Arquitetura e projeto na era digital

Eduardo Sampaio Nardelli
Arquiteto e Urbanista, Doutor em Arquitetura
nardelli@mackenzie.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie, SP

Resumo

Este artigo argumenta sobre a existência de uma tendência emergente na arquitetura contemporânea, designada como "Arquitetura Digital", estruturada a partir de uma metodologia inédita, baseada num corpo teórico exclusivo, apoiado em novas tecnologias e capaz de produzir uma categoria inédita de objetos com alto nível de complexidade. Baseado em literatura recente sobre a utilização intensiva das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs na prática da arquitetura, o artigo demonstra como essas tecnologias, tendo remodelado o comportamento da sociedade na última década, vêm contribuindo para uma verdadeira revolução nessa área, estabelecendo novos paradigmas de conceituação, desenvolvimento e execução dos produtos arquitetônicos. Como conseqüência, o artigo pontua sobre a importância da atualização dos profissionais do projeto no domínio da tecnologia digital e de uma profunda revisão dos currículos das escolas de arquitetura, no sentido de retirar as disciplinas de informática aplicada de seu atual papel periférico, mero acessório do processo de representação final do projeto arquitetônico, para recolocá-las como parte integrante da metodologia do atelier de projeto.

Palavras-chave: arquitetura, projeto, tecnologia digital, teoria, ensino

Abstract

This paper covers an emerging trend in the current architecture practice, so called "Digital Design", based on a new methodology with an unique theoretical framework, supported by new technologies and able to produce a new class of objects with a high level of complexity. Since recent literature about the intensive application of Information and Communication Technologies – ICTs on architecture practice, the paper shows how these technologies have remodeled society's behavior this past decade and have been revolutionizing the architecture field, establishing new paradigms in the conception, development and construction of architectural products. As a consequence this paper asserts the importance of a professional update in terms of digital technology and suggests a deep revision in the curricula of the schools of architecture in order to remove the disciplines of graphic computer application from their peripheral role, as a mere accessory in the final representation process of architectural design to place them as part of the design studio methodology.

Key words: architecture, design, digital technology, theory, education

Introdução

Exceto para especialistas, a boa tecnologia é aquela que é absolutamente transparente ao usuário, isto é, aquela que permite a realização das tarefas do cotidiano sem que seja preciso dominar qualquer tipo de habilidade extra, estranha ao perfil da formação específica de cada um.

Uma condição conveniente que, no entanto, algumas vezes escamoteia as raízes de determinadas transformações tornadas possíveis exatamente pela aplicação de uma dada tecnologia.

Este parece ser o caso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs em nossos dias, pois, ainda que seu desenvolvimento e aplicação intensiva tenham imposto a todas as categorias profissionais e à sociedade em geral, a necessidade de absorção de novas habilidades nesta matéria, essa absorção tem se dado de forma tão intensa e voluntária que se poderia dizer que, atualmente, assim como a eletricidade, as TICs, permeiam todas as atividades humanas, sem que os próprios usuários a percebam.

De tal maneira que raramente nos damos conta de que o próprio comportamento da sociedade tem se remodelado à luz dos novos recursos oferecidos pela tecnologia digital, concretizando assim algumas das profecias mais arrojadas que renomados pesquisadores estabeleceram, entre os anos 80 e 90 do século passado, ao tentar decifrar os novos paradigmas que a aplicação intensiva das TICs às tarefas do cotidiano começavam a indicar.

No entanto, nunca é demais recuperar a memória de algumas dessas transições para compreender melhor o presente e viabilizar a prospecção de tendências futuras.

E, neste caso, a primeira dessas transições, a base de todas as demais, diz respeito à migração da informação do suporte material para a sua forma digital, incorporando neste processo todo o potencial da nova tecnologia, conforme a previsão de Nicholas Negroponte (1995).

Uma vez digital, a informação tornou-se acessível a qualquer um que dispusesse de uma linha telefônica e um modem, a partir de qualquer ponto da Terra.

O que se traduziu na imediata quebra dos milenares paradigmas de tempo e espaço, de vez que a essa inédita disponibilidade de conteúdos imediatamente correspondeu a possibilidade de acesso a serviços remotos, sincrônicos ou assíncronos, isto é, vis à vis ou não com o fornecedor, independente de contato direto, como o e-mail, sistema de correspondência eletrônica que incrementou as possibilidades da comunicação assíncrona, permitindo o envio e a recepção de mensagens a qualquer momento sem a interação em tempo real entre emissor e receptor. Tudo, porém, num tempo muito mais imediato e através de um modo operacional infinitamente mais simples do que o correio tradicional.

