

12º Congresso da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Regiões
“Recursos - Ordenamento – Desenvolvimento”

Sessão:

“Conhecimento, Inovação e Tecnologia”

Título:

Inovações tecnológicas na Arquitetura e no Urbanismo: desafios para a prática projetual

Autores, Instituição e Contato:

BRAIDA, Frederico (Mestrando em Urbanismo, UFRJ); COLCHETE FILHO, Antonio (DSc.) e MAYA-MONTEIRO, Patricia (Doutoranda em Urbanismo, UFRJ).

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil. Contato: UFJF - Faculdade de Engenharia, Curso de Arquitetura e Urbanismo – Martelos – JF/MG, Brasil. CEP: 36.036-330. Telefax: 55.32.3229.3400 e E-mail: arqfilho@globocom.com

Resumo (15 linhas):

O objetivo desse artigo é apresentar as novas relações que vêm se estabelecendo entre o campo da arquitetura e do urbanismo e as tecnologias de informação e comunicação (TIC), principalmente para evidenciar questões que dizem respeito às formas de se projetar espaços humanos e aos recursos tecnológicos desenvolvidos a partir do crescimento da informática desde os anos 1990. Se, num primeiro momento, com o desenvolvimento de *softwares* não específicos do campo da arquitetura e urbanismo, já houve uma profunda mudança nas formas de se projetar, com o avanço da tecnologia digital e a consolidação da rede mundial de computadores (a Internet), o campo disciplinar passa por uma reconfiguração. Observar que as TIC alteram as relações espaço-temporais e as realidades sócio-culturais nos leva a perceber a necessidade de uma compreensão do território para além do seu espaço geograficamente limitado. No atual momento em que a sociedade se desenvolve numa dinâmica pautada pelo conhecimento coletivo e pela produção em rede, cabe pensarmos no potencial das novas práticas de projeto, para que estas criem espaços que ampliem a atuação humana e auxiliem no próprio entendimento do que são arquitetura e urbanismo hoje.

Palavras-chave: Projeto de Arquitetura e Urbanismo; Metodologias de Projeto; Inovações Tecnológicas.

1. Introdução

Pautado por um caminho de descobertas que produzem avanços sociais, o Homem a todo tempo reconfigura sua relação consigo próprio e com o meio. O que há de extraordinário nessa busca incessante é que nos últimos cinqüenta anos a velocidade com que se avançou foi imensa, principalmente quando esse avanço é comparado com períodos históricos mais remotos.

Os impactos do uso da tecnologia no âmbito das relações sociais ainda são um objeto de estudo extremamente novo e desafiador para as Ciências em geral, até porque está em constante mutação. Para algumas profissões, como a Arquitetura, o uso da tecnologia também sugere uma reflexão mais profunda sobre o que representa a informática do ponto de vista técnico, e o que representa a informática também para a definição dos rumos da profissão como um todo.

Na verdade, desde a substituição do modo de produção artesanal, pautado em técnicas manuais, pela industrialização, introduzida com a Revolução Industrial, que se inaugurou a soberania das máquinas, das tecnologias sobre as técnicas¹. Santaella (2003, pp. 152-153) afirma que

enquanto a técnica é um saber fazer, cuja natureza intelectual se caracteriza por habilidades que são introjetadas por um indivíduo, a tecnologia inclui a técnica, mas avança além dela. Há tecnologia onde quer que um dispositivo, aparelho ou máquina for capaz de encarnar, fora do corpo humano, um saber técnico, um conhecimento científico acerca de habilidades técnicas específicas.

No entanto, as máquinas não devem ser vistas simplesmente como instrumentos que substituíram a força de trabalho humana, mas é fundamental apontarmos que elas se tornaram meios de superação dos limites espaço-temporais, sobretudo. Por exemplo, podemos citar uma empilhadeira e um avião. A empilhadeira ampliou a força de trabalho humana e o avião possibilitou maiores deslocamentos em menores tempos de viagem.

Os aparelhos elétrico-eletrônicos também se desenvolveram e foram rapidamente aperfeiçoados no século XX. As máquinas de produção de informação e, principalmente, as máquinas de captura de imagens, projeção e impressão merecem

¹ Sobre as relações entre técnicas e tecnologias, ver Santaella (2003) e, também, Duarte (2003), em especial, o capítulo 1, intitulado “O mundo tecnológico”, que aborda a transição do mundo pautado na técnica para um mundo fortemente condicionado pela tecnologia.

destaque. Sem dúvida alguma, o computador interferiu de forma profunda no cotidiano humano. Entretanto, foi somente a partir dos anos de 1990, quando os computadores pessoais se interligaram em rede, via Internet, que temos assistido a mais uma revolução. Silveira (2003, p.8) aponta que

a nova revolução tecnológica tem recebido muitas denominações: Castells a chamou Revolução das Novas Tecnologias de Informação, Negroponte preferiu denominá-la Revolução Digital, Jean Lojkin nomeou-a Revolução Informacional e Jeremy Rifkin a apontou como a Era do Acesso, entre tantas outras classificações.

Mas seja qual for o nome dado ao acentuado processo de incorporação dos computadores no nosso cotidiano, o que todas estas definições têm em comum é que se referem à utilização do computador conectado à Internet como base para a constituição de uma sociedade que produz (principalmente de forma coletiva²), absorve, compartilha e recicla informações durante o tempo todo, ou seja, uma sociedade realmente global e que vive *on-line*.

O computador, por seu caráter híbrido e de multimídia, pela capacidade de reunir em si som e imagem, e, especialmente, se ligar a outros computadores compartilhados, encontrou uma grande aceitação na sociedade e tem proposto novos hábitos, assim como se deu com a introdução, por exemplo, da energia elétrica e do telefone na vida social. Com o uso público da Internet, mais algumas barreiras espaço-temporais foram vencidas: podemos nos comunicar com pessoas ao redor do mundo, enviar *e-mails* quase que instantâneos, definir nossos próprios ritmos de estudo, trabalhar em casa, ou seja, atuar a distância e, o que é melhor, em tempo real e com um custo não tão alto.

Não estamos dizendo, nem queremos dizer, que o espaço físico, no qual também vivemos, está desaparecendo ou tende a desaparecer. Mas é fundamental darmos conta de que estamos, desde sempre, sendo influenciados pelas técnicas e pelas tecnologias. Já mencionamos anteriormente, em um outro artigo, como as técnicas e as tecnologias conformam as cidades e vive-versa (Braidão & Colchete Filho, 2006), mas a relação entre tecnologia e vida urbana ainda é um caminho bastante compartilhado. Nessa perspectiva Ascher (1998, p.99) aponta que

as primeiríssimas cidades estiveram assim, em parte, ligadas com a escrita, primeira “técnica” de comunicação, de conservação e de transporte da

² Cf. Lévy (2000a, b).

