

**IV PROJETAR 2009  
PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA  
FAU-UPM SÃO PAULO BRASIL  
Outubro 2009**

**EIXO 4: PROPOSIÇÃO**

**O DESENHO ANALÓGICO E O DESENHO DIGITAL: A REPRESENTAÇÃO DO PROJETO  
ARQUITETÔNICO INFLUENCIADO PELO USO DO COMPUTADOR E AS POSSÍVEIS  
MUDANÇAS NO PROCESSO PROJETIVO EM ARQUITETURA**

**GILFRANCO MEDEIROS ALVES**

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas-RS (1994), Especialização em Design de Interiores pela UNIDERP (2006) e Mestrado em Estudos de Linguagens pela UFMS (2009). Atualmente é professor da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP.

Endereço: Rua Amazonas, 1189 ap. 203 – Monte Castelo – Campo Grande-MS.

E-mail: [gilfranco@alvesetrujillo.com.br](mailto:gilfranco@alvesetrujillo.com.br)

## **Resumo**

O uso do computador para o desenho de arquitetura, por meio de programas específicos, tem sido observado e analisado por estudiosos no campo da Arquitetura, o que os tem levado a considerar mudanças no método da criação arquitetônica, na medida em que percebem novas maneiras possíveis no ato de projetar. Na dimensão da nossa experiência docente com a disciplina projeto arquitetônico verificamos que, cada vez mais, os acadêmicos de Arquitetura e Urbanismo projetam e apresentam seus projetos com desenhos produzidos com o auxílio de computador. Além disso, observamos que essa mudança de ferramenta envolve outras, já na fase acadêmica, nos modos de projetar, tal como se aponta no caso de alguns arquitetos que despontam na cena contemporânea. Considerando que isso ocorre no âmbito acadêmico sem que se tenha sobre o fenômeno o mesmo tipo de estudo formal que se dedicou às mudanças em nível profissional, este estudo optou por enfrentar essa questão, tomando como objeto de análise essas mudanças nos desenhos e na prática projetiva de estudantes de Arquitetura e Urbanismo. Mais precisamente, tomou como corpus de análise um conjunto de projetos acadêmicos: a produção dos Trabalhos Finais de Graduação/TFG dos acadêmicos do 5º ano dos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Utiliza-se como base teórica e metodológica a Semiótica Geral de Charles Sanders Peirce (1839-1914), mais precisamente, a parte da lógica crítica, que trata dos modos de raciocínio. Como principais resultados apontam-se o mapeamento quantitativo dos tipos de desenho utilizados pelos alunos do Curso em relação à origem analógica ou digital, os principais programas de computador por eles utilizados e uma aproximação metodológica em relação ao processo híbrido de projeto, que mistura desenhos analógicos e digitais, a partir do projeto de TFG analisado.

**Palavras-chave: Computação Gráfica / Desenho / Projeto**

**Abstract**

The use of specific computer softwares for architecture design have been observed analyzed and allowed researchers in this matter to consider a change in architectural creation method realizing new possibilities in the way they project. Based on our experience as architectural project teacher we can observe that more and more students of Architecture and Urbanism project and present projects with their drawings produced by computer. This tool changing involves other changings in the project manners as we can notice in some architects that dawn in contemporary scene. Considering that this is happening in academic ambit even without the same formal research about the phenomenon which was dedicated to the professional changings, this study made the option to face this question and took as its target this changings in the drawing and projecting practice of Architecture and Urbanism students. It took specifically as analysis corpus a group of projects: the production of the Final Graduation Works – TFG of the 5<sup>th</sup> year students graduated in 2004, 2005, 2006 and 2007, in Architecture and Urbanism of Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. This study makes use of General Semiotic of Charles Sanders Peirce (1839-1914) as a theoretical and methodological basis more precisely the critical logic part which deals with the way of reasoning. As main results we can point a quantitative map of the type of drawing the students use concerning its origin analogical or digital, the main computer programs they use and a methodological approach concerning the hybrid process of the project which mixture analogical and digital design, having as a start, the TFG analyzed.

**Key-words: Design/ Architectural Project/ Digital Environment**

## Resumen

El uso del ordenador para el dibujo de arquitectura, por medio de programas específicos, ha sido observado y analizado por estudiosos en el campo de la Arquitectura, lo que los ha llevado a considerar cambios en el método de la creación arquitectónica, al paso que perciben nuevas maneras posibles en el acto de proyectar. En el ámbito de nuestra experiencia docente en la asignatura Proyecto Arquitectónico hemos verificado, cada vez más, que los estudiantes de Arquitectura y Urbanismo diseñan y presentan sus proyectos con dibujos asistidos por ordenador. Además, observamos que ese cambio de herramienta envuelve otros cambios, ya en la fase académica, en los modos de proyectar, tal como señalase en el caso de algunos arquitectos que se destacan en la escena contemporánea. Considerando que eso ocurre en el ámbito académico sin que se tenga sobre el fenómeno el mismo tipo de estudio formal que se dedicó a los cambios en nivel profesional, este estudio optó por enfrentar esa cuestión, utilizando como objeto de análisis esos cambios en los dibujos y en la práctica proyectiva de estudiantes de arquitectura y urbanismo. Más precisamente, ha tomado como *corpus* de análisis un conjunto de proyectos estudiantiles: la producción de los Proyectos Fin de Carrera de estudiantes del quinto curso de los años de 2004, 2005, 2006 y 2007, de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Utilizase como base teórica y metodológica la Semiótica General de Charles Sanders Peirce (1839-1914), más precisamente la parte de la lógica crítica que trata de los modos de raciocinio. De los principales resultados señalase el mapeo cuantitativo de los tipos de dibujo utilizados por los alumnos de la Carrera en relación al origen analógico o digital, los principales programas de ordenador por ellos utilizados y una aproximación metodológica en relación al proceso híbrido de proyecto, el que mezcla dibujos analógicos y digitales, a partir del proyecto fin de carrera analizado.

**Palavras-chave: Dibujo/ Proyecto Arquitectónico/ Ordenador**

## Introdução

A discussão sobre o desenho arquitetônico tradicional, feito à mão, e o desenho produzido em ambiente digital, com o auxílio do computador, bem como sobre suas relações com a metodologia de projeto e seus resultados, é uma das mais atuais e importantes, dentre as discussões arquitetônicas deste começo de século XXI. Autores como Estevez (2003), Ghizzi (2005) e Stelle (2001) são alguns dos nomes que representam um grupo de pensadores sobre o assunto e que foram utilizados como referência no desenvolvimento do trabalho.

Mudanças em nível internacional nas metodologias de projeto desenvolvidos com mediação digital já são apontadas por Stelle (2001). Aqui procuramos identificar e estudar algumas questões, particularmente relacionadas aos modos de desenhar e representar a idéia arquitetônica, as quais julgamos importantes para a compreensão do estágio atual em que o processo de produção da arquitetura se encontra, bem como de algumas possibilidades futuras.

Se, por um lado, o desenho produzido em ambiente digital utilizando softwares de desenho tridimensional como, por exemplo, o *Google SketchUp*<sup>1</sup>, não difere muito do desenho de arquitetura convencional na sua aparência final quando impresso no papel, por outro, seu processo projetivo permite a manipulação das formas e das informações presentes no projeto (e que serão extraídas à posteriore, como cortes, fachadas, etc.) de maneira que a interação entre projetista e máquina seja muito mais ágil que a interação entre projetista e papel. Os programas possibilitam ainda, tanto o controle sobre o todo, quanto sobre as partes durante o processo, além de o desenho ter sempre a aparência de acabado (ainda que de fato nem sempre esteja).

Por essas e por outras razões que serão abordadas oportunamente, inúmeros escritórios e profissionais de arquitetura estão investindo em tecnologia e equipamentos que permitam acesso a essa nova possibilidade de projetar.

James Steele, em seu livro *Arquitetura y revolucion digital*<sup>2</sup>, conclui que existem hoje três principais correntes ou formas de projetar em arquitetura: 1.a que se utiliza dos recursos de desenho tradicional, feitos à mão; 2.a que se utiliza do computador como propulsor da criação e da invenção do projeto; e 3.a que, de forma híbrida, se vale da mistura das duas anteriores possibilitando, como as outras duas, métodos muito particulares de utilização e interação entre os meios analógico e digital. Se considerarmos que o modo de projetar influencia o projeto, isso indica que esses procedimentos podem estar na base de novas arquiteturas que estão surgindo, com concepções inovadoras e diferenciadas em relação a tudo que foi feito até

---

<sup>1</sup> Segundo o site do produto (<http://sketchup.google.com>), o *Google Sketchup* é um *software* que permite criar, compartilhar e apresentar modelos tridimensionais, podendo ainda importar e exportar documentos para outras plataformas como as do tipo CAD e o *Google Earth*.