Ganhamos, então, uma nova dimensão em nossas vidas, acrescentando ao cotidiano um tempo paralelo, que quebrou a linearidade de nossas referências cronológicas: enquanto a vida segue, em tempo real, o e-mail nos mantém ligados a um fluxo de informações que continuam interagindo em processos assíncronos, dando continuidade a processos concomitantes que realimentam outros processos na vida real.

Uma segunda vida que tem se sofisticado, através de workgroups, blogs, flogs e que agora, mais recentemente, com o S*econd Life - http://secondlife.com -,* parece nos encaminhar para mais uma quebra de paradigma.

É mesmo impressionante como em pouco mais de dez anos um não lugar - formado pelos computadores interligados em redes e estas, por sua vez, interligadas pela Internet - que Mitchel (1995) designou como *cyberspace,* foi capaz de ocupar um espaço tão significativo em nosso cotidiano, concretizando a instigante analogia proposta por este pesquisador que imaginou um paralelo entre o cenário urbano real e uma possível Ágora Digital, onde as funções urbanas seriam exercidas virtualmente, embora com resultados concretos no mundo real, a ponto de, hoje em dia, centralizar determinadas atividades fundamentais para o funcionamento da economia global sem que ninguém mais se dê conta disso.

Mas não foi apenas com relação aos processos de troca de informações e à realização de transações e distribuição de mercadorias que as TICs, a partir do *cyberspace,* proporcionaram e continuam proporcionando quebras de paradigma. Também com relação aos processos de concepção, desenvolvimento e fabricação de novos produtos a tecnologia digital tem atuado como um vetor revolucionário, ainda que muitas vezes essa atuação ocorra de um modo quase imperceptível para sociedade em geral, devido à transparência com que essa tecnologia permeia o cotidiano atual.

É o que vem ocorrendo na prática da arquitetura contemporânea.

Uma "Arquitetura Digital"?

Para Kolarevic (2003), não resta dúvida: uma nova arquitetura está emergindo da revolução digital, ao encontrar sua expressão em formas curvilíneas de alta complexidade que, pouco a pouco, vão se incorporando às principais tendências.

Uma mudança dramática que ninguém poderia supor a apenas uma década atrás: em termos conceituais, a arquitetura concebida digitalmente a partir de um espaço geométrico não Euclidiano, sistemas cinéticos e dinâmicos e algoritmos gerativos de formas está superando os padrões arquitetônicos tradicionais, auxiliada pela incorporação dos avanços já ocorridos na indústria automobilística, aeroespacial e navegação. Em especial, a possibilidade de integração dos sistemas CAD com os sistemas CAM, que têm permitindo a produção e construção de formas altamente complexas que até pouco tempo atrás eram praticamente inviáveis, em termos de custo e produção.

Um ponto de vista que dá sentido à afirmação de Mitchel (2005), proferida dez anos depois de *City of Bits*: enquanto a arquitetura tradicional era a materialização de desenhos realizados sobre o papel, a arquitetura contemporânea é a materialização das técnicas digitais que permitem a concepção de objetos com alto nível de complexidade.

Superada, pois, a fase inicial de mera substituição dos recursos tradicionais de desenvolvimento dos projetos de arquitetura por recursos computacionais – da prancheta analógica à prancheta digital -, e face à contínua evolução das TICs, que tem colocado à disposição dos arquitetos variados recursos e inéditas possibilidades que vão muito além do gesto criador, estaríamos, então, diante de uma nova tendência que nos permitiria falar, em "Arquitetura Digital", no sentido de uma metodologia inédita, baseada num corpo teórico exclusivo, cultural e prático, apoiado em novas tecnologias e capaz de produzir uma categoria inédita de objetos.

Uma mudança, todavia, nem sempre perceptível para todos aqueles envolvidos na concepção e produção da arquitetura contemporânea, ainda que usuários contumazes da tecnologia digital, porque, para além do instrumental esta mudança corresponde a um grande salto paradigmático, produzido a partir de uma alteração epistemológica, que impõe uma revisão conceitual, mais do que o adestramento em novas técnicas de representação.

Tal como ocorreu com o incremento da comunicação remota e assíncrona, não foi apenas a possibilidade de utilizá-la, mas a forma como passou a ser utilizada que gerou a mudança de paradigma.

