



XIV del 1 al 5 de diciembre de 2008  
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA**  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ANIVERSARIO  
**44**  
cujae  
2 0 0 8



Gráfica Digital  
Integración y Desarrollo

La Habana  
1 al 5  
Diciembre  
2008

# Tecnologias de displays interativos no processo de projeto arquitetônico.

Thales Righi e Gabriela Celani  
Universidade Estadual de Campinas

**Abstract**— This paper aims to discuss the possibilities of interactive displays in architecture's design, the article starts discussing how the computational methods transformed the way of thinking architecture. Then are presented and analyzed some technologies that can be built into the workshop of the project architecture, among them: opaque and LCD tablets, chambers of immersion, whiteboards and interactive screens and equipment's of tangible digital information (Tangible Bits). It appears that the trend of technological innovations is a mix of traditional and digital, facilitating the manipulation and production of drawings by architects through direct touch, some of the technologies are already considered viable, providing low cost and good results during the practice of design.

**Key Words** — architectural design process, technologies, interactive displays, digital revolution.

## I. INTRODUÇÃO

A arquitetura como ciência humana acompanha lado a lado as mudanças sociais, políticas, econômicas e tecnológicas. O presente trabalho visa discutir os usos e potencialidades de algumas inovações tecnológicas do início do século XXI na arquitetura.

Atualmente vivenciamos a quarta grande revolução, denominada de **Revolução Digital** [1]. A internet está inserida em praticamente todos os meios computacionais, as redes e equipamentos *wireless* são cada vez mais utilizados, potencializando a comunicação e a interface entre homem e computador.

A força da mente humana passou a ser substituída em parte pelas máquinas de processamento de informações. Tarefas antes consideradas impossíveis de serem realizadas pela mente

humana passaram a ser processadas por computadores. O computador não só aumentou a capacidade do ser humano, como passou a funcionar de forma conjunta para a resolução de problema de maior complexidade [2].

Na arquitetura esses avanços tecnológicos proporcionaram mudanças drásticas na metodologia dos arquitetos. A implantação de sistemas CAD (*Computer Aided Design*) gerou um salto de qualidade na representação gráfica, os projetos passaram a ser mais detalhados e precisos. A facilidade de reprodução e correção dos desenhos impulsionou a utilização dos métodos computadorizados [3].

Por mais que os sistemas CAD se popularizassem, os meios tradicionais representados pelos desenhos manuais continuaram a se destacar por apresentarem flexibilidade e imprecisão, esses são fatores importantes nas etapas criativas de projeto de arquitetura. Segundo Schön, práticas de esboço manual ainda podem ser consideradas uma das principais ferramentas reflexivas dos arquitetos [4].

Nos anos 80 e 90 do século XX os programas CAD se desenvolveram simultaneamente à capacidade de processamento dos computadores, fazendo com que os croquis passassem a competir com os meios digitais. Conseqüentemente muitos estudantes de arquitetura passaram a conceber projetos utilizando somente computadores chegando a abandonar os esboços manuais.

Embora essas mudanças paradigmáticas tenham se traduzido em maior agilidade, praticidade e permitiram a criação de novas formas de representação. Arquitetos e estudantes menos experientes passaram a simplificar formas mais complexas, devido ao desconhecimento das ferramentas presentes nos programas CAD. Gerando assim, um declínio da

qualidade projetual causado pela limitação de conhecimento do arquiteto frente aos meios digitais.

A revolução digital na arquitetura está deixando uma lacuna, os arquitetos estão mais preocupadas em se adaptar a novas tecnologias, do que discutir sobre a relevância e valor das inovações que estão sendo apresentadas a eles [5]. Isto pode engendrar problemas como o abandono dos desenhos manuais e o uso desmedido de sistemas CAD.

No presente trabalho são apresentados equipamentos que permitem a integração entre os meios tradicionais e digitais no projeto de arquitetura. Tais equipamentos inseridos na metodologia de trabalho do arquiteto podem atuar como meio facilitador da interação entre o convencional e o digital.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa se baseia na busca e análise de estudos realizados sobre displays interativos, que auxiliam no processo criativo e colaborativo de arquitetura. Entretanto muitas das tecnologias abordadas no presente artigo são recentes, a ponto de ainda não existir estudos ou relatos. Nesses casos, nos baseamos em experimentações e demonstrações por meio de vídeos e imagens adquiridas nos websites dos autores e através de informações disponíveis na internet.