<sup>2</sup> Steele, 2001.

então. Sugere-se aqui que o ambiente digital permite a exploração de uma realidade criada a partir de novos paradigmas espaciais e mesmo metodológicos<sup>3</sup>.

O presente artigo foi extraído da Dissertação de Mestrado, desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação da Professora Doutora Eluiza Bortolotto Ghizzi, e defendida em 2009. O objetivo do trabalho é estudar as questões acima levantadas e para tanto, tomou como objeto de análise as mudanças nos desenhos e na prática projetiva de estudantes de Arquitetura e Urbanismo. Mais precisamente, selecionou como corpus de análise um conjunto de projetos acadêmicos que oportunizaram um estudo de caso: a produção dos Trabalhos Finais de Graduação/TFG dos acadêmicos do 5º ano dos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A análise é dividida em duas partes: a primeira, de cunho quantitativo, foca os tipos de desenho – analógico ou digital – usados nos trabalhos, e os programas de computador utilizados nos desenhos digitais; a segunda, de cunho qualitativo, analisa um projeto de TFG de um acadêmico do Curso, sintetizando seu processo projetivo. Utiliza-se como procedimento metodológico a Semiótica Geral de Charles Sanders Peirce (1839-1914), particularmente a parte da lógica crítica, que trata dos modos de raciocínio, além de outros referenciais relacionados especificamente a desenho e projeto arquitetônico.

### **O desenho como expressão visível**

Inicialmente, buscamos definir o que é desenho e abordamos a sua importância na representação do que observa da realidade. Também tratamos da sua intenção e da sua relação com aquele que o vê. Vamos adotar inicialmente a idéia de Wong, acerca de suas características:

Um bom desenho, em resumo, constitui a melhor expressão visual possível da essência de *algo*, seja uma mensagem, seja um produto. Para executar esta tarefa de forma acurada e efetiva, o desenhista deve procurar a melhor maneira possível em que este algo possa ser definido, feito, distribuído, utilizado e relacionado com o ambiente. Sua criação deve ser não somente estética, mas também funcional, ao mesmo tempo em que reflete ou orienta o gosto do seu tempo (WONG, 1998).

Na medida em que o desenho representa as características essenciais de algo, ou alguma coisa, ele necessita da mediação perceptivo-cognitiva efetivada pelo desenhista e, também, da sua destreza manual.

---

<sup>3</sup> Acreditamos que a criação de modelos tridimensionais em ambientes digitais possa ampliar os limites do processo projetivo, uma vez que o próprio modelo é uma representação bem mais próxima do objeto a ser executado, do que as representações bidimensionais típicas do desenho tradicional de arquitetura.

Para Le Corbusier, o desenho é uma linguagem, uma ciência, um meio de expressão do pensamento. “Graças ao seu poder perpetuador da imagem de um objeto, o desenho pode chegar a ser um documento contendo todos os elementos necessários à evocação do objeto desenhado, quando na sua ausência”. (CORBUSIER *apud* CANAL, 2003). Esta idéia remete ao conceito de signo, apresentado por Peirce<sup>4</sup> (*apud* NÖTH 2003).

Para representar, ou para agir como um signo, o desenho usa elementos gráficos (visuais); em linhas gerais estes são elaborados conceitualmente. A seguir tratamos desses conceitos e dos seus aspectos visuais.

O que nos interessa observar, com os diferentes tipos de desenhos é a variedade de processos mentais a que o próprio desenho conseguiu se adaptar. E não só, mas também como são diversificados e distantes entre si os resultados cognitivos que daí advêm. Quais são, e como podem ser individualizados, os percursos por meio dos quais as técnicas de desenho se articulam para obter os mais diferentes resultados, nas mais diferentes necessidades de expressão e comunicação?

### **O croqui: a busca da representação da idéia arquitetônica primeira**

O croqui é, em princípio, a ligação mais direta entre a concepção do projeto (idealização) e a obra (realidade). Além disso, o croqui possibilita ao homem (arquiteto) demonstrar, ainda que indiretamente, como ele percebe o mundo que o cerca, e também todo o universo. De acordo com Godoy-de-Souza (2001) os modelos desenvolvidos a partir da mente humana reproduzem, em princípio, o próprio modelo desse universo.

Acredita-se que o croqui, considerado aqui a partir do seu uso no desenho arquitetônico, dota a fase inicial da concepção de uma manifestação mais livre. O ato projetivo assume uma forma de avaliar uma realidade possível, de configurar a materialização futura de uma espécie de ficção - a obra que pode ser construída fisicamente por meio do projeto de arquitetura.

Segundo Ghizzi (2005), é por meio do desenho que, de modo mais usual, o pensamento arquitetônico se desenvolve e se concretiza:

---

<sup>4</sup>Um signo ou *representamen*, é tudo aquilo que, sob certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente ou talvez um signo mais desenvolvido. Chamo este signo que ele cria o interpretante do primeiro signo. O signo está em lugar de algo, seu objeto. Está no lugar desse objeto, porém, não em todos os seus aspectos, mas com referência a uma espécie de idéia (Peirce *apud* NÖTH, 2003).

A exteriorização do pensamento arquitetônico pode se dar até verbalmente, mas é pela formalização do pensamento no desenho que se dá a prática mais usual do ato projetivo. Assim, uma forma externa do pensamento é o desenho. Do ponto de vista da semiótica, pode-se dizer que o desenho significa para o arquiteto o equivalente àquilo que a língua escrita (alfabeto e regras gramaticais) significa para o escritor. Não importa se o escritor apresenta sua obra acabada na própria forma escrita e o arquiteto precisa concretizar a sua em uma edificação ou espaço urbano; o que importa aqui é que a escrita para o escritor e o desenho para o arquiteto são as ferramentas mais básicas para seu ofício. O desenho é, para o arquiteto, pode-se dizer, o meio pelo qual o pensamento arquitetônico se desenvolve; nesse processo ele se **atualiza** enquanto se **espacializa** por meio do desenho. (GHIZZI, 2005)

De acordo com Canal (2003), como as idéias não fluem de modo totalmente contínuo<sup>5</sup> na mente do desenhista, o croqui constitui o melhor meio de representá-las e verificá-las. “Surge assim, um desenho impreciso em que se sobrepõem esquemas de organização com critérios estruturais, retificações e anotações, em diferentes projeções, até se configurar em um todo quase orgânico, que pouco a pouco, em sucessivas experiências, irá adquirindo precisão” (CANAL, 2003).

O croqui parece ser, conforme verificado, a manifestação mais primeira no ato de antecipar o projeto arquitetônico, possibilitando ao arquiteto demonstrar de forma quase instintiva, como ele vê o mundo e a realidade, existente ou não.

### **A perspectiva: uma janela para o mundo**

Há muitos modos de se representar no plano aquilo que é visto no tridimensional. Cada povo, cada cultura visual, a cada época, imerso em seus próprios sistemas de pensamentos, criou sua maneira particular de transpor para uma superfície plana o mundo visível (FLORES, 2007).

Um desses modos é representado pela técnica da perspectiva moderna, surgida no Renascimento italiano, que evoluiu e se transformou, permitindo sua aplicação em diversos domínios, dentre eles a engenharia, as artes e a arquitetura.

Nas origens dessa técnica está o artista Fillipo Brunelleschi (Florença, 1377-1446). Segundo Flores (2007), Brunelleschi teria iniciado suas experiências por volta de 1413, com alguns experimentos com painéis e espelhos, que permitiam simular a transposição de paisagens tridimensionais para o bidimensional. Tratava-se da origem da primeira representação em perspectiva, como também da conquista da representação da profundidade.

---

<sup>5</sup> Conforme se argumentou acima, com base em Ghizzi, há uma continuidade entre as várias idéias que participam do processo projetivo (que garante que todas as idéias têm relação com a inicial). Essa, todavia, é continuada com certas descontinuidades, implicadas na passagem da mediação mental para a gráfica.

Ainda de acordo com Flores (2007), em 1435 outro artista renascentista, Leon Battista Alberti, escreveu o tratado intitulado *De Pictura*, que além de instituir algumas regras importantes para a pintura, trazia a metáfora do quadro como uma “janela para o mundo”, definitiva para as técnicas de construção em perspectiva que se seguiriam.

De um ponto de vista histórico, a perspectiva foi o meio com o qual o Renascimento conseguiu ligar, num *continuum* ininterrupto, os significados isolados dos objetos (suspensos e errantes num fundo amorfo e indefinido, na Idade Média) com a finalidade de compor um discurso visual sem vazios.