De fato, segundo Oxman (2005), a busca obsessiva por um padrão (modulor) e uma normativa capazes de embasar processos de repetição e reprodução que fundamentaram a Era Mecânica da Industrialização, tem sido substituída, na Primeira Era Digital, pela capacidade das novas tecnologias de proporem alternativas

significativas ao processo criativo e não apenas por incrementarem processos anteriores, fundamentados sobre uma outra lógica.

A seu ver, enquanto a obsessão pela modulação repetitiva refletiu a busca por um ambiente de estabilidade, a produção contemporânea representa um mundo dinâmico, em constante mudança, com variações incrementais: um desafio à lógica estática da normalização e das rigorosas tipologias, que propõe diversidade, descontinuidade, diferenciação e uma evolução dinâmica que pretende ser muito mais do que apenas formalismo e que poderia ser entendido, então, como uma nova simbiose entre produto, projeto e a maneira como é concebido, desenvolvido e produzido através de recursos digitais.

Oxman entende que as tecnologias digitais libertaram a imagem dos tradicionais conceitos de representação e as formas já não estão mais sendo representadas de um modo convencional baseado nos parâmetros de um espaço estático estabelecido pelo papel, já que foram introduzidos novos conceitos de espaço e formas dinâmicas e interativas que produzem novas categorias de projetos que se viabilizam, necessária e exclusivamente, através das Tecnologias da Informação e Comunicação e que, portanto, devem ser definidos como "Projetos Digitais", ou, num conceito mais amplo, como "Arquitetura Digital".

Como exemplo, refere-se ao Museu Guggenheim de Frank Gehry, em Bilbao, classificando-o como a síntese mais evidente e reconhecida de uma nova maneira de se pensar a forma, buscando novos métodos de projetar, incluindo a tecnologia digital.

Figura 1. Museu Guggenheim, Frank Gehry (1992).

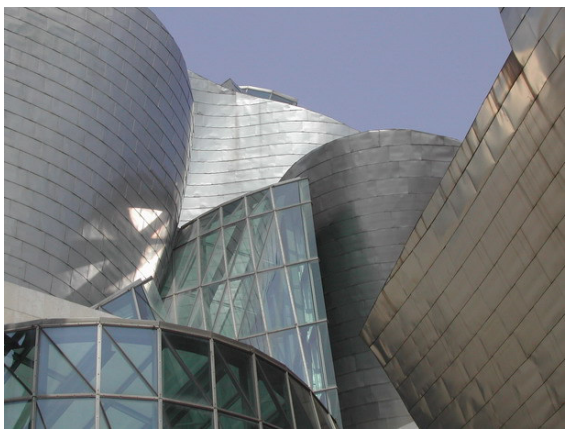

Figura 2. Museu Guggenheim, detalhe da cobertura e fachada.

Cita também o Terminal Internacional da Estação de Waterloo, em Londres, projetado por Nicholas Grimshaw (1993), caracterizando-o como um dos primeiros exemplos de uma proposta não repetitiva, que se utilizou de técnicas de projeto parametrizado para a definição do formato curvilíneo de sua fachada de vidro.

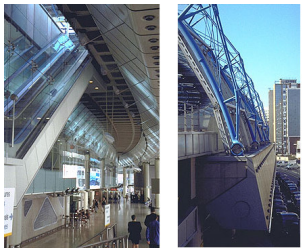

Figura 3. Terminal Internacional da Estação Waterloo, em Londres – Nicholas Grimsahw (1993).

E localiza no projeto do Terminal Portuário Internacional de Yokahama, do Foreign Office Architects (Farshid Moussavi and Alejandro Zaera Pólo, 1995) um estudo de caso de complexidade formal, incluindo a ênfase no que poderia ser chamado de hiper-continuidade, ou modelo de alta complexidade topográfica, praticamente inviável antes da era digital.

Figura 4. Terminal Portuário Internacional de Yokahama - Foreign Office Architects, Farshid Moussavi e Alejandro Zaera Pólo (1995).