“informação”. Seguidamente, o desenvolvimento de novas civilizações urbanas ou de formas de urbanização sempre esteve relacionado com progressos: nas técnicas da comunicação, da escrita à telemática, passando pelo papiro, o papel, a imprensa, a televisão, a fotografia, o telefone, a rádio e a televisão; nas técnicas de conservação e de acumulação, quer se trate de víveres (as técnicas agrícolas e agro-alimentares desempenharam um papel-cheve na urbanização), de informações (do papel e do papiro, ao CR-ROM), ou de riquezas (desde as primeiras pedras que serviram como moedas, ao dinheiro eletrônico); progressos, finalmente, nas técnicas de transporte, desde a domesticação dos camelos e dos cavalos ao avião, passando pela roda, pelo leme etc.

Podemos, então, perceber que as técnicas foram gradativamente sendo incorporadas aos modos de vida, mas nas últimas três décadas, a informática deu passos gigantescos. Este novo paradigma “gerou novas profissões, introduziu novos termos, multiplicou a demanda por trabalhadores da área e recortou para si tudo quanto é próprio às disciplinas científicas” (Fasciani, 1998, p.119).

Sendo assim, os campos da arquitetura e do urbanismo não permaneceram imunes, nem poderiam permanecer; afinal, a arquitetura e o urbanismo, especialmente após a Revolução Industrial, não estiveram dissociados do mundo das técnicas e das tecnologias. A seguir, recuperamos brevemente a trajetória dos meios de expressão do projeto ao longo da História, o que permite evidenciar como as novas tecnologias vêm sendo incorporadas ao fazer arquitetônico³.

2. Representação Gráfica em Arquitetura e Urbanismo

Tradicionalmente, os instrumentos de representação mais utilizados por arquitetos eram, entre outros, o papel e o lápis, modelos tridimensionais, também confeccionados com papel, e fotografias. No entanto, nas últimas décadas do século passado, a incorporação dos computadores no cotidiano desses profissionais ampliou as possibilidades de representação gráfica. Contudo, no ofício de arquiteto a grande base de expressão recorrente é o desenho. O desenho, aliás, que é uma forma de expressão humana desde os primórdios.

O primeiro vestígio do nosso passado milenar talvez seja uma placa óssea gravada por pressão, que registra as fases da lua, com cerca de trinta mil anos, mas pouco se pode

³ Parte dessa discussão está na monografia de pós-doutoramento que pesquisou o desenho como um meio para a melhor compreensão das questões de projeto e um grande aliado do ensino de arquitetura (Colchete Filho, 2005).

afirmar sobre como o desenho tenha surgido como um verdadeiro e possível meio de comunicação e de como fez parte do processo de projeto nessa época. A obra do século I a.C. *De Architectura*, de Vitruvius é ainda a grande referência da relação entre o desenho e a arquitetura, com as definições clássicas de *ichnographia*, *orthographia* e *scaenographia*, entendidas respectivamente, como planta, fachada e perspectiva, e todo um conjunto de registros sobre as formas antigas de projetar. Na Antiguidade Grega, Mesopotâmica ou Egípcia, os métodos de projeto eram realizados na escala 1/1, e só na época helenística e que surgem os primeiros croquis em escala reduzida. Ao que parece, o desenho mais antigo que se tem notícia é uma planta da cidade suméria de Girsu (2350 a.C.). Na verdade, foi com as teorias e compilações de Vitruvius que o desenho começou a adquirir maior importância na atividade do arquiteto, mesmo que ainda com pouca distinção entre os problemas matemáticos e geométricos (Rodrigues, 2000, pp.79-80).

Na Idade Média, o álbum de desenhos do arquiteto Villard de Honnercourt é o registro principal dessa época, que mais se aproxima de um conjunto de desenhos de viagem e/ou manual do que de desenhos de projeto propriamente. Sua principal virtude é ser “um misto de manual e de testemunho, contemporâneo da invenção do Gótico”, como destaca Rodrigues. Contudo, foi a descoberta de Franklin Toker, em 1985, do desenho da fachada da casa de Sansedoni (Figura 01), realizado por Giovanni di Agostino em 1340, que pôde afirmar a prática do desenho utilizado como um documento legal e feito com algum rigor (a mão livre, mas com escala)⁴, que sedimentou uma mudança significativa no modo de operação que já vinha sendo amadurecida, e que expressa que o desenvolvimento dos desenhos tem relação direta com as demandas da arquitetura de cada época:

A tarefa fundamental do arquiteto românico consistia em traçar no solo a planta a partir da qual se desenvolveria a obra. Com o desenvolvimento operado durante o Gótico, a super-estrutura complica-se e torna-se quase impossível estabelecer o alçado do edifício a partir da planta. Por esta razão, desenvolveu-se o desenho de arquitetura que, antes de meados do século XIII não desempenhou um papel tão importante (Silva, 2001, p.30)⁵.

⁴ Esse desenho é o grande marco que atesta a utilização do desenho muito próximo de como o utilizamos hoje, porque é ortogonal, em escala, tem proporção e possui notações para guiar a construção (Robbins, 1994, p.13).

⁵ Borges (2001, pp.68-69) chama a atenção para o aspecto de que as projeções ortogonais horizontais e verticais refletem as referências que temos do espaço que habitamos, numa alusão à situação cartesiana em que o chão torna-se o plano horizontal de projeção fundamental. Desde a Grécia antiga também era

Mais tarde, Alberti e Filarete tornam-se dois nomes importantes para ilustrar os novos usos do desenho no Renascimento. Alberti, porque representa o principal defensor em querer revalidar os cânones da Antiguidade clássica, e Filarete, porque escreveu um tratado baseado em Vitúvio em 1467 e publicado em 1499, que ilustra a tônica dos projetos para o período. Os tratados tornaram-se mesmo a veiculação de um pensamento e diretriz para a arquitetura através do desenho⁶.

Já no século XIX, os novos programas para a construção de edifícios e cidades, orientados pelas crescentes modificações no quadro social após guerras e revoluções, se refletem nos desenhos dos arquitetos também. Para citar um autor, William Morris (1834-1896) foi atuante na arte de desenhar. Não era arquiteto, contudo, seus projetos de ambientes, padronagens de tecidos etc., deu origem ao movimento *Arts and Crafts* (que resultou na constituição mais tarde da *Deutscher Werkbund*), precursor da *Bauhaus*, integrando arquitetos e artistas em torno de um mesmo projeto ou objetivo através da colaboração entre arte e indústria, ampliando, assim, a aplicação do desenho para as mais diversas criações, e delimitando um novo campo de atuação com o *design* (Rodrigues, *op.cit.*, pp.167-169).