A tradução da profundidade não se tornou apenas um novo modo de representar o mundo tridimensional sobre uma superfície bidimensional, mas um novo modo de observá-lo – o ênfase dos significados simbólicos, tendentes à deformação formal, é submetido à regularização imposta pela necessidade de obedecer a uma hierarquia espacial.

A perspectiva baseia-se, portanto, numa regulamentação geométrica que controla a profundidade das vistas e, por isso, a gradação sistemática e hierárquica dos objetos no espaço. O seu fim está na construção de um aparelho ilusório que escolhe o perceptível nas funções de representação em termos ilustrativos.

### **O desenho de arquitetura e os modos de raciocínio**

Conforme define Peirce apud Santaella (2004), as três classes principais de inferência lógica são a **abdução**, a **dedução**, e a **indução**, que correspondem aos três principais modos de ação do pensamento humano. Segundo Santaella (2004) “uma dedução comprova que um fato é como é necessariamente. Parte-se de uma regra geral e de um caso isolado observado e deduz-se disso uma propriedade desse caso isolado”. Para Peirce (apud Santaella 2004), os passos para a dedução são os seguintes:

Formamos na imaginação alguma espécie de representação diagramática, isto é, icônica, dos fatos, tão esquematicamente quanto possível. [...] para pessoas comuns, essa é sempre uma imagem visual, ou uma mistura de visual e muscular [...] Se visual, ela será ou geométrica, quer dizer, tal que as relações espaciais familiares estão para as relações afirmadas nas premissas, ou ela será algébrica, quando as relações são expressas por objetos que são imaginados como se submetendo a certas regras. Esse diagrama, que foi construído para representar intuitivamente ou semi-intuitivamente as mesmas relações que estão abstratamente expressas nas premissas, é então observado e uma hipótese surge de que há certa relação entre algumas de suas partes – ou talvez essa hipótese já tenha sido sugerida. Para testar isso, vários experimentos são executados sobre o diagrama que muda de diversos modos. (Peirce apud Santaella, 2004).

Segundo Ghizzi (2005), a partir do entendimento de “organização sistêmica” e do processo semiótico envolvido em uma situação de comunicação, seria possível pensar uma idéia de arquitetura como um signo que, ao se efetivar, age como uma mensagem (solução possível a um problema arquitetônico):

Se considerarmos um processo dessa natureza no **ato projetivo**, o próprio problema de arquitetura pode ser tomado como uma primeira mensagem, que entra em relação com um sujeito (destinação/arquiteto) que vai interpretá-lo. Durante o processo projetivo, o problema se traduz em (é interpretado na forma de) idéia de arquitetura que, por sua vez, se traduz em (é interpretada na forma de) desenho, que é novamente interpretado pelo arquiteto, em outra idéia que transforma o primeiro desenho e assim sucessivamente. Entre uma idéia e um desenho, um desenho e uma idéia, uma forma e outra, o arquiteto concentra nele mesmo a fonte (emissão) e a destinação (recepção) das mensagens (idéias/desenhos). (GHIZZI, 2005).

Além desse, são apresentados a seguir outros aspectos da semiose do processo projetivo em arquitetura. A idéia mais importante a destacar é que o pensamento arquitetônico age por meio dos desenhos (signos), no processo de elaboração de projetos para determinados problemas de arquitetura.

No processo de significação e solução de um problema arquitetônico o arquiteto representa por meio de muitos desenhos uma idéia em evolução; e esses desenhos funcionam como uma espécie de extensão da imaginação, sobre a qual ela deve continuar trabalhando e se atualizando constantemente. Em termos de lógica, um desenho é um “diagrama”, que é um tipo de signo icônico.<sup>6</sup> Segundo Ghizzi (2005), esses desenhos estão inseridos em um processo de raciocínio que age através desses signos icônico-diagramáticos, destacando para isso o raciocínio dedutivo.

Ghizzi (2005) destaca ainda que enquanto os diagramas são manipulados as suas relações são repetidamente contempladas, de modo a apresentar diferentes sínteses de um mesmo objeto (ainda que estruturalmente análogas), a fim de que o raciocínio possa, por esse meio, “determinar a acolhida de sua conclusão”. Para a autora, essa manipulação é indistintamente mental e gráfica, sendo a gráfica entendida como um modo de exteriorização da imaginação criativa, não confundido com mera transcrição do que estava na imaginação; o recurso gráfico é mais uma ferramenta da mente criadora para pensar externamente:

Ghizzi (2005) avança sobre a questão ao dizer que usar a lógica dedutivo-diagramática para compreender o desenvolvimento de uma idéia de arquitetura durante o processo projetivo equivale a dizer que, na solução de um problema arquitetônico, o arquiteto deve partir de uma idéia geral (figura-modelo), que deve se apresentar a ele como uma primeira interpretação ou solução (originária) do problema. Para a autora, essa deve ser uma idéia ainda vaga, contudo,

---

<sup>6</sup> Peirce separa os ícones em três tipos: imagens, diagramas e metáforas. Peirce apud Nöth (2003) afirma que um diagrama é um “tipo de signo cujas qualidades são semelhantes às do objeto”.

já deve conter as possibilidades da análise e da construção diagramática. Como tal, ela precisa de uma solução para a sua construção, a qual deve se dar em um processo de representação, ao mesmo tempo, dedutivo e icônico-diagramático. Ele deve proceder por observação e análise dos diagramas obtidos, que devem ser comparados continuamente com a figura-modelo. Nesse processo, a figura-modelo idealizada, ao mesmo tempo em que conduz a representação, vai sendo definida por ela nas suas particularidades.

Estas são as bases de extração peirceana de uma semiótica do processo projetivo em arquitetura que mais interessam ao presente estudo. Embora a análise destaque o raciocínio dedutivo-diagramático, a formação de hipóteses (abdução) acompanha esse processo, tanto mais quanto maior a liberdade para experimentar diagramaticamente as hipóteses que surgem no processo.

Até aqui desenvolvemos a idéia de que o desenho arquitetônico, em suas mais variadas formas e estágios de desenvolvimento, é a linguagem característica dos arquitetos; uma linguagem não-verbal, que permite antever a realidade e a materialização dos espaços que estão por vir, dentro de uma concepção de arquitetura significativa, perceptiva e comunicativa; extrapolando, sobretudo, as questões meramente funcionais. Além disso, que, dos croquis aos desenhos técnicos e mais formais, passamos de signos mais indefinidos (e abertos à interpretações variadas) a signos mais definidos (e mais restritos no que se refere à variedade de interpretações).

## **O desenho digital**

No campo da Arquitetura, com a popularização do uso do computador e sua utilização no processo de desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, ocorreram mudanças importantes na prática projetiva da grande maioria dos arquitetos.

Ao longo da década de 1980, os programas de computador específicos para desenho arquitetônico se multiplicaram e passaram a fazer parte do cotidiano da maioria dos escritórios de arquitetura, agilizando a produção dos desenhos. Já os anos 1990 assinalaram novos avanços, a partir dos quais os espaços virtuais possibilitam cada vez mais simulações a serem apreendidas pelos sentidos, em intensidade muito próxima à realidade.

O reconhecimento de que o computador é mais que mera ferramenta vem, também do autor americano James Steele, que em seu livro "Arquitectura y revolucion digital" de 2001, faz uma análise em relação à mudança de comportamento profissional e às influências causadas pelo uso de programas de computador - como, por exemplo, a plataforma *CATIA* - no desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

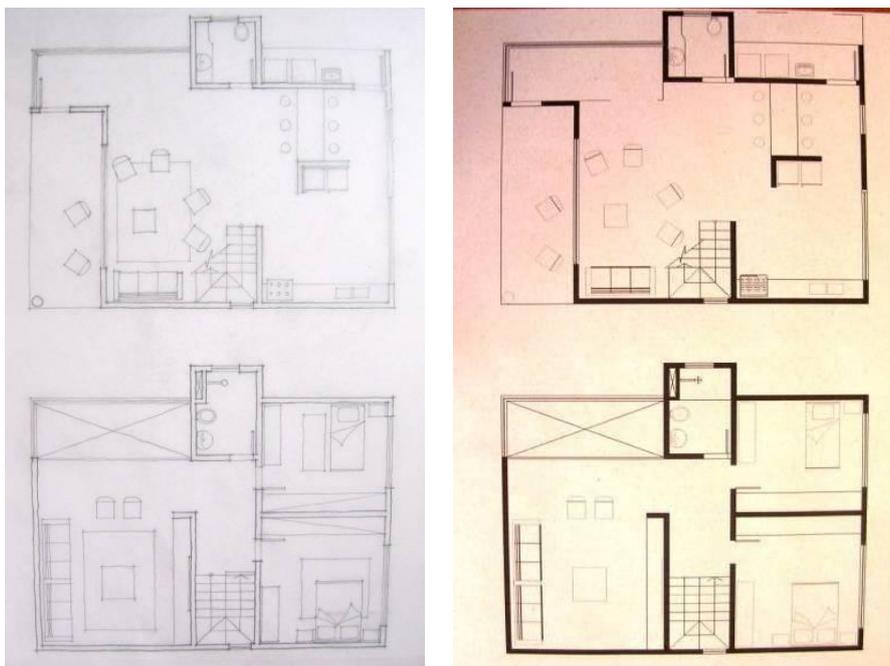
Estaríamos vivendo, de acordo com o autor, o início de uma nova era arquitetônica, onde a metodologia de projeto passa a sofrer importantes transformações e os resultados acabam por apontar novos rumos e possibilidades para a arquitetura. Trabalha-se sobre a hipótese de que em pleno começo do século XXI estaríamos agora sob o paradigma, não mais da revolução industrial, mas da revolução ambiental e da revolução digital.