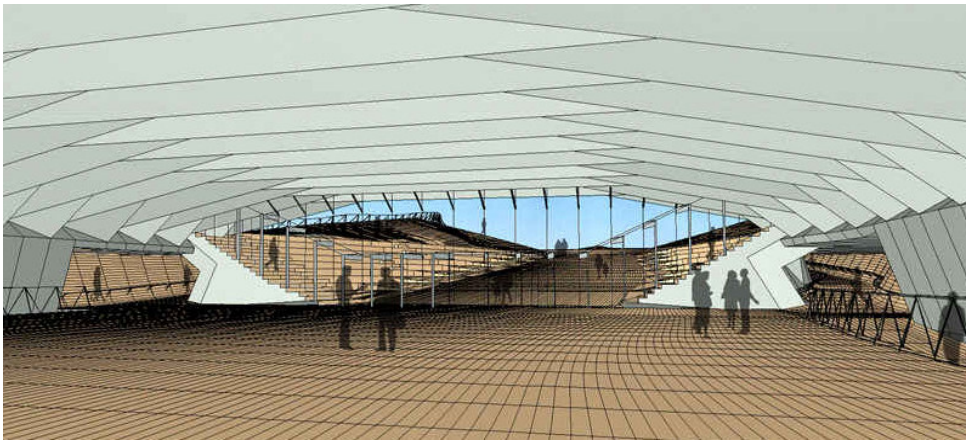

Figura 5. Terminal Portuário Internacional de Yokahama – vista interna.

Modelo Teórico

Seria possível, então, estabelecer um modelo teórico que permitisse uma classificação de tendências, no sentido de facilitar a compreensão da emergente "Arquitetura Digital"?

Mais uma vez Oxman (2005) nos auxilia, propondo os seguintes modelos paradigmáticos:

- Sistemas CAD, um primeiro passo para o rompimento com desenho convencional sobre papel, porém com pouco efeito inicial sobre o processo de projeto;
- "Formation", um conceito estabelecido a partir da teoria emergente de projeto que transformou o conceito de forma em conceito de composição associado à topologia (que explora conceitos formais topológicos e a geometria não-Euclidiana), parametrização e animação (transformações morfológicas e de outra natureza, que se multiplicam descontinuamente num continuo dinâmico);
- Geração: caracterizados pela provisão de mecanismos computacionais por processos gerativos, onde as formas se definem a partir de fórmulas gerativas pré-definidas. Aqui podem ser definidos dois sub-grupos, shape grammars (gramática formal) e modelos evolutivos;
- Performance, determinado pelo desempenho e potencialidade integrados com processos "formation" e de geração a partir de determinantes externas, como questões ambientais, características do sítio, programa, etc.

Um modelo teórico, portanto, composto por quatro categorias, definidas de acordo com a técnica e/ou processo digital utilizado na concepção do produto arquitetônico.

A primeira categoria, Sistemas CAD, na verdade um mero registro da migração do fazer tradicional da arquitetura para o ambiente digital, quando a nova tecnologia praticamente mimetizou a prática das pranchetas, automatizando pouco a pouco determinadas rotinas contribuindo, desse modo, é claro, para mudanças no processo de desenvolvimento, mas com rebatimento quase nulo no resultado formal;

Em seguida, a categoria "Formation" (conforme o original, em inglês), um passo além, utilizando ferramentas heterodoxas de composição formal, embutidas nos sistemas CAD ou acrescentadas a eles – como *plug-ins* – sempre vinculadas ao processamento visual da forma.

A categoria seguinte, Geração, conquanto seja um processo de composição formal, trata-se de um método intrínseco, não visualizável apoiado na capacidade de processamento da tecnologia digital. Propõe-se um algoritmo e, a partir dele, o computador gera a forma. Algoritmo que pode ser aleatório ou baseado numa regra definida a partir de características culturais, sociológicas, ou de outra natureza. Neste caso definida como "shape-grammar", isto é, uma gramática (regra) formal.

Um bom exemplo aqui é o trabalho de José Duarte (2006), do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, intitulado *A Grammar for the Patio Houses of the Medina of Marrakech*, apresentado no eCAADe 2006, em Volos, Grécia, que a partir do desenvolvimento de um modelo digital da Medina de Marrakech, em Marrocos, extraiu algumas características típicas ("regras gramaticais") que definem o tecido urbano das cidades muçulmanas tradicionais, para aplicação em planos urbanísticos contemporâneos. Um trabalho realmente fascinante que propõe uma "gramática" para descrever a estrutura formal das casas definida a partir das leis do Corão permitindo, desse modo, a sua reprodução futura, a partir de processos gerativos.

E, finalmente, a categoria Performance, que se apóia decisivamente em modelos digitais de simulação que orientam a definição do projeto e podem atestar a sua adequação a determinadas pré-condições derivadas de questões externas à composição formal propriamente dita.