Os equipamentos foram subdivididos nas seguintes categorias para facilitar comparações:

- Interação e interface de mesas digitalizadoras, **tablets opacas e LCD (Liquid Crystal Display)**.
- **Ambientes de imersão**, onde cenários virtuais são criados a partir de desenhos manuais e modelagens em programas 3D.
- **Lousas e Telas interativas** utilizadas no processo criativo e comunicação de projeto. Lousas Interativas de projeção frontal e **Perceptive Pixels**.
- **Interfaces Tangíveis (Tangible Bits)**, onde superfícies do espaço em que o usuário está inserido se tornam interativas.

As análises foram baseadas na observação dos equipamentos em relação às características técnicas, disponibilidade comercial, custos e recursos oferecidos para os usos na arquitetura.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### a. Mesas Digitalizadoras – Tablets opacas x tablets LCD

As mesas digitalizadoras analisadas são as **tablets opacas** (Figura 1) e **tablets LCD** (Figura 2). Esses equipamentos são costumeiramente utilizados por profissionais da área gráfica que trabalham com edição de imagens, como designers gráficos e publicitários. Analisando por um viés comercial, são os equipamentos mais baratos dentre todos os analisados no presente artigo, podendo ser encontrados a um custo de US\$150,00 (**tablets opacas**) e US\$ 1000,00 (**tablets LCD**). O valor relativamente baixo torna viável o uso desses equipamentos por um grande número de pessoas.



Figura 1. Tablet opaca (Fonte: TRUST, 2008).



Figura 2. Tablet LCD Cintiq (Fonte: WACOM, 2008)

As tablets possibilitam a manipulação manual de desenhos, permitindo aos arquitetos a produção de croquis, realizarem observações sobre imagens e a produção de diagramas e organogramas. Os arquivos produzidos podem ser disponibilizados através da internet ou retrabalhados em sistemas CAD.

Uma das principais desvantagens das tablets é referente aos usos nos sistemas CAD. O mouse é uma ferramenta mais ágil para a produção de desenhos técnicos.

Comparando os dois tipos de tablets, a opaca pode gerar certa dificuldade de adaptação do usuário, pois é necessário que o projetista realize as ações na tablet e simultaneamente observe as alterações em monitores, tal procedimento requer atenção redobrada do usuário. O mesmo problema não é observado em tablets LCD, pois a imagem é projetada no próprio equipamento, dessa forma o projetista interfere diretamente sobre a imagem reproduzida tornando a interpretação mais rápida e fácil.

### b. Ambientes de imersão

Os ambientes de imersão são definidos por salas fechadas que recebem em suas “paredes” projeções de imagens digitais. Outras informações também podem ser transmitidas aos usuários de forma indireta, através de sons, aromas e movimento do ar.

Destacamos dois equipamentos baseados nessa tecnologia que apresentam concepções diferentes para a geração de imagens.

O sistema de Tomas Dorta, **HIS (Hybrid Ideation Space)** apresentado no Sigradi em 2007 é baseado em uma câmara de projeção cilíndrica (**Panoscope**). As imagens projetadas nas paredes são produzidas a partir de croquis manuais realizados pelo projetista, posicionado no centro do equipamento (Figura 3) [6].

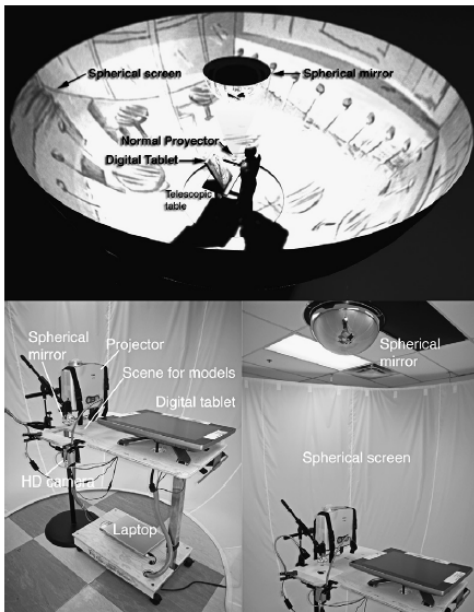


Figura 3. Hybrid Ideation Space (Dorta, 2008).