A partir da compreensão do potencial criativo ampliado pelas ferramentas fornecidas pelo ambiente digital uma nova linguagem arquitetônica irá aos poucos se estabelecer, criando novas expressões e novos espaços.

Até certo momento, o uso do computador nos projetos de arquitetura estava limitado aos programas do tipo CAD. Esses eram utilizados principalmente como uma espécie de “prancheta eletrônica”, como que desenhando os projetos em duas dimensões, para posteriormente serem impressos.

Na década de 1980, e mais intensamente na década de 1990, com o desenvolvimento dos computadores pessoais e dos programas computacionais gráficos conhecidos como programas CAD (*Computer Aided Design* – projeto auxiliado por computador), as aplicações de computadores para trabalhos de arquitetura foram muito disseminadas e trouxeram grandes vantagens econômicas aos ateliês (SANTOS *apud* FERNANDES et al, 2007).

Os programas do tipo CAD desempenhavam (e ainda desempenham) tarefas repetitivas, entrando no processo de produção do projeto após certo nível de definição, na maioria das vezes resolvida através de desenhos iniciais, concebidos a lápis ou a caneta (Figura 1):



**Figura 1- Gilfranco Alves – planta desenhada “a mão” e em CAD**  
Fonte: autor

Com a evolução dos equipamentos e dos softwares, atingiu-se uma fase de desenvolvimento em que o uso do computador não se dá apenas para fazer o mesmo desenho antes feito à mão, de forma mais rápida. Além disso, os projetos desenvolvidos por meio de programas de computador adquirem uma nova dimensão, que muda a percepção espacial e permite uma visualização atualizada a cada novo passo, a cada nova decisão do projetista.

Contribuem para isso outros programas utilizados pelos arquitetos, tipo CAD ou de modelação tridimensional, entre outros. Cada um deles incorpora um modo de fazer e ver o desenho e o espaço que é próprio, ainda que baseado em regras gerais de desenho (projeções ortogonais e perspectivas). O grau de exigência de habilidades técnicas também é variado. Um exemplo é o programa *Google Sketchup*, que permite a fácil manipulação das formas e dos espaços, inclusive para aqueles que não possuem um bom desempenho em desenhos feitos a mão. Na Figura 2 podemos observar uma maquete eletrônica de um ambiente produzida com este *software*:

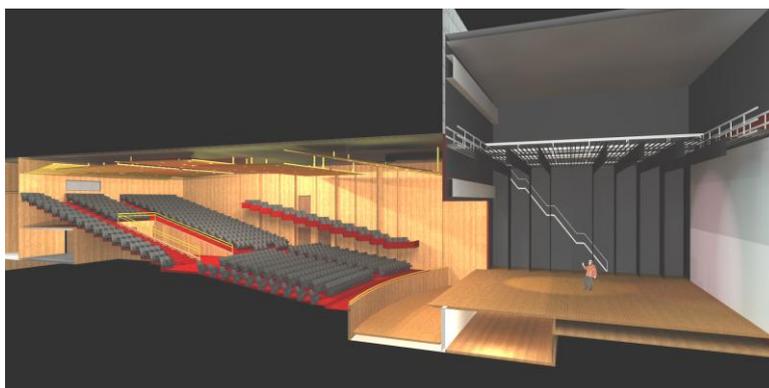


**Figura 2 - Gilfranco Alves e equipe – Maquete eletrônica para o Centro de Convivências da UFMS**  
Fonte: autor

A evolução e o barateamento da tecnologia computacional, em relação às necessidades do processo do projeto e às novas experimentações em projetos de arquitetura, têm permitido aumentar a gama de meios que podem ser utilizados para expressar uma idéia. Esse conjunto de fatores tem contribuído com novas possibilidades de criação, visualização e edição de modelos tridimensionais, bem como aumentado a capacidade de compreensão e análise do projeto arquitetônico, conforme analisam Fernandes et. al em seu artigo intitulado “Os três momentos da tecnologia computacional gráfica em arquitetura.” (2007)

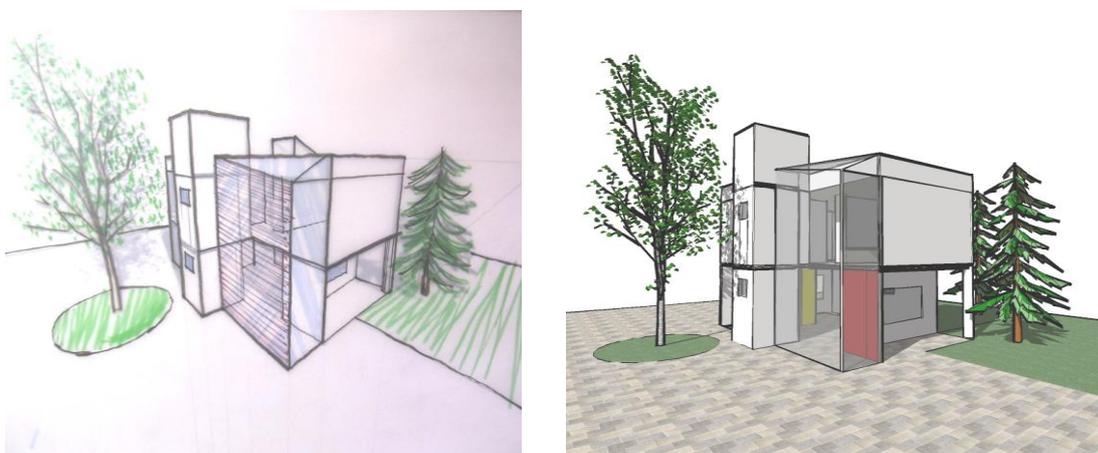
De acordo com Fernandes et al. (2007), o uso de modelos digitais pode ser válido em qualquer estágio de desenvolvimento do projeto, por apresentar ambas as características de precisão matemática e visualização da forma geométrica.

No estudo volumétrico, a flexibilidade formal permite a geração de uma vasta gama de possibilidades compositivas. Ao se trabalhar a partir do modelo tridimensional para depois gerar os desenhos de rebatimento, o processo de projeto pode se tornar mais dinâmico e inverso do tradicional, (no qual a geração da perspectiva é posterior à das plantas, cortes e fachadas). A Figura 3 ilustra um corte em perspectiva extraído a partir de um modelo tridimensional:



**Figura 3 - Rodolfo J. Guilherme: Corte extraído a partir de maquete eletrônica**  
Fonte: autor

Se em um primeiro momento pode-se dizer que o projetista cria combinações alternativas de vários elementos fundamentais como volumetria e partido arquitetônico, em um segundo momento, uma idéia mais evoluída é sugerida e testada no modelo tridimensional, com posterior geração dos desenhos técnicos. Nas duas fases, as técnicas de computação gráfica podem ser efetivamente utilizadas, pois o modelo digital facilita uma gama de operações geométricas que podem transformar idéias iniciais em possibilidades alternativas; e tem a vantagem de ser facilmente modificado em resposta à crítica do próprio arquiteto ou equipe. Na Figura 4 temos, à esquerda, um desenho feito à mão (analógico) e, à direita, um desenho feito com auxílio do computador (digital), mais precisamente, no programa *Google Sketchup*:



**Figura 4 - Gilfranco Alves: desenho analógico X desenho digital**  
Fonte: autor

No processo de desenho a mão, em caso de alteração o desenho precisa ser refeito a cada atualização, o que demanda tempo; enquanto que no modelo digital (maquete eletrônica) as alterações podem ser feitas em quantidade e em tempo muito mais curtos e próximos ao do pensamento projetivo, sempre com aproveitamento dos desenhos anteriores.