Contudo, podemos pensar que a principal contribuição do século passado ao processo de projetar e também de desenhar, foi o desenvolvimento tecnológico que trouxe a informática para a arquitetura⁷. Segundo Sainz & Valderrama (1992) em 1962, o conhecido e muito utilizado programa CAD (*Computer Aided Design*), já havia sido desenvolvido pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Logo nesse início, todo programa voltado para o desenho era bastante genérico, servindo para diferentes áreas, mas com implicações diretas para a arquitetura também. Só em 1984, com o lançamento dos computadores pessoais é que surgiu uma maior variedade de programas

comum a criação de modelos em escala, provavelmente de cera, que fazia parte também do contrato firmado para a execução da obra.

⁶ Côrte-Real (2001, pp.18-19) aponta que o tratado de pintura de Cennino Cennini, escrito em finais do XIV, já atesta o desenho como ferramenta indispensável de transmissão entre o natural e o artificial, logo, parte essencial da formação do artista, abrindo precedente para o estudo da tridimensionalidade no período e afirmando-o como parte fundamental da arquitetura.

⁷ Molina (1995, p.11) procura em seu livro algumas respostas para o ensino do desenho nas artes e sintetiza em dois aspectos fundamentais uma série de grandes transformações produzidas na cultura e que tiveram reflexo no desenho: (1) a crise da representação que se produz frente ao desenvolvimento da fotografia e (2) a crise de autonomia nas artes com o abandono dos campos da descrição e previsão de objetos vinculados ao desenvolvimento industrial. Questões também tratadas no conhecido texto de Walter Benjamin “A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica”.

voltados exclusivamente para a arquitetura, embora o custo de um computador equipado com tais programas chegasse aos 15.000 dólares.

O que parece estar na pauta de revisão contemporânea são os alcances e limites para toda e qualquer área do conhecimento, das relações mais genéricas com o meio às especificidades e idiosincrasias próprias de cada profissão.

Podemos verificar, enfim, que desde a função documental que existe nos desenhos de um projeto aos croquis de estudo que ganham estatuto de arte, o leque de possibilidades de utilização desse meio de expressão é enorme. Talvez seja o antropólogo Edward Robbins (1994) quem melhor defina o desenho, em todas as acepções, na formação do arquiteto, pois o autor o classifica como parte do contexto social, já que integra uma estrutura hierárquica, “que conecta a criação cultural da arquitetura com a produção social”.

O desenho tanto produz conhecimento em arquitetura como é a produção do próprio conhecimento. Serve, ainda, como meio de diálogo entre diferentes arquitetos e diferentes profissionais que tomam parte da construção arquitetônica no sentido mais amplo. Contudo, já desde os anos 1960, que o desenho do arquiteto ganhou um novo contorno e a informatização chegou aos meios de representação do projeto, redefinindo a prática profissional contemporânea.

3. Arquitetura, Urbanismo e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)

Embora possamos perceber a considerável influência dos computadores no campo da arquitetura e do urbanismo a partir das últimas duas décadas, devemos ressaltar que há registros da influência da informática nesses campos desde os anos de 1960. Porto Carreiro & Trinta (2006) localizam nos anos de 1960 o início da utilização de computadores nos campos da arquitetura e do urbanismo, apontando a Conferência de Computadores de Boston, em 1964 e, em 1968, a Conferência de Yale sobre Gráficos por Computador em Arquitetura como marcas iniciais. Araújo, Kós & Rossi (2005) ainda nos lembram que o advento do primeiro programa de CAD, o *Sketchpad*, desenvolvido por Ivan Sutherland, se deu ainda em 1963.

Ao recuperarmos parte dessa trajetória de inserção da informática no campo da arquitetura, uma questão vem à tona: como as TIC têm sido utilizadas nos campos da arquitetura e do urbanismo, em especial nos processos de desenvolvimento e gestão de projetos? Mas, antes de uma resposta é preciso enfatizar que qualquer classificação que pretendesse esgotar as possibilidades que os arquitetos e urbanistas possuem para utilizar as tecnologias disponíveis, especialmente aquelas relacionadas com computador, estaria fadada ao fracasso. Caso não fosse uma lista concebida incompleta, estaria ultrapassada em pouco tempo, devido ao rápido desenvolvimento de novas tecnologias, dos programas e dos equipamentos que podem ser conectados aos computadores.

Contudo, pretendemos aqui evidenciar algumas experiências que têm se tornando, em certa medida, em novos paradigmas. É preciso dizer que a apropriação das TIC pelos arquitetos e urbanistas não se dá com a mesma intensidade. Nesse sentido, Steele (2001), em seu livro intitulado “Arquitetura e revolução digital”, aponta três maneiras diferentes como os arquitetos têm enfrentado as profundas transformações decorrentes do advento da informática.

A primeira, e a menos complicada, é utilizar este novo e vigoroso potencial digital como uma ferramenta para realçar um projeto que se tem trabalhado de maneira convencional e que, geralmente, se identifica com aqueles arquitetos que haviam criado seu “estilo” antes que entrassem na era eletrônica. Utilizam geralmente AutoCAD para realizar tarefas repetitivas e mecânicas, para delinear graficamente conceitos já definidos (Steele, op.cit., p.65, tradução nossa).

Uma segunda maneira seria aquela semelhante ao processo de Frank Gehry (Figura 02), o qual expressa uma aproximação e imbricação das potencialidades da tecnologia com as sensibilidades criativas do arquiteto. Nesse caso, o arquiteto “utiliza o computador como um *alter-ego* subordinado mecânico, o que significa que o projetista se deixa conduzir pela máquina, incorporando-se em uma dança digital” (Steele, *ibid.ibidem*). Finalmente, a terceira variante apontada por Steele, diz respeito aos arquitetos que incorporam desenhos feitos à mão e posteriormente digitalizados em suas soluções gráficas, compondo um trabalho híbrido.

As duas primeiras possibilidades de uso das TIC no campo da arquitetura e urbanismo estão relacionadas ao surgimento de novos *softwares*, cada vez mais complexos, e, geralmente, que possibilitam representações em 3D. A terceira possibilidade está diretamente relacionada a mixagem, com a mistura de linguagens, ou seja, a

combinação da representação dita tradicional, ou à mão, com aquela produzida com auxílio do computador. Diante das possibilidades de mesclagem de diferentes tipos de imagens, graças às tecnologias digitais, Lévy (2000b, p.106) aponta que

o domínio da imagem também tem passado por uma evolução espetacular, e em alguns pontos paralela à do som. Ao sampler, por exemplo, corresponderia à digitalização da imagem. Uma vez digitalizada, a foto ou o desenho podem ser reprocessada ou desviada à vontade, os parâmetros de cor, tamanho, forma, textura, etc. podendo ser modelados e reempregados separadamente.

Braida (2004) aponta que é possível verificarmos a existência de, no mínimo, duas tendências de arquitetos e urbanistas contemporâneos que associam seus trabalhos às TIC: (1) os que utilizam o computador como ferramenta de representação de arquiteturas desenvolvidas para o espaço físico (concreto) e (2) os que projetam arquiteturas virtuais, ou seja, paisagens digitais, também chamados de arquitetos do ciberespaço.