Um bom exemplo é o trabalho de Joachim Kieferle (2006), da University of applied sciences Wiesbaden (FHW) e Uwe Wössner e Martin Becker (2006), do High Performance Computing Center Stuttgart, também apresentado no congresso de Volos, que atestou a eficácia de aplicação dessa tecnologia para a simulação de intervenções urbanas de grande escala e suas possíveis conseqüências.

Neste caso, tratou-se da simulação da ocupação de um amplo espaço urbano, como resultado da construção de um novo edifício para a estação de trens da cidade de Stuttgart que, por estar situada no fundo de um vale e cercada por platôs sofre graves problemas com a poluição do ar, especialmente em momentos de inversão térmica tendo, como conseqüência, uma legislação urbana bastante restrita em relação à altura dos edifícios e a sua orientação, para que eles não atrapalhem a necessária circulação do ar na cidade.

Desse modo, os pesquisadores procuraram verificar, através de simulação virtual e interativa as diversas possibilidades de ocupação dessa nova área que se tornaria disponível para investimentos imobiliários, avaliando os efeitos positivos ou negativos para a cidade de possíveis empreendimentos naquele local.

Como se vê, a partir deste Modelo Teórico, a emergente "Arquitetura Digital" vai muito além de um gesto, um simples croquis que expresse a síntese formal de uma idéia, ou, repetindo Mitchel, é na verdade a materialização de técnicas digitais que permitem a concepção de objetos com alto nível de complexidade.

De fato, depois de mais de trinta anos de avanços tecnológicos e conseqüentes alterações de paradigma na prática do Atelier de Projeto, o perfil do arquiteto contemporâneo se estende muito além da síntese de um gesto, em direção a uma sólida formação em tecnologia digital.

Escrevendo sobre o tema, Pentilla (2006) confirma e amplia essa hipótese ao fazer uma reflexão sobre a evolução da profissão nos últimos 20 anos, dividindo o período em etapas relacionadas às características da tecnologia digital disponível em cada período.

Assim, ele situa os anos 80 a 85 como os últimos momentos do projeto tradicional e se refere aos anos 90 como a era do florescimento e expansão dos sistemas CAD, para os quais migraram os desenhos feitos à mão. E identifica, ainda, nessa época, a emergência da Internet, mencionando algumas tentativas de troca de informação por esse meio, entre as equipes de projeto.

De 2000 a 2005 Penttila identifica o crescimento e difusão do uso da Internet como instrumento de trabalho, viabilizando atividades de projeto baseadas na Web como, por exemplo, o trabalho colaborativo à distância e destaca o aparecimento da tecnologia BIM – Building Information Modeling, que permite vincular atributo aos objetos representados no projeto, viabilizando desse modo o seu gerenciamento em diversos níveis de informação o que permite desde a extração automática de cortes e elevações, até a emissão de relatórios com tabelas quantitativas, tudo atualizado automaticamente a partir de qualquer mudança que se produza em qualquer nível de informação dos objetos que compõem o projeto.

Impressionado, então, com a intensidade do fluxo de informações digitais que transitam ao longo da elaboração de um projeto, sob a responsabilidade do arquiteto, Pentilla conclui que o profissional contemporâneo precisa ser, antes de tudo, um excelente comunicador e coordenador, capaz de lidar com desenvoltura com a infinidade de equipamentos e aplicativos de comunicação digital de que dispomos

atualmente e, ao mesmo tempo, capaz de coordenar o fluxo de toda essa informação que, muitas vezes, acontece de forma assíncrona e à distância.

Numa palavra, um profissional com a ampla formação multidisciplinar que tem caracterizado os arquitetos desde os tempos mais remotos acrescido, porém, agora, de uma sólida formação em tecnologia digital.

Uma contingência que impõe a revisão do processo de formação dos profissionais do projeto, no sentido de capacitá-los verdadeiramente para enfrentar os desafios dessa tendência emergente, reavaliando os atuais currículos de nossas escolas.

Currículos que, conforme pesquisa realizada há cerca de dois anos (Nardelli, 2005), em sua maioria, ainda estão orientados para o ensino de informática aplicada como um mero acessório ao processo de representação final do projeto arquitetônico, em que pese algumas iniciativas mais avançadas.

É urgente, portanto, que se dê um passo além, já que o arquiteto da era digital não pode mais ser entendido apenas como um profissional capaz de esboçar um croqui criativo, que sintetize um pensamento formal.