Fernandes et al. (2007) salientam, ainda, que a tecnologia computacional gráfica não foi facilmente absorvida pelo processo de projeto no âmbito geral; e que no caso do Brasil essa absorção foi bem mais lenta. Além disso, o computador foi apropriado por um processo de projeto já consolidado, baseado nos métodos tradicionais de representação e análise, sem aproveitar as suas outras possibilidades de apoio ao processo criativo.

Cabe destacar que o preço dos *softwares* legalizados, assim como os valores dos cursos de treinamento credenciados pelos fabricantes, são ainda muito altos no Brasil.

### **Os arquitetos e a “máquina de projetar”. Novas experiências pelo mundo**

Em 1920 Le Corbusier, em seu importante manifesto intitulado *Por uma arquitetura*, criticava a arquitetura da época pregando a modernização e a atualização dos modos de se projetar e conceber os espaços, em função das novidades advindas com o processo industrial. Comparava as casas, do ponto de vista tecnológico e funcional, aos novos inventos, como os aviões e navios; e discutia as novas bases do nascimento do racionalismo modernista. As novas habitações deveriam tornar-se “máquinas de morar”, dizia.

A arquitetura é uma das mais urgentes necessidades do homem, visto que a casa sempre foi o indispensável e o primeiro instrumento que ele forjou. Os instrumentos do homem marcam as etapas da civilização, a idade da pedra, a idade do bronze, a idade do ferro. Os instrumentos procedem de aperfeiçoamentos sucessivos; neles se acumula o trabalho de gerações. O instrumento é a expressão direta, imediata do progresso. O instrumento é o colaborador obrigatório; ele também é aquele que liberta. O velho instrumento é jogado ao ferro velho: a escopeta, a colubrina, o fiacre e a velha locomotiva. Este gosto é uma manifestação de saúde, de saúde moral, também de moral; não temos o direito de produzir mal por causa de um mau instrumento; joga-se fora, substitui-se. (CORBUSIER, 2000)

Não queremos seguir a lógica de Le Corbusier à risca e insinuar aqui que as lapiseiras e os compassos devam ser jogados fora. Eles ainda podem ser úteis. Mas é imprescindível um novo posicionamento, com semelhante atitude, no sentido de atualizar os métodos projetivos e expandir os limites da arquitetura para e por meio dos ambientes digitais.

Negar essa possibilidade é posicionar-se de modo alinhado àqueles que Le Corbusier criticava; é defender comodamente que é fundamental manter as coisas como estão, numa zona de conforto segura, porém limitada.

Segundo Novak (apud GHIZZI, 2005), o ambiente virtual carrega as potencialidades de uma poética arquitetural alternativa e essa transformação levará a arquitetura a restabelecer sua relação com o avanço do nosso conhecimento.

Um dos *insights* científicos fundamentais deste século foi o de que a simulação pode funcionar como um tipo de empirismo ao reverso, o empirismo do possível. [...] arquitetos devem criar modelos gerativos para arquiteturas possíveis. Arquitetos ambiciosos em colocar suas construções dentro do não-espço do ciberespço terão que aprender a pensar em termos de máquinas genéticas de vida artificial. Alguns dos produtos deste engenho ficarão apenas no ciberespço<sup>7</sup>, mas outros podem provar serem contribuições válidas para o meio físico. (NOVAK apud GHIZZI, 2005)

Diante deste cenário, citamos abaixo alguns arquitetos e/ou escritórios de arquitetura, como Morphosis, Polshek Partnership, Foster e Partner, Nicholas Grimshaw & Partner, Cesar Pelli, Abel Wahed El-Wakil, Arata Izozaki, Kisho Kurokawa, Coop Himmelb(l)au, Frank Gehry, Karl Chu, Jerde Partnership, Hamzah y Yeang, NOX, Toyo Ito, Peter Eisenman, Eric Owen Moss e Moore, Ruble, Yudell que, entre outros, de acordo com Steele (2001), utilizam o computador, ou como ferramenta complementar ao método de desenho tradicional, ou como condutor do processo projetivo, ou de forma híbrida, alternando tanto técnicas de desenho tradicional quanto digital.

### **A manipulação dos programas de computação gráfica e os modos de raciocínio**

A utilização de programas de computação gráfica com ênfase no processo criativo permite uma análise sob outro ângulo, com base nos modos de raciocínio de Peirce, que destaca, em relação ao processo de desenho diagramático já comentado anteriormente, o papel do raciocínio **abduativo**. Segundo Santaella (2004), o raciocínio abduativo é próprio do usuário errante, que pratica a arte da adivinhação. Como já mencionado anteriormente, para Peirce, a abdução é um instinto racional. Com a palavra instinto Peirce quis transmitir o significado de “capacidade de adivinhar corretamente as leis da natureza” (SANTAELLA, 2004). Todavia mesmo quando o objetivo não é a descoberta das leis da natureza, esse tipo de raciocínio se faz presente e caracteriza o aspecto mais criativo do pensamento.

Para tratar da nossa relação com os computadores, Santaella propõe a perspectiva do leitor/interator. Para a autora, existem vários tipos de leitores, na medida em que se entenda a palavra “leitor” como designando “aquele que desenvolve determinadas disposições e competências que o habilitam para a recepção e resposta à densa floresta de signos em que o crescimento das mídias vem convertendo o mundo”. (SANTAELLA, 2004)

---

<sup>7</sup> Segundo Santaella (2004), o ciberespço é todo e qualquer espaço informacional multidimensional que, dependente da ação do usuário, permite a este o acesso, a manipulação, a transformação e o intercâmbio de seus fluxos codificados de informação.

Nessa nova realidade, cada computador é também uma “janela”, onde os objetos vistos podem ser, no caso da arquitetura, representações dos objetos físicos, a exemplo da metáfora renascentista da perspectiva, contudo, de algo que ainda está por vir.

Um usuário principiante de computador, ou programa de computador, que nunca manipulou o mouse, ao defrontar-se com tal situação buscará, instintivamente, relacionar seus movimentos de mão com o cursor na tela, e clicará em alguns pontos conforme sua forma aleatória de navegação.

[...] Tendo na multimídia seu suporte e na hipermídia sua linguagem, esses signos de todos os signos estão disponíveis ao mais leve dos toques, no clique de um *mouse*. (SANTAELLA, 2004)

Quanto maior a interatividade, mais profunda será a experiência de imersão do leitor, imersão que se expressa na sua concentração, atenção, compreensão da informação e na sua interação instantânea e contínua com a volatilidade dos estímulos. O desenho da interface é feito para incentivar a determinação e a tomada de decisão por parte do usuário (SANTAELLA, 2004). Porém, nem todos os programas possuem interfaces intuitivas, atrativas e de fácil operação, com barras de navegação e ícones funcionais baseados no sistema “apontar e clicar”. Essa interface intuitiva deveria ser a base da expressão “uso amigável.”

Alguns softwares específicos para arquitetura, além dos programas “tipo CAD<sup>8</sup>”, se apresentam no mercado com maior ou menor grau de interatividade; porém, sua utilização **plena** ainda é pouco alcançada, mesmo para uma geração que nasceu e cresceu com o uso do computador.

O aplicativo CATIA (*Computer Assisted Three-Dimensional Interactive Application*), desenvolvido a partir de 1982 pela IBM visando sua utilização na engenharia aeronáutica, permite resolver com precisão superfícies de projeto extremamente difíceis de execução, como o exemplo do Museu Guggenheim de Bilbao, apesar de seu autor, Frank Gehry preferir as experimentações com maquetes de papel e colagens para a criação arquitetônica. O CATIA se mostra especificamente apropriado para o tipo de metodologia usada por Ghery ou similar.

A tecnologia BIM - *Building Information Modeling* – também se apresenta como uma das mais poderosas ferramentas atuais, por permitir controle paramétrico total da modelagem e das informações contidas em projeto. Alguns softwares como o *Revit*, o *Microstation*, o *Archicad* e o *VectorWorks* utilizam esse conceito e, apesar de essa tecnologia otimizar o processo, precisam de um nível de treinamento elevado e mesmo assim, não se mostram muito “amigáveis” em sua utilização pelos projetistas.

---

<sup>8</sup> *Computer Aided Design* ou Desenho Auxiliado por Computador

Stelle (2001) aponta que, desde o começo do século XXI o número de pacotes de softwares prolifera exponencialmente, e apresenta uma lista com mais de 50 programas disponíveis no mercado para os arquitetos.

Mas é em programas com características mais instintivas, como o *Google Sketchup*, que o usuário pouco treinado, como é o caso dos acadêmicos de Arquitetura, responsáveis pelos projetos levantados e analisados no Capítulo 4 deste estudo, pode arriscar em sua busca pela concepção arquitetônica de forma mais livre e, talvez, mais próxima das repostas para o problema arquitetônico, conforme estudado anteriormente.