Fazem parte do primeiro grupo os arquitetos e urbanistas contemporâneos que estão introduzindo mudanças nos modos de pensar, de planejar e de construir a arquitetura. A atuação profissional destes arquitetos está intimamente vinculada ao desenvolvimento das TIC e aos programas infográficos voltados para o planejamento arquitetônico.

Embora o exemplo paradigmático seja o arquiteto Frank O. Gehry, arquiteto que se especializou na utilização do sistema de desenho mecânico CATIA e aplicações tridimensionais interativas, há, ainda, uma grande diversidade de arquitetos que incorporaram as TIC no seu processo de projeção. Baltazar (2002) aponta que Jencks (2002), apresenta em seu livro “O novo paradigma na arquitetura”, o qual é uma revisão da abordagem da sua obra publicada nos anos de 1970, sete tendências ou conceitos de arquiteturas contemporâneas que se apropriam das TIC. Os sete grupos identificados pelo autor são: (1) *Fractal*, (2) *Organitech, ecotech ou green architecture*, (3) *Computer science*, (4) *Blob*, (5) *Landforms, waves*, (6) *New cosmogenic*, e (7) *New form monumental building*.

Este primeiro grupo pode ser subdividido em dois subgrupos. De um lado, há arquitetos e urbanistas que utilizam e implementam as ferramentas computacionais em seu processo de projeção, transportando para o meio digital atitudes até então desenvolvidas de forma tradicional, ou seja, nas pranchetas de desenho. De outro lado,

estão os outros profissionais que têm utilizado o computador para compor uma “estética digital”, também dita “aparência *high-tech*”, para se chegar a uma solução formal contemporânea.

O Segundo grupo é formado por arquitetos que compreendem que as mudanças no âmbito da disciplina arquitetônica devem estar fundamentadas em princípios e procedimentos projetuais que entendam a arquitetura como um espaço animado e interativo. Com o advento da computação gráfica, eles começaram a utilizar as técnicas de animação infográfica digital, proporcionando mudanças nos procedimentos de representação e de criação do espaço arquitetônico.

Marcos Novak⁸ é um dos principais arquitetos deste grupo. Ele acredita na existência de uma arquitetura construtiva para o ciberespaço, cujas características principais são a imaterialidade, a liquidez, a mutabilidade e a interatividade. Por ser um grupo que possui uma formação muito recente, ainda não foram sistematizadas categorias que possam agrupar os arquitetos e suas arquiteturas segundo alguns parâmetros, tendências ou conceitos. Mas já podemos observar que há, no mínimo, dois objetivos a serem alcançados pelos arquitetos do ciberespaço: (1) simulação do mundo físico e (2) produção de uma arquitetura cujo resultado formal esteja totalmente desvinculado do mundo concreto.

Enquanto para a maioria dos arquitetos e urbanistas a idéia de arquitetura virtual ainda esteja limitada a ser uma simulação de espaços tridimensionais espelhados do real, na qual as possibilidades para a utilização de novas ferramentas destinadas a pensar e a criar espaços são usadas meramente como apoio e recursos de automatização, alguns arquitetos têm desenvolvido sugestões e idéias associando recursos tecnológicos ao pensar espacial. Mas, de fato, o que é “arquitetura virtual”?

Peter Weibel, em 1989, nomeou “arquitetura virtual” à arquitetura que se constrói como uma interface mediada por máquinas inteligentes entre os usuários e o ambiente, numa relação comunicacional de entrada (*input*) e saída (*output*), onde cada ação do usuário se reflete no conjunto ambiental ou as próprias modificações do ambiente se refletem na apreensão espacial do usuário (Duarte, *op.cit.*, p.135).

⁸ Para mais informações sobre o pensamento do autor ver: www.seccsp.com.br

Maher et al. (1999) compreendem a arquitetura virtual como uma base para o projeto de mundos virtuais, espaços virtuais e, finalmente, edifícios virtuais que ultrapassam as simulações dos projetos a serem construídos no mundo físico (*apud* Grilo, Monice, Santos & Melhado, 2001). Desse modo, a noção de arquitetura virtual não se restringe às imagens em 3D de um projeto arquitetônico estático, geradas em computador segundo concepções cartesianas do espaço.

Para o arquiteto norte-americano Peter Anders, arquitetura virtual é a arquitetura projetada para o ciberespaço. Ele ainda afirma que a tipologia desta arquitetura não deve estar necessariamente vinculada a tipologias existentes no mundo físico, devendo, portanto, criar uma identidade própria (Garcia, Camargo & Tissiani, 2001).

O filósofo Pierre Lévy apresenta uma versão mais poética para a arquitetura produzida para o espaço digital. Ele entende que a arquitetura virtual é:

uma arquitetura sem fundações, como a dos barcos, com todo o seu sistema de oceanografia prática, de navegação, de orientação em meio às correntes. Não sensatas construções “simbólicas”, análogas a qualquer imagem fixa do corpo ou do espírito humano, reflexos de um mundo estável. Pelo contrário, a arquitetura do êxodo provoca o crescimento de um mundo nômade em meio a universos de signos em expansão; urde incessantes metamorfoses do corpo; na ausência da carne e do tempo, ela arma suas frotas em direção aos arquipélagos não-violados das memórias. Longe de instituir um teatro da representação, a arquitetura do futuro reúne jangadas de ícones para travessias do caos. À escuta do cérebro coletivo, traduzindo o pensamento plural, ela ergue palácios sonoros, cidades de vozes e de cantos, instantâneos, luminosos e dançantes como labaredas (Lévy, 2000a, p.111).

Marcos Novak é também um dos arquitetos contemporâneos que investiga a arquitetura virtual e os ambientes inteligentes. Ele utiliza técnicas com algoritmos para compor mundos virtuais, híbridos ou atuais. Ele defende que os projetos de arquitetura virtual devem ser desenvolvidos para os ambientes virtuais que constituem um espaço autônomo e essencialmente arquitetônico. Através de suas publicações, criou conceitos internacionalmente conhecidos, como por exemplo, “trans-arquitetura”, “arquitetura líquida”, “música navegável” e “cinema habitável” (Figura 03). Através destes conceitos, podemos perceber qual a conotação atribuída à arquitetura virtual pelo arquiteto.

Apesar todas estas definições, ainda não temos, nos dias de hoje, claramente definido o conceito de “arquitetura virtual”. Nem tão pouco está completamente definido a quem

competete defini-la. Arquitetos e urbanistas? Programadores? *Designers*? Artistas? Sociólogos? Comunicadores Sociais? Qual o profissional mais competente para discursar sobre o tema e estabelecer um dicionário? Mais do que nunca, cremos não haver lugar para um único profissional; este é um trabalho multidisciplinar.

