maquete
3-A	Prancheta	Digital	Digital	
3-B	Prancheta	Digital	Digital	Maquete
3-C	Prancheta	Digital	Digital	Modelagem digital
4-A	Digital	Digital	Digital	
4-B	Digital	Digital	Digital	Não usa croquis
4-C	Digital	Digital	Digital	Maquete
4-D	Digital	Digital	Digital	Modelagem digital

Fonte: Pesquisa FIP 2005/ 86 - "O papel do desenho na prática de projeto".

As quantificações das categorias ou tipos ideais descritos pela Tabela 1 são apresentadas no gráfico 6.

Um total de 19 profissionais não se enquadrou em nenhuma das categorias descritas anteriormente. A tabela da página anterior é muito elucidativa ao demonstrar o elevado grau de inserção da tecnologia da informação entre os arquitetos em Belo Horizonte. As categorias 3-A, 3-B, 3-C, 4-A, 4-B, 4-C

Gráfico 6 • Quantificação das tipologias



Fonte: Pesquisa FIP 2005/ 86 - "O papel do desenho na prática de projeto".

e 4-D (que têm o desenho digital inseridas no processo de projeto) somam 83, ou seja, 68,03% dos arquitetos já desenvolvem o projeto por meio digital. A totalidade utiliza meio digital no momento da aprovação em órgãos públicos.

As categorias foram separadas em modalidades que usam e que não usam maquete (real, não a virtual). É grande a discussão entre os arquitetos dos riscos da análise da arquitetura apenas através de perspectivas ou modelagens virtuais. Muitos apregoam a necessidade da maquete tradicionalmente falando, justificam que ela é incapaz de enganar o cliente. Apenas 18,03% dos arquitetos utilizam a maquete na fase da criação, mas é considerável o número de arquitetos que utilizam a maquete na apresentação.

Considerações finais

A promulgação ao final de 1994 das Diretrizes Curriculares, da Portaria 1770/94, que estabeleceu a obrigatoriedade do ensino da informática aplicada à arquitetura no Brasil, foi um componente importante de transformação do ensino e consequentemente dos procedimentos adotados no mercado. Esse fato evidencia que a escola pode ter, de certa forma, alguma influência sobre o mercado. Cabem às escolas a reflexão, a crítica e o desenvolvimento de processos que venham contribuir para novas metodologias de projeto. Ou seja, a inserção da tecnologia da informação nos escritórios já está ocorrendo. Cabe agora às instituições de ensino e pesquisa (que são as universidades) desempenharem seu papel de forma mais contundente.

A pouca inserção do profissional de arquitetura de Belo Horizonte em outras regiões do Estado de Minas Gerais e do Brasil poderia ser minorada com o desenvolvimento de pesquisa e cursos (de graduação e pós-graduação) que procurem desenvolver e/ou aplicar processos metodológicos com base em tecnologia virtual. A prática do "escritório virtual", por exemplo, já é conhecida, mas pouco difundida.

É preocupante a pouca utilização de ferramentas tradicionais como a maquete na fase de criação. Apenas 18% dos arquitetos entrevistados utilizam a maquete para esse fim. O estudo da forma é de grande importância para a qualidade da arquitetura, e a maquete é ainda uma importante ferramenta. Nesse sentido, se as escolas investissem em técnicas como a digitalização 3D e a prototipagem rápida, poderiam colaborar no incremento do uso da maquete na criação.

Embora o uso da informática no processo de projeto seja amplo, tal fato não alterou a sequência tradicional de projeto (criação, desenvolvimento e apresentação). Nem mesmo algum escritório que empregue novos processos de criação, como modelagem digital e prototipagem. Enfim, de maneira geral, a informática entra nos escritórios mais como meio de representação e bem menos como meio de criação e projeto.

Referências

ALMEIDA, Álvaro J. Paiva de. **O papel do desenho na prática de projeto**. 2006. Projeto de Pesquisa – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte.

ANDRADE, Mônica Martins. **Computadores & ensino de arquitetura**: considerações sobre a utilização de recursos computacionais no ensino de Arquitetura na EAUFG. 1999. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura, Belo Horizonte.

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisa de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFG, 2005.

CASTELLS, Manuel. **Sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

KOLAREVIC, Branko. **Architecture in the digital age: design and manufacturing**. Nova York: Spon Press, 2003.

LAWSON, Bryan. **Design in mind**. Oxford: Butterworth Architecture, 1994.

LINDSEY, Bruce. **Digital Gehry**. Basel: Birkhauser, 2001

MALARD, Maria Lucia (Org.). **Cinco textos sobre Arquitetura**. Belo Horizonte: Editora UFG, 2005.

MILLS, Criss B. **Projetando com maquetes**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

PARREIRAS, Ana Cristina Santos. **Towards a global understanding of architectural practice and computational technology**. 1995. 100 f. Dissertação (Mestrado) - University of Sheffield, Sheffield, UK.

PIAZZALUNGA, Renata. **A virtualização da arquitetura**. Campinas: Papyrus, 2005.

ROBBINS, Edward. **Why architects draw**. Cambridge: MIT Press, 1997.

SZALAPAJ, Peter. **Contemporary architecture and digital design process**. Oxford: Architectural Press, 2005.

Endereço para correspondência

Álvaro José Paiva de Almeida
Rua Oligisto, 378/101
Bairro Santa Tereza
31010-430 - Belo Horizonte - MG
e-mail: alvarojpa@yahoo.com.br