Segundo Piñon (2008) é a facilidade em manipular, atualizar e se aproximar do objeto arquitetônico pela visualização acessível, que atrai cada vez novos usuários para programas de modelagem tridimensional como o *SketchUp*:

A substituição da representação dos traços gerais do edifício pela construção da sua realidade visual supõe uma mudança radical no modo de aproximação ao projeto, determinado pela recuperação da mirada. Falo de programas como o *SketchUp*, nos quais jamais se perde a visualização do objeto e o efeito da ação é imediato, o que permite reconhecer imediatamente o sentido e a conveniência de qualquer decisão de projeto (PIÑON, 2008)

De acordo com Santaella (2004), os usuários pouco experimentados revelam perplexidade diante da tela quando não compreendem os signos, os lugares que ocupam, por que ocupam e o que significam. Do ponto de vista projetivo, essa dificuldade acabaria por travar o processo se, por exemplo, as barras de ferramentas dos programas não fossem compreendidas pelos usuários. Porém, a partir de um comportamento que estimule mais o modo de raciocínio abduativo, as escolhas resultantes oportunizarão os *insights*, que significam a capacidade de mudar de estado, da descoberta de uma rota alternativa e possivelmente eficaz no caminho para um resultado final. Mesmo correndo o risco de errar, esse processo oportuniza mais experimentações e estimula a criatividade.

Nessa linha de raciocínio, podemos dizer que o que se aplica para a descoberta e manipulação dos programas poderia ser aplicado também para a criação com o auxílio desses mesmos programas. Acredita-se, com base em nossa experiência pessoal como usuário/projetista, que programas como o *Google Sketchup* podem proporcionar por meio de processos de navegação e manipulação mais instigantes, a possibilidade de fornecer ao projetista recursos mais abertos para a criação arquitetônica.

Além de possuir uma interface mais amigável em relação a programas como o AutoCAD (Figura 5), suas ferramentas possuem características intuitivas e sua manipulação vez por outra contribui, inclusive, com resultados inesperados - porém muitas vezes desejados - de acordo com as premissas inicialmente previstas para o projeto.

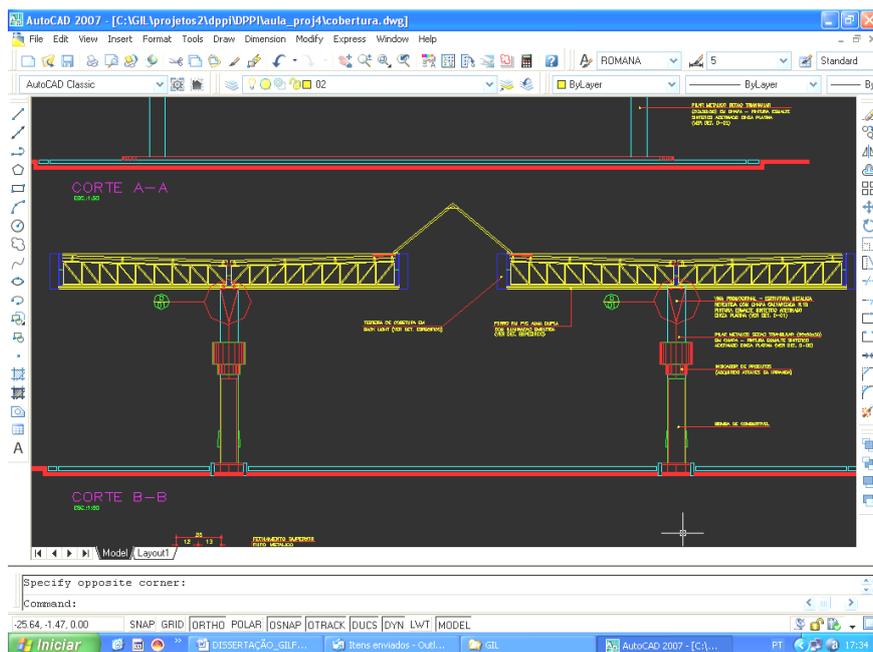


Figura 5 - tela do Autocad 2007

Fonte: autor

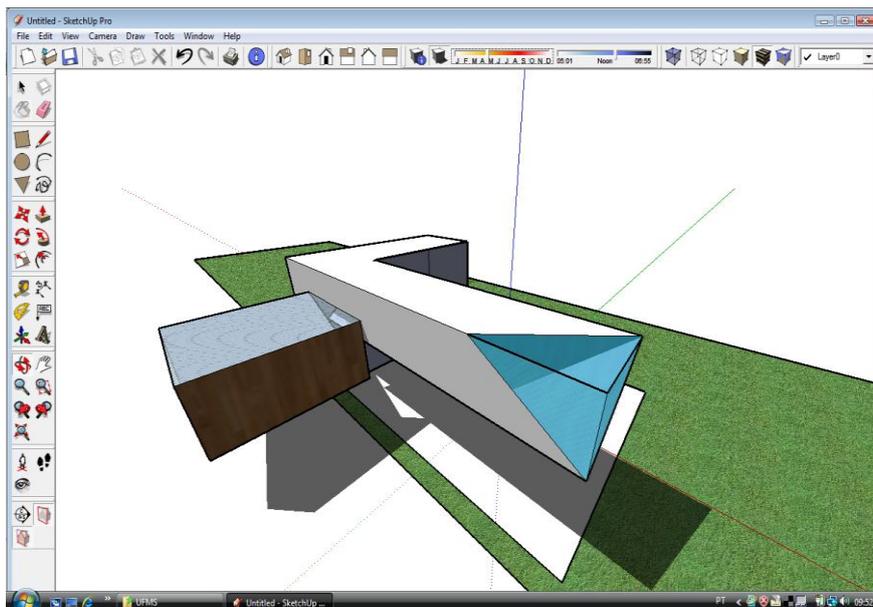
Somando-se a esta questão, temos o fato de que o programa *Google SketchUp* é financeiramente acessível, tratando-se de Brasil, especialmente para os estudantes, com possibilidade, inclusive, de *download* de versões gratuitas a partir do site do produto<sup>9</sup>.

Programas como o *SketchUp* permitem lidar com as superfícies próprias da topografia: a partir das curvas de nível – ou simplesmente diretrizes estabelecidas livremente – se obtém um relevo tri-dimensional complexo, capaz de ser modificado com procedimentos tão simples como se tratasse de um corpo regular.

A condição de programa de domínio público – a versão gratuita do *SketchUp* pode ser baixada livremente do site da Google – completa sua contribuição definitiva à prática do projeto: com efeito, a redução das interferências do meio – a gratuidade contribui para isso – força a quem projeta a centrar a sua atenção no propósito, o que permite recuperar o compromisso ordenador que define a prática genuína do projeto de arquitetura. (PINON, 2008)

A Figura 6 mostra a aparência da tela do programa *Google SketchUp*:

<sup>9</sup> <http://sketchup.google.com/>



**Figura 6 - Tela do Google Sketchup**  
**Fonte: autor**

Os modeladores virtuais como o *SketchUp* substituem a representação gráfica das características gerais do edifício pela construção de sua arquitetura. “Esses programas operam no espaço tri-dimensional e em cada momento do processo permitem confirmar ou corrigir as decisões que progressivamente vão conformando o projeto”. (PIÑON, 2008)

**Levantamento e análise dos Trabalhos Finais de Graduação-TFG do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, turmas 2004, 2005, 2006 e 2007.**

Para o levantamento e a classificação dos dados sobre os trabalhos dos formandos das turmas citadas no título, foi utilizada uma Ficha Padrão proposta quando do desenvolvimento do Plano de Trabalho de iniciação científica da acadêmica de Arquitetura e Urbanismo Melina Simardel Dantas, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Arquiteta Eluiza Bortolotto Ghizzi, professora no Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS. A ficha consta do Relatório Final desse Plano de Trabalho, intitulado *Levantamento de design de arquitetura comprometido com o uso do ambiente digital para geração e/ou representação gráfica de uma idéia de arquitetura na produção de trabalhos de final de curso dos acadêmicos do 5º ano de arquitetura e urbanismo da UFMS – turmas 2005 e 2006*<sup>10</sup>. Segundo esse relatório, a motivação para o trabalho se deu pela tentativa de

<sup>10</sup> Esse Plano de Trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2007 a julho de 2008 e vinculado ao projeto de pesquisa *Os signos visuais e espaciais e seus processos semióticos na arte e no design mediados pelo ambiente digital*, cadastrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFMS, sob coordenação da orientadora.

posicionar o curso no contexto das mudanças decorrentes da introdução do computador e dos softwares de desenho no processo projetivo.