Podemos observar que é um consenso que a arquitetura virtual deve explorar as possibilidades do ciberespaço, que são diferentes das possibilidades do mundo físico. Observamos também que o sonho de Hans Hollein - arquiteto que propunha que a arquitetura deveria se desprender da concepção inicial da materialidade -, chega agora à sua possibilidade de realização. A matéria-prima da arquitetura virtual deixa de ser “matéria”, deixa de ter esse vínculo material. A arquitetura na era digital tem como elemento básico não mais a rigidez do espaço ou da matéria, mas é construída através das oscilações numéricas binárias, compondo imagens, compondo o imaginário entre números (Duarte, *op.cit.*, p.176).

É possível também compreender que a arquitetura virtual permite que as percepções dos usuários sejam afluídas, possibilitando novas condições de criação. A arquitetura virtual trabalha em conjunto com uma nova noção de limite, concebida não como separação ou divisão de espaços, mas como abertura para uma nova linguagem espacial intimamente relacionada com o corpo.

4. O espaço virtual como balizador da nova produção arquitetônica

Podemos apontar que uma grande contribuição das TIC no campo da arquitetura e urbanismo diz respeito ao processo de representação gráfica. As TIC introduziram, a partir das últimas décadas do século XX, novas ferramentas capazes de alterar a maneira de se projetar.

Observa-se então que, com a utilização das ferramentas CAD como instrumental para o projeto, pode ocorrer uma mudança já na maneira deste ser concebido. Considerando-se o desenho enquanto instrumento de concepção, as mudanças podem ser percebidas, já que o projetista não precisa iniciar a partir de esboços bidimensionais, em planta baixa, pois mesmo que ele não tenha habilidades de desenho à mão livre suficientes para iniciar sua concepção a partir da volumetria, em perspectiva, ao utilizar um programa de modelagem ele estará capacitado a fazê-lo. Além disto, ao iniciar o projeto utilizando a modelagem tridimensional ainda na fase inicial, como instrumento de concepção a produção dos desenhos de tradução fica facilitada uma vez que a geração dos mesmos se dá

a partir da projeção do modelo tridimensional ou de parte deste sobre um plano de projeção pré-definido (Cardoso, 2005, p.99).

As possibilidades de utilização de programas 3D e de aplicação da realidade virtual (RV) na construção civil tornaram-se bastante amplas, especialmente na área de ensino de Engenharia e Arquitetura, análise de projeto, projetos colaborativos, análise estrutural e desenho urbano.

A realidade virtual representa o último desenvolvimento no processo de digitalização em *design* e arquitetura, que começou inicialmente com o desenho auxiliado por computador (CAD) e se expandiu para o ciberespaço. Características particulares da RV, como tridimensionalidade e imersão, são inerentes aos artefatos arquitetônicos. Ao contrário da maioria das esculturas, que somente podem ser percebidas externamente, a arquitetura pode ser habitada e visitada internamente. Neste sentido, a RV constitui uma ferramenta ímpar para a percepção, avaliação e apreciação de projetos arquitetônicos, antes mesmo da sua construção física (Grilo, Monice, Santos & Melhado, *op.cit.*).

Mas, quando procuramos as relações existentes entre as TIC e a ação projetual, nós percebemos que o potencial das TIC de propor novos comportamentos e atitudes não está somente nas ferramentas computacionais. Uma das conseqüências de maior impacto provocada pela aplicação das TIC na produção de projetos arquitetônicos é a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos colaborativos a distância por equipes localizadas em qualquer parte do planeta — desde que dotados de equipamentos capazes de viabilizar o acesso à Internet (Nardelli, 2003).

Muitas empresas têm oferecido ambientes colaborativos disponíveis na Internet para o desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia. Através destes *sites*⁹ os escritórios envolvidos em um determinado projeto trocam informações como, por exemplo, arquivos de desenho ou planilhas eletrônicas. Há também ferramentas de colaboração síncronas, como salas de *chat* e de videoconferência (Figura 04).

Com isso, está surgindo uma arquitetura invisível, erguida em salas virtuais onde funcionários se reúnem para uma teleconferência e onde colegas de trabalho executam suas funções trocando informações instantâneas “lado a lado”, em “divisórias virtuais” contíguas, mesmo que estejam fisicamente separados por quilômetros de distância (Eichemberg, 2003, p.77).

⁹ Alguns ambientes colaborativos comerciais são: Buzzsaw (www.buzzsaw.com), Bentley (www.bentley.com), Neogera (www.neogera.com.br) e AllProject (www.allproject.com.br).

No âmbito acadêmico, no ensino de arquitetura e urbanismo, bem como nos campos de outras disciplinas que envolvam projeto, já é notória a presença das novas práticas que articulam os saberes tradicionais com as tecnologias digitais, principalmente para atender à demanda atual da sociedade em rede, de acordo com as novas relações espaço-temporais.

Os ateliês virtuais de projeto têm sido uma prática experimentada por algumas escolas, inclusive no Brasil. As vantagens de se efetuar experiência de projeto colaborativo remoto em ambientes acadêmicos podem ser apontados a dois níveis (Araújo, 2003, p.63 *apud* Yee, 1999): (1) Os alunos são expostos a pessoas, idéias e ambientes diferentes, enquanto permanecem no seu próprio ambiente. Nesta justaposição de ambientes sociais, eles aprendem estratégias para compreender, comunicar, negociar e colaborar com outros que lhe são diferentes; e, (2) os estúdios virtuais ajudam a promover uma cultura de colaboração por meio do ensino e desenvolvimento de projetos.

Sabemos que há um hábito nas escolas de arquitetura e urbanismo de formar equipes de trabalho para o desenvolvimento de projetos. O desenvolvimento de projeto colaborativo remoto se baseia também na tentativa de antecipar as experiências que provavelmente os alunos terão quando se tornarem profissionais. A possibilidade de reunir, em um ambiente virtual, indivíduos localizados em diferentes pontos geográficos para o desenvolvimento de um trabalho de grupo, confere ao projeto um caráter global, ajustado com a realidade do mundo globalizado.

Entretanto, esta nova forma de projetar, exige que as escolas introduzam novas metodologias que tenham como base o projeto colaborativo desenvolvido em ambientes virtuais. Segundo Naveiro & Oliveira (2001, *apud* Araújo, *op. cit.*), as escolas de engenharia, de arquitetura e de desenho industrial, em sua maioria, continuam formando os profissionais com base em currículos cuja organização dificulta a integração entre as diversas disciplinas.

Percebemos então, que o ensino de arquitetura e urbanismo desenvolvido por meio de ambientes virtuais, no ciberespaço, é uma ferramenta em potencial para atender não somente às demandas dos alunos da sociedade contemporânea, mas também, mais especificamente, às demandas dos alunos de arquitetura e urbanismo, principalmente no

que diz respeito aos processos de representação gráfica e desenvolvimento do projeto, que é o principal objeto de estudo dessas disciplinas.