Considerações finais

Vimos na Introdução que as TICs incorporaram-se ao cotidiano de nossa sociedade de tal forma que se tornaram transparentes às nossas atividades, de modo que, raramente, nos damos conta do quanto elas têm definido diversas mudanças de paradigma em nosso dia a dia, remodelando mesmo o próprio comportamento da sociedade a partir das ferramentas digitais que têm sido por elas disponibilizadas.

Neste sentido, citamos como exemplo a emergência de um "tempo paralelo" em nossas vidas, determinado pela intensificação dos processos de comunicação remota assíncrona, viabilizados pela migração da informação do suporte material para o meio digital (Negroponte, 1995) e o desenvolvimento do "*cyberspace"*, um não lugar definido por Mitchel (1995), como aquele formado pelos computadores e sistemas digitais interconectados em redes, estas por sua vez interconectadas via Internet que, atualmente, responde por uma significativa parcela das transações e comunicações em escala global que ocorre de forma praticamente invisível, concomitantemente ao nosso cotidiano no mundo real.

Estabelecemos, então, um paralelo entre esta mudança silenciosa e outras mudanças possíveis, focando a questão da prática contemporânea da arquitetura onde, do mesmo modo, estaria ocorrendo uma profunda – e, eventualmente, silenciosa – alteração de paradigmas, baseada no uso intensivo da tecnologia digital agora não mais apenas na etapa de desenvolvimento dos projetos de arquitetura, mas ao longo de todo o processo, desde a concepção até a produção final dos objetos projetados.

Vimos, então, que as possibilidades de concepção formal oferecidas pela tecnologia digital têm estimulado os arquitetos a buscarem novos caminhos e novas formas de aplicação dessas tecnologias que têm determinado saltos paradigmáticos em relação às metodologias tradicionais. E que, sendo produto exclusivo da tecnologia digital, definem uma nova tendência que denominamos "Arquitetura Digital".

Tendência que pode ser classificada a partir do modelo teórico proposto por Oxman (2005), em quatro categorias, de acordo com a técnica e/ou processo digital utilizado na concepção do produto arquitetônico.

Vimos, então, que as técnicas e processos digitais que definem estas categorias são, na verdade, recursos tecnológicos que vão muito além do simples processo de representação formal de idéias, envolvendo sólidos

conhecimentos de computação, inclusive a programação de aplicativos, para a definição de algoritmos capazes de gerarem formas.

Concluímos, assim, que o futuro dessa arquitetura emergente passa por uma revisão do perfil do arquiteto contemporâneo, tornando urgente a reciclagem dos profissionais já formados, bem como a revisão dos atuais currículos das escolas de arquitetura.

Referencias

DUARTE, J.P. e ROCHA, J. 2006. A grammar for the Pátio Houses of the Medina of Marrakech, towards a tool for housing design in Islamic Contexts. *In*: V. BOURDAKIS e D. CHARITOS (eds), *Proceedings of the 24th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe 2006.* Volos, Greece.

KIEFERLE, J. *et al*. 2006. Interactive Simulation of Architecture in Virtual Environments. *In*: V. BOURDAKIS e D. CHARITOS (eds), *Proceedings of the 24th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe 2006.* Volos, Greece.

KOLAREVIC, B. 2003. *Architecture in the digital age: design and manufacturing.* New York, Spon Press, 313 p.

MITCHEL, W.J. 2005. Constructing Complexity. *In:* B. MARTENS e A. BROWN (eds)*, Computer Aided Architectural Design Futures 2005*. Vienna, Austria.

MITCHELL, W.J. 1996. *City of Bits, space, place, and the infoban.* Cambridge, The MIT Press, 225 p.

NARDELLI, E.S. 2005. Gráfica Digital Aplicada à Arquitetura: da formação atual ao futuro de sua aplicação. *In:* A. ANGULO e G.V. de VELASCO de (eds.), *Ponencias del IX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*. Lima, Peru.

NEGROPONTE, N. 1995. *A vida digital.* São Paulo, Cia. Das Letras, 210 p.

OXMAN, R. 2005. Theory and design in the first digital age. *Design Studies, **27**(2006):229-265.*

PENTILLÄ, H. 2006. Managing the Changes within the Architectural Practice, the effects of Information and Communication Technology (ICT). *In:* V. BOURDAKIS e D. CHARITOS (eds), *Proceedings of the 24th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe 2006.* Volos, Greece.