No âmbito da UFMS (da graduação em Arquitetura e Urbanismo), se passou a questionar sobre o grau de uso dos desenhos digitais em relação ao do uso das formas tradicionais de desenho, ditas analógicas. Além disso, observou-se, informalmente, a introdução do uso de outro software – que não o tradicional *Autocad* - o *SketchUp* (um software para geração de imagens em 3 dimensões/3D). Este último, todavia, não foi introduzido formalmente dentro de uma disciplina do curso, mas, por iniciativa dos próprios acadêmicos. Disponibilizado livremente e gratuitamente na Rede Mundial de Computadores, o *SketchUp* foi “descoberto” pelos nossos acadêmicos e é hoje utilizado nos trabalhos escolares. (DANTAS E GHIZZI, 2008)

O modelo de ficha de levantamento de dados desenvolvido nesse estudo permitiu registrar a quantidade de pranchas utilizada em cada trabalho, o conteúdo de cada prancha (planta, cortes, fachadas, implantação, detalhes, perspectivas) e os tipos de desenho utilizados em cada tipo de representação. A ficha também permitiu outros registros, conforme a especificidade de cada trabalho. Como universo de análise, optou-se por uma amostragem de aproximadamente 25% do total dos trabalhos, o que leva a um número de **10 trabalhos por turma e um total de 317 pranchas analisadas**. O levantamento dos trabalhos de 2005 e 2006 foi realizado por Dantas e Ghizzi (2008). O levantamento dos trabalhos de 2004 e 2007 foi realizado por este pesquisador.

De acordo com Dantas e Ghizzi (2008), os Trabalhos Finais de Graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS possuem as seguintes características:

Esses trabalhos consistem no desenvolvimento de um projeto de arquitetura ou urbanismo, cujo problema de projeto (tipo de edificação ou de espaço urbano a serem projetados) é de livre escolha do acadêmico, sob supervisão de um orientador. Para o desenvolvimento do projeto o acadêmico realiza uma pesquisa sobre o tipo de edificação ou espaço urbano sobre o qual vai trabalhar (sua história e soluções arquitetônicas e/ou urbanísticas contemporâneas); em seguida, passa à etapa de desenvolvimento de um anteprojeto, que é apresentado como TFG. Esses anteprojeto representam graficamente a idéia de arquitetura proposta pelo acadêmico em pranchas (máximo 10) de aproximadamente 60 x 80 cm. (DANTAS E GHIZZI, 2008)

De posse do levantamento relativo aos trabalhos de TFG dos anos acima citados, pudemos avaliar alguns aspectos importantes em relação aos tipos de desenhos e às ocorrências em cada documento verificado, bem como algumas das modificações específicas de desenho ocorridas ao longo do tempo, de 2004 a 2007. Separando as origens dos desenhos em **analógicos e digitais**,<sup>11</sup> pudemos avaliar em que parte da representação do projeto cada um teve maior ou menor frequência. Foram separadas, ainda, para cada uma dessas origens, as

---

<sup>11</sup> Por **desenho analógico**, entende-se aquele tipo de representação tradicional feita à mão, com o uso de equipamentos de desenho como o lápis, a lapiseira, a régua, os esquadros, o compasso, etc. Por **desenho digital**, entende-se aquele tipo de representação concebida em um ambiente digital, desenvolvida com o auxílio de programas de computação gráfica e, portanto, por meio do uso do computador.

técnicas de desenho arquitetônico ou programas de computador utilizados. No caso da origem analógica, se com régua e escala ou a mão livre sem escala; e no caso da origem digital, se com uso do *AutoCAD* (Autodesk) ou do *SketchUp* (Google). Conforme mencionado anteriormente, existem inúmeros outros programas, destinados à produção assistida por computador, como, o *DataCAD* (Graphics), o *Solidworks* (Dassault) e o *Microstation* (Bentley), assim como existem também muitos softwares específicos para modelagem tridimensional, como, o *3D Studio Max* (Autodesk) e o *3D Studio Viz* (Autodesk). Há ainda aqueles dedicados especialmente ao tratamento e acabamento das imagens, como o *Piranesi* (Informatix) e o *Artlantis* (Abvent). Todavia, nossa opção por analisar apenas os desenhos produzidos pelo *AutoCAD* e pelo *SketchUp* se deu em função de serem estes os principais programas utilizados pelos alunos cujos trabalhos analisamos. Esta também foi a razão pela qual optamos por tratar os programas utilizados pelo próprio nome e não pelo tipo, genericamente, como inicialmente havíamos cogitado.

Por não termos acesso aos desenhos iniciais de cada acadêmico, a análise dos trabalhos ocorre apenas no produto final, entregue e apresentado a uma banca de avaliadores Arquitetos e Urbanistas. Desta forma, nosso recorte se limita ao material registrado no momento da apresentação final dos trabalhos em suas respectivas bancas.

Em um segundo momento do estudo de caso é feita uma análise de um projeto apresentado como TFG – Trabalho Final de Graduação –, procurando identificar os passos percorridos pelo autor no processo projetivo e estabelecer relações possíveis com os modos de raciocínio anteriormente estudados. Por motivos de delimitação espacial em função do formato estabelecido para este artigo, esta segunda etapa não será aqui apresentada.

## **Conclusões**

Como principais resultados verificados, podemos indicar que, na medida em que o desenho é mais ilustrativo, recorre-se a softwares como o *SketchUp* que, embora permitam fazer uso da métrica, são mais flexíveis, interativos e ágeis, tal como afirmamos anteriormente. O *SketchUp* oferece a oportunidade de desenhos com grande efeito visual, podendo os mesmos ser realizados com pouca precisão, se esse for o desejo do projetista, ou com maior rigor técnico, desde que o projetista possua treinamento e disciplina para a utilização do programa. Possibilita ainda, se for o desejo do projetista, que as representações finais (acabadas) possuam a aparência de desenhos feitos a mão livre; e, claro, como outros programas, também proporciona a própria intervenção do desenho à mão, após impresso, constituindo assim uma técnica mista, ou híbrida, no processo do projeto arquitetônico.

O levantamento realizado parece confirmar que “o uso dos softwares do tipo CAD é mais requerido para desenhos onde a métrica é mais necessária, uma vez que o desenho tem a finalidade de informar dados de natureza mais precisa” (DANTAS e GHIZZI, 2008), com sua utilização sendo mais indicada em tipos de desenho a serem empregados na aprovação junto a órgãos públicos municipais, projetos executivos, orçamentos, obras, etc.

Finalizado o processo de levantamento, síntese e análise do estudo proposto, é importante destacar ainda, algumas considerações:

A primeira, diz respeito à primeira parte do trabalho, onde se realizou a quantificação em relação aos quarenta trabalhos levantados e aos tipos de desenhos, em relação à origem analógica, ou à digital, e ao tipo de software utilizado nos desenhos das plantas e das perspectivas. Apenas com base nesse levantamento pareceu, em princípio, que teria havido um total abandono dos desenhos de origem analógica pelos acadêmicos do curso. Porém, ao realizarmos a análise do projeto do TFG, na segunda parte do estudo, verificamos que os desenhos de origem analógica ainda existem e que, na verdade, desempenham outro papel no processo projetivo, diferente do que até então vinham desempenhando. Os desenhos feitos à mão interagem com os desenhos de origem digital e participam das atualizações dos modelos tridimensionais gerados, conferindo e verificando aspectos formais ou funcionais, para que um novo modelo seja reproduzido, e assim sucessivamente; o processo vai se repetindo, até que o projetista encontre a solução para o problema arquitetônico proposto, de forma satisfatória.

Entram como objetos de estudo também os modos de raciocínio. Registre-se que, mesmo estando presentes os três, o tempo inteiro no processo de criação, contribuem de modos diferentes nesta forma híbrida de processo projetivo, com a participação dos programas de computador. As inúmeras novidades dos programas, com as quais o projetista não está totalmente familiarizado, dotam o processo de um grau maior de novidade, o que estimula de um modo especial o **raciocínio abduativo**. O programa *SketchUp* possui alguns comandos que, por vezes, geram possibilidades e respostas a determinadas ações, inesperadas mesmo para o projetista; apesar disso, às vezes estas podem trazer repostas desejáveis para o projeto. Acatar essas “sugestões” da máquina é um exemplo do agir de maneira intuitiva.

Algumas das nossas conclusões ficam no nível hipotético. Mais do que respostas conclusivas são hipóteses que ao final deste estudo nos permitimos elaborar, mas que esse mesmo estudo, dadas suas limitações, ainda não permite confirmar; portanto, são conclusões meramente possíveis para as questões envolvidas.