5. Considerações Finais

As profundas modificações que vêm se dando na sociedade em geral a partir do advento da informática e principalmente do uso generalizado da Internet suscitam o questionamento da prática da arquitetura. Um caminho alternativo para ajudar a entender parte dessa conturbada redefinição de rumos da arquitetura na contemporaneidade seja avaliar o projeto, artifício que caracteriza tão bem a profissão. Na união do projeto com o desenho podemos encontrar, ainda, algumas referências para pensar que historicamente a profissão já sedimentou algumas práticas nas formas de projetar que são usuais. Partindo de um estudo baseado na Psicologia, na Sociologia ambiental e na Semiótica, Geoffrey Broadbent (1988, pp.453-469) escreveu um livro muito usado nos anos 1970 para a compreensão do processo de criação projetual. Numa das re-edições do livro, reviu alguns aspectos daqueles que já havia instituído como recorrentes para entender as relações entre as pessoas e os edifícios, que encontra semelhanças com outras áreas de conhecimento.

Para o autor, há quatro tipos-base de projetos, ou formas de atuação do arquiteto projetar e que com o advento da informática ganharam novos contornos: (1) Pragmático – quando materiais, clima e outros fatores físicos são usados na base do processo. Por tentativa e erro, vai se avaliando o que funciona melhor. Como uso de programas de modelagem, as análises e decisões posteriores ficaram mais fáceis. (2) Tipológico – a partir de desenhos conhecidos e tipos já estabelecidos, “penetramos, na medida do possível, na ‘essência’ do tipo”. Isso pode variar da escala de um puxador de armário de cozinha à escala do edifício e desta até o arranjo urbano, como já demonstrou muito bem Krier. Esse processo é o mais familiar para a computação, pois os bancos de dados e catálogos disponíveis oferecem uma infinidade de tipos usuais. (3) Analógico – pelo uso de imagens da natureza, da pintura, da escultura, prédios existentes etc., como meio de “engatilhar” as idéias no pensamento do projetista. Em relação à informática, possui uma dificuldade extra na seleção de imagens, mas que também podem ser organizadas por programas gráficos que facilitem as escolhas posteriormente. Por último, o (4) Sintático – onde o trabalho está baseado num sistema de regras, geralmente, mas nem

sempre, geométricas. Sem dúvida, este partido também é familiar para o uso da informática, pois o arquiteto pode converter facilmente seu sistema de regras para o computador e criar inúmeras variações.

Verificamos, nesse caso, que a prática de projeto adequou-se às novas tecnologias sem muitas restrições. Contudo, em tempos de alta tecnologia, muitos trabalhos vêm sendo empreendidos com o intuito de testar uma nova forma de orientação a projetos no âmbito do ensino universitário, com a criação dos chamados “ateliês virtuais” de projeto. Esses ateliês virtuais congregam todas as orientações através da Internet, com a disponibilização de salas de encontro para trocas de informações entre os participantes e professores, além da apresentação dos trabalhos com desenhos digitalizados¹⁰. Embora alguns resultados pareçam promissores e contem com o apoio efusivo de alunos e professores, devemos lembrar que o mercado da Internet como um todo, com os inúmeros *sites* pornográficos, de incitação à violência etc., levantam algumas questões de amparo legal, como saber até onde ir e o que é aceitável ou correto em termos de produção efetiva. Há ainda desde as questões que envolvem direitos autorais do material produzido e sobre a remuneração das horas-aula do professor aos problemas de comunicação mesmo, pois se substitui o contato direto pelo texto ou pela imagem/voz, onde é notória a ausência da percepção sensorial mais completa, que envolvam todos os sentidos humanos, e que inclua também a espontaneidade, que é maior quando frente a frente.

¹⁰ Ver especialmente Tavares (2005) e Sales (2005).

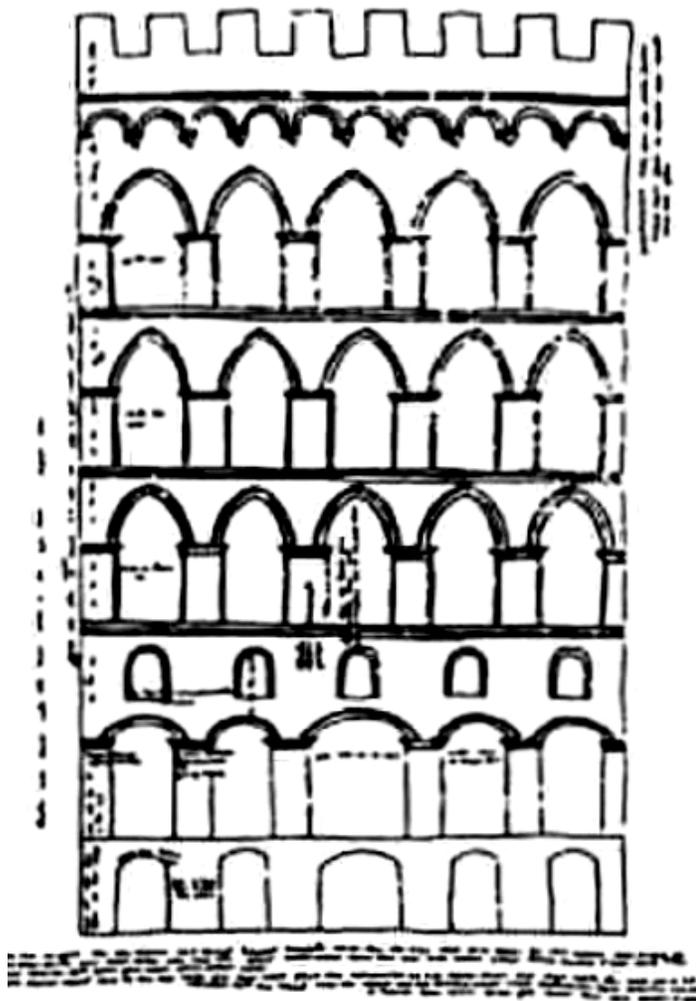


Figura 01 – O desenho da casa Sansedoni (1340), atribuído a Giovanni di Agostino, descoberto por Franklin Toker (em 1985), é um marco de que já há muitos séculos os arquitetos têm uma forma muito comum de se expressar, e já usavam a ortogonalidade e algum rigor como escala, cotas e anotações para orientar a execução da obra. O desenho é, de fato, um instrumento da transformação do arquiteto como criador e executor. É também do final do século XIX o tratado de Cennino Cennini, em que o desenho adquire, portanto, “um caráter formativo e investigativo (...) ultrapassando a mera instrumentalidade” (Côrte-Real, 2001, pp.18-19).

Fonte: SILVA, A. *De Sansedoni a Vasari — um contributo para o estudo do desenho como fundamento do processo conceptual na arquitetura*. Dissertação de Mestrado em Teoria da Arquitetura. Lisboa: Universidade Lusíada, 2001. p.59.