O **HIS** permite a utilização de tecnologias digitais e convencionais simultaneamente, caracterizando um sistema híbrido como o próprio nome sugere. Essa tecnologia necessita de: espaço próprio para instalação, software de interpretação dos croquis e um sistema de projeção cilíndrica. A viabilidade de uso, por hora, está restrita a centros de pesquisas acadêmicas, entretanto tudo indica que a comercialização é possível e viável.

A diferenciação do **HIS** frente a outros sistemas de imersão se refere, ao fato de permitir ao projetista ver o espaço sendo projetado simultaneamente à produção de rápidos croquis manuais (Figura 4).

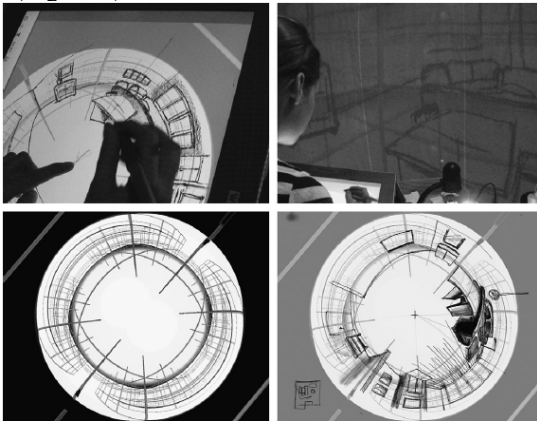


Figura 4. Projeto do espaço a partir de croquis manuais e projeção digital (Dorta, 2008).

O outro equipamento de imersão analisado é a **Caverna Digital**, desenvolvido pela Universidade Estadual de São Paulo (USP). Diferentemente do **HIS** reproduz imagens obtidas a partir de modelagens digitais em programas gráficos como o 3D Studio Max®, Rhinoceros® e Maya® (Figura 5) [7].



Figura 5. Caverna Digital (USP, 2001).

A caverna digital necessita de 24 computadores interligados para recriar o mundo digital processando imagens, sons e informações complementares. Embora isto pareça muito, a tecnologia desenvolvida pela USP é muito mais barata que outras **CAVES** existentes (Figura 6).



Figura 6. Equipamentos de projeção da Caverna Digital (USP, 2001).

O **HIS** pode ser melhor utilizado nos estágios preliminares do projeto arquitetônico, quando são produzidos esboços e croquis. Já o uso da **Caverna Digital** é mais apropriado em fases de desenvolvimento do projeto, pois a partir da modelagem do espaço idealizado é possível percorrê-lo observando os detalhes.

Segundo informações adquiridas na web site da USP, a **Caverna Digital** já está disponível para a comercialização. Os custos desses dois equipamentos apresentados são elevados devido à complexidade que os envolve, limitando assim a ampla utilização.

### c. Lousas e Telas Interativas

As lousas interativas ou *interactive whiteboards* são utilizadas há algum tempo em ambientes educacionais e empresariais, destacando-se os usos em escolas do Reino Unido. São equipamentos que permitem aos professores e alunos interagir simultaneamente sobre uma imagem ou informação, facilitando assim a manipulação direta de arquivos, informações, páginas de internet e desenhos.

Existem vários modelos dessas lousas com custos e recursos diversos sendo comercializadas. Na presente pesquisa focalizaremos as lousas interativas de projeção frontal, que apresentam como características principais, o custo reduzido e grande disponibilidade no mercado.

A tela interativa (Perceptive Pixels) se diferencia das lousas, pois dentre outros fatores que serão apresentados, permite múltiplos toques em sua tela.

### Lousas Interativas (*Interactive Whiteboard*)

As lousas interativas mais comercializadas são as de membrana resistente de projeção frontal. Basicamente é um sistema formado por uma tela de grande dimensão, cuja superfície de inserção de dados possui uma membrana