Uma observação não analisada formalmente nos trabalhos levantados é a de que, talvez pela facilidade em se obter imagens (quantas forem necessárias), a partir de um modelo tridimensional gerado no *SketchUp*, muitas vezes há uma apresentação exagerada na quantidade de perspectivas, já que nem sempre necessárias à representação do projeto; em

alguns casos parece que se quer “mascarar” os problemas e deficiências apresentadas na solução dos problemas e dos desafios arquitetônicos.

Além disso, pela nossa observação dos trabalhos analisados e, também, pela nossa experiência em sala de aula e, ainda, pelas participações em bancas de TFG, observamos que muitos acadêmicos parecem associar de modo inseparável a apresentação de boas perspectivas com origem digital a bons projetos, quando sabemos que a qualidade dos projetos está associada, principalmente, à competência do mesmo para solucionar o problema sobre o qual se trabalha nos aspectos práticos, estéticos e outros. Assim, mesmo maus projetos podem gerar bons desenhos.

O arquiteto Hélio Piñon analisa essa questão e destaca que este problema pode ocorrer, também, porque os acadêmicos talvez não possuam mais a ambição de saber desenhar bem, e acabam por não superar a dificuldade de aprender o “desenho de Arquitetura”:

Piñon comenta ainda que, além da perda da capacidade do desenho analógico, há também a perda da capacidade de escolher o que mostrar a respeito do projeto, como escolher os melhores ângulos, as melhores miradas, os enquadramentos; e parece buscar explicação para isso nos currículos dos próprios cursos:

Os problemas inerentes ao “desenho artístico” têm a ver com a sua natureza de instrumento cuja dificuldade de aprendizagem se converte em fim em si mesmo, alienando o objetivo do projeto. Por falar nisso, poucos crêem na capacidade do desenho como instrumento de educação da mirada – álibi com o qual tem sido justificada a sua importância nos currículos: uma câmera digital de 120 euros, com umas poucas sessões de iniciação pode contribuir mais para cultivar a mirada de um arquiteto que um curso completo de desenho dos que abundam nos cursos de arquitetura por aí.

Só a incompetência consentida nos cursos de arquitetura, ao longo dos últimos quarenta anos, explica a existência do desenho – em qualquer das suas modalidades e técnicas – como matéria independente dos projetos de arquitetura e a exclusão da fotografia, entendida não só como instrumento de representação visual da realidade arquitetônica, mas também como ferramenta de construção, isto é, de concepção e descrição de realidades visuais novas – distintas e consistentes – mediante o uso da dimensão estruturante da mirada. (PIÑON, 2008)

De qualquer modo, nos parece que a grande contribuição de programas como o *SketchUp* e da tecnologia digital como um todo ao projeto de arquitetura permanece ainda praticamente obscurecida pelas vantagens meramente operativas do computador e pela “fascinação infantil pelo hiper-realismo”, conforme salienta ainda Piñon (2008).

O fato é que – façamos ou não uma discussão mais aprofundada sobre a questão - as novas gerações de alunos, professores e profissionais arquitetos vão fazendo suas opções e escolhas em função de suas demandas pessoais, e da sua capacidade de adaptação aos

métodos propostos e programas de computação gráfica disponíveis no mercado, como no caso do *SketchUp* e também do *AutoCAD*.

O que julgamos importante, acima de tudo, é que a discussão se amplie; que se faça a revisão dos paradigmas projetivos estabelecidos pela geração “pré-informática”, mas sem que seus defensores se retirem do debate. Sua colaboração é fundamental na transmissão de conhecimento a outras gerações, para que as adaptações necessárias sejam feitas, gerando novos modelos e metodologias que venham a somar qualidades às concepções arquitetônicas.

Se uma nova arquitetura parece surgir a partir da utilização de uma nova linguagem e de novos meios de manifestação das idéias a partir destes softwares e de outros, é imprescindível que os arquitetos estejam atentos à compreensão dos processos que estão disponíveis, para a otimização de todo o seu potencial criativo.

### **Referências Bibliográficas**

BROADBENT, Geoffrey. Um guia pessoal descomplicado da teoria dos signos da arquitetura, in NESBIT, Kate (org). *Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica*, São Paulo: Cosac Naify, 2006.

CANAL, Maria Fernanda (resp.). *Desenho livre para arquitectos*. Lisboa: Parramón, 2003.

CORBUSIER, Le. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 2000.

DANTAS, Melina Simardel; GHIZZI, Eluiza Bortolotto. *Levantamento do design de Arquitetura comprometido com o uso do ambiente digital para a geração e/ou representação gráfica de uma idéia de arquitetura na produção de Trabalhos de Final de Curso dos acadêmicos do 5º ano de Arquitetura e Urbanismo da UFMS – Turmas 2005 e 2006*. Relatório final de TC período agosto 2007 – julho 2008. Campo Grande: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – PROPP, 2008.

ESTEVEZ, Alberto T. *Arquitecturas genéticas: el nuevo proyectar ecológico-ambiental y el nuevo proyectar cibernético-digital*. In *Arquitecturas genéticas*. Santa Fe: Lumen, 2003.

FERNANDES, Bruno Ribeiro; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; ISHIDA, Américo. *Os três momentos do uso da tecnologia computacional gráfica em arquitetura*. Artigo publicado na *Revista Óculum Ensaios (PUCCAMP)*, V.05, 2007.

FLORES, Claudia. *Olhar, saber, representar: sobre a representação em perspectiva*. São Paulo: Musa Editora, 2007.

FUNARO, Vânia M. B. de Oliveira. *Diretrizes para apresentações e teses da USP*. Documento eletrônico. Grupo Diteses. São Paulo: SIBi-USP, 2004.

GUIMARÃES, Euclides; ARAGÃO, Gaby de. *Desenho de arquiteto 2*. Belo Horizonte: AP Cultural, 2007.

GHIZZI, Eluiza Bortolotto. *A autocrítica da arquitetura mediada pelo ambiente digital: o drama dos espaços possíveis*. São Paulo, 2005. Tese (Doutorado). PUC/SP.

\_\_\_\_\_. *Arquitetura em diagramas: Uma Análise da Presença do Raciocínio Dedutivo-Diagramático no Processo Projetivo em Arquitetura*. Artigo publicado em COGNITIO ESTUDOS: Revista eletrônica de filosofia, disponível em: [http://www.pucsp.br/pos/filosofia/Pragmatismo/cognitio\\_estudos/cog\\_estudos\\_v3n2/cog\\_est\\_v3n2\\_sumario.htm](http://www.pucsp.br/pos/filosofia/Pragmatismo/cognitio_estudos/cog_estudos_v3n2/cog_est_v3n2_sumario.htm), 2006.

\_\_\_\_\_. *Cenários da arquitetura na 'revolução digital'*. Resenha publicada em [www.vitruvius.com.br](http://www.vitruvius.com.br), em 2003. Livro resenhado: *Arquitectura y revolución digital*, de James Steele, México: Ediciones Gustavo Gili, SA de CV, 2001.

GODOY-DE-SOUZA, Hélio Augusto. *Documentário, Realidade e Semiose: os sistemas audiovisuais como fontes de conhecimento*. São Paulo: Anna Blume/FAPESP, 2001.

MASSIRONI, Manfredo. *Ver pelo desenho*. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

MATTAR NETO, João Augusto. *Metodologia científica na era da informática*. São Paulo: Saraiva, 2002.

NASCIMENTO, Myrna de Arruda. *Arquiteturas do pensamento*. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP.

NÖTH, Winfried. *Panorama da semiótica: de Platão à Peirce*. São Paulo: Annablume, 2003.

PEIRCE, Charles S. *Semiótica*. Trad. José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 2003.

PIÑON, Hélio. *Representação gráfica do edifício e construção visual da arquitetura*. Artigo publicado em [www.vitruvius.com.br](http://www.vitruvius.com.br), 2008. Tradução de Edson Mahfuz.

SANTAELLA, Lúcia. *A teoria geral dos signos: Como as linguagens significam as coisas*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

\_\_\_\_\_. *Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo*. São Paulo: Palus, 2004.

\_\_\_\_\_. *Semiótica aplicada*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007. .

STEELE, James. *Arquitectura y revolución digital*. México: Gustavo Gili, 2001.

WONG, Wucius. *Princípios de forma e desenho*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

**Lista de figuras:**

**Figura 1** - Gilfranco Alves – planta desenhada “a mão” e em CAD. Fonte: autor

**Figura 2** - Gilfranco Alves e equipe – Maquete eletrônica para o Centro de Convivências da UFMS. Fonte: autor

**Figura 3** - Rodolfo J. Guilherme: Corte extraído a partir de maquete eletrônica. Fonte: autor

**Figura 4** - Gilfranco Alves: desenho analógico X desenho digital. Fonte: autor

**Figura 5** - tela do Autocad 2007 . Fonte: autor

**Figura 6** - Tela do Google Sketchup. Fonte: autor