Figura 02 – A produção da arquitetura contemporânea revela que o uso da informática abre novos caminhos para a representação das idéias que envolvem linguagens plásticas, programas e propósitos inéditos, que geram desenhos produzidos inteiramente no computador através do uso de programas gráficos utilizados também na arquitetura. O projeto do Walt Disney Concert Hall, de Frank O. Gehry, é um exemplo de utilização do programa CATIA nos campos da arquitetura e do urbanismo.

Fonte: <www-5.ibm.com/de/pressroom/presseinfos/img/overall_east_catia2_kl.jpg>. Acessado em 01 jun 2006.

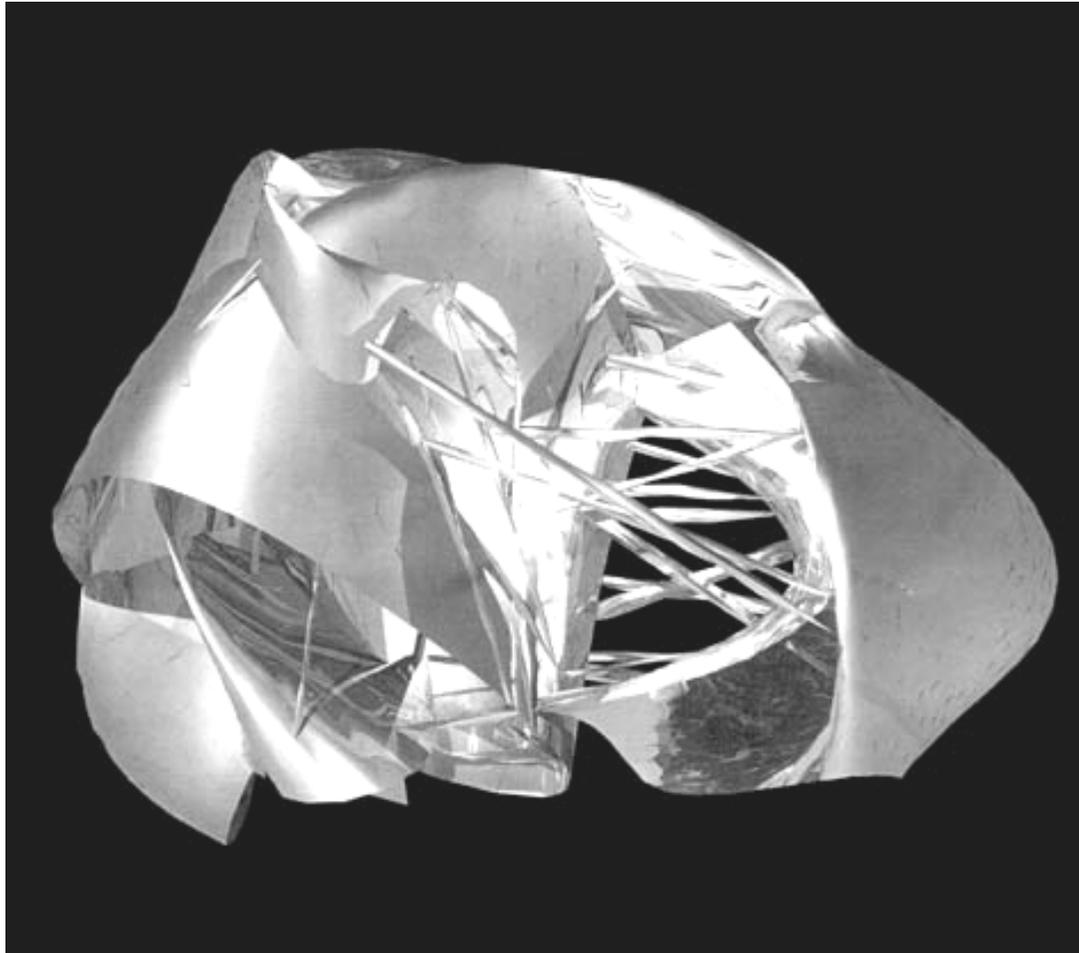


Figura 03 – Marcos Novak é reconhecido pelos seus trabalhos de investigação do conceito de arquitetura virtual. Sua produção está completamente voltada para o ciberespaço, ou seja, para as telas dos computadores.

Fonte: <www.e-architekt.cz/obrazky2003/era503-florian/novak-xl.jpg>. Acessado em 5 jun 2006.

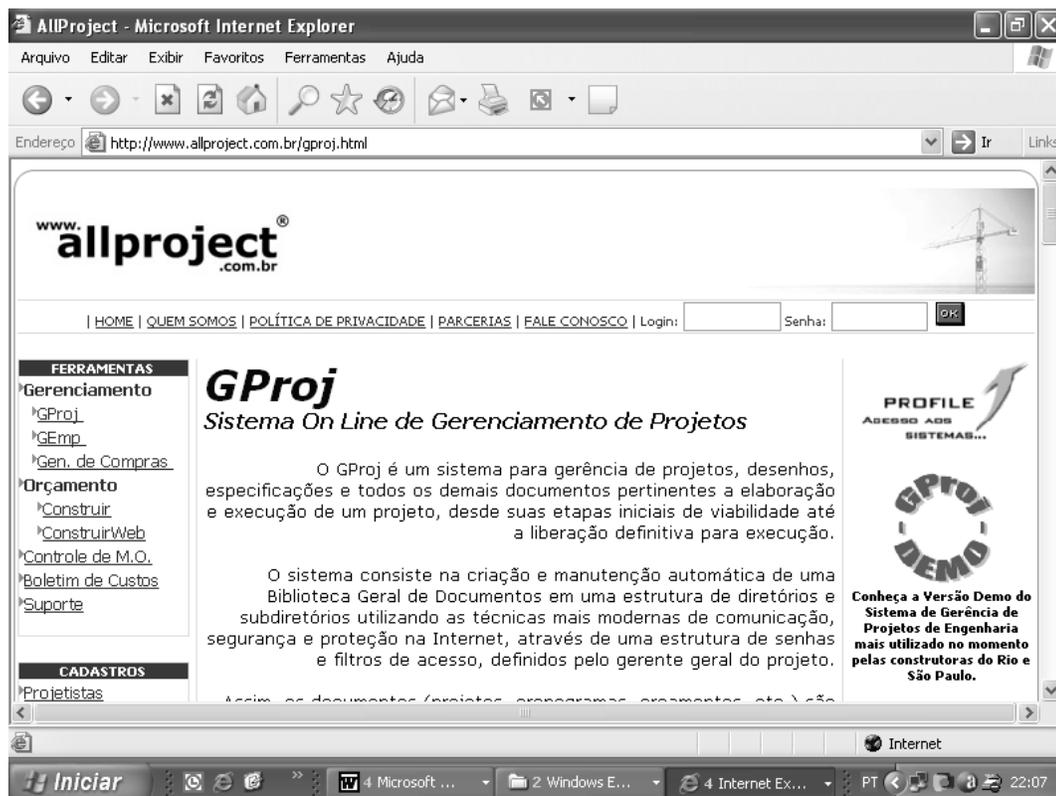


Figura 04 – Os usuários do *site* AllProject podem fazer *download* e *upload* de arquivos, monitorando as modificações efetivadas. Assim que o sistema identifica uma alteração, envia um *e-mail* para todos os usuários cadastrados num determinado projeto.

Fonte: <www.allproject.com.br>. Acessado em 01 jun 2006.

6. Referências

- ARAÚJO, Tereza Cristina Malveira de. *Projeto colaborativo: análise crítica do ambiente WEB como suporte ao projeto de arquitetura e engenharia*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.
- ARAÚJO, Tereza Cristina Malveira de; KÓS, José Ripper; ROSSI, Ângela Maria Gabriella. *Arquitetura e Mídia Digital II: um estudo comparativo*. In: DUARTE, C. & RHEINGANTZ, P. (orgs.). *Projetar 2005. II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas e interfaces*. Rio de Janeiro, novembro de 2005, pp.1-10.
- ASCHER, François. *Metapolis: acerca do futuro da cidade*. Oeiras: Celta Editora, 1998 [1995].
- BALTAZAR, Ana Paula. *E-futuros: projetando para um mundo digital*. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp077.asp>>. Acessado em: 12 out. 2004 [2002].
- BORGES, Marcos. *Formas de representação do projeto*. In: NAVEIRO, R. & OLIVEIRA, V. (orgs.). *O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial. Conceitos, reflexões e aplicações na formação profissional*. Juiz de Fora: Ed.UFJF, 2001, pp.65-99.
- BRAIDA, Frederico. *Arquitetura virtual: contribuições e relevância para a melhoria do espaço de aquisição e produção coletiva do conhecimento (acesso à informação) e para o ensino a distância mediado por computador (e-learning) de artes, arquitetura e urbanismo*. Monografia (graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2004.
- BRAIDA, Frederico; COLCHETE FILHO, Antonio. *Elementos urbanos de significação pública: cidades, comunicações e artes na era da cultura digital*. In: Cardoso, Selma (coord.). *I Seminário Arte e Cidade*. Salvador, maio de 2006, pp.1-18.
- BROADBENT, Geoffrey. *Design in architecture: architecture and the Human Sciences*. London: David Fulton Publishers, 1988 [1973]. ISBN: 1-85346-059-1.
- CARDOSO, Christina Araújo Paim. *Produção da forma arquitetônica na UFBA: o que (não) muda após a introdução das ferramentas computacionais*. In: DUARTE, C. & RHEINGANTZ, P. (orgs.). *Projetar 2005. II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas e interfaces*. Rio de Janeiro, novembro de 2005, pp.1-11.
- COLCHETE FILHO, Antonio. *O desenho como instrumento de compreensão e prática projetual: a experiência de ensino em algumas universidades portuguesas e brasileiras*. Monografia de Pós-doutoramento em Arquitetura. Lisboa: FA-UTL, 2005.

- CÔRTE-REAL, Eduardo. *O triunfo da virtude. As origens do desenho*. Lisboa: Livros Horizontes, 2001.
ISBN: 972-24-1140-3.
- DUARTE, Fábio, 1999. *Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital*. São Paulo: Editora da UNICAMP, 2003 [1999].
ISBN: 85-7419-062-4
- DUARTE, Fábio. *Do átomo ao bit: cultura em transformação*. São Paulo: Annablume, 2003.
ISBN: 85-7419-335-6
- EICHEMBERG, André Teruya. A interface digital na arquitetura. *Arquitetura & Urbanismo*. São Paulo, ano 18, n. 109. p. 73-77, abr. 2003.
ISSN: 0102-8979
- FASCIANI, Roberto. Novas tecnologias informáticas, *mass media* e relações afetivas. In: PELUSO, Ângelo (Org.). *Informática e afetividade*. Bauru, SP: EDUSC, 1998. p. 119-134.
ISBN: 85-86259-18-7
- GARCIA, Fabiano; CAMARGO, Fabio; TISSIANI, Gabriela. Metodologia para criação de ambientes virtuais tridimensionais. In: IV INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 2001, São Paulo.
- GRILO, Leonardo; MONICE, Simone; SANTOS, Eduardo T.; MELHADO, Silvio. *Possibilidades de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil*. Universidade Federal de São Paulo, 2001.
- LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Edições Loyola, 2000a [1994].
ISBN: 85-15-01613-3
- _____. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento da era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000b [1990].
ISBN: 85-85490-15-2
- MOLINA, J. (coord.). *Las lecciones del dibujo*. Madrid: Cátedra, 1995.
ISBN: 84-376-1376-0.
- NARDELLI, Eduardo Sampaio. Cultura digital e diferenciação. *Arquitetura & Urbanismo*. São Paulo, ano 19, n. 118. p. 64-66, jan. 2004.
ISSN: 0102-8979
- PORTO CARREIRO, Patrícia; TRINTA, Patrícia. Aonde amarrei meu jegue?!?! Tecnologias de informação no ensino de arquitetura, apoio ou confronto ao papel do professor? In: DUARTE, C. & RHEINGANTZ, P. (orgs.). *Projetar 2005. II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas e interfaces*. Rio de Janeiro, novembro de 2005, pp.1-9.

- ROBBINS, Edward. *Why architects draw*. Massachusetts: MIT, 1994.
ISBN: 0-262-18157-6.
- RODRIGUES, Ana Leonor. *O desenho. Ordem do pensamento arquitectónico*. Lisboa: Editorial Estampa, 2000.
ISBN: 972-33-1608-0.
- SAINZ, J. & VALDERRAMA, F. *Infografía y arquitectura. Dibujo y proyecto asistidos por ordenador*. Madrid: NEREA, 1992.
ISBN: 84-86763-68-1.
- SALES, G. Ambientes totais para o ensino de projeto arquitetônico: novos paradigmas de utilização da informática. In: DUARTE, C. & RHEINGANTZ, P. (orgs.). *Projetar 2005. II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas e interfaces*. Rio de Janeiro, novembro de 2005, pp.1-10.
- SANTAELLA, Lucia. *Cultura e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. São Paulo: Paulus, 2003.
ISBN: 85-349-2101-6
- SILVA, Elvan. *Uma introdução ao projeto arquitetônico*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998 [1984].
ISBN: 85-7025-440-7.
- SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. *Exclusão digital: a miséria na era da informação*. São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2003 [2001].
ISBN: 85-86469-48-3.
- STEELE, James. *Arquitectura y revolución digital*. México: Ediciones Gustavo Gili, 2001.
ISBN: 968-887-390-X
- TAVARES, M. Ensino a distância aplicado ao trabalho final de graduação: relato de uma experiência. In: DUARTE, C. & RHEINGANTZ, P. (orgs.). *Projetar 2005. II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas e interfaces*. Rio de Janeiro, novembro de 2005, pp.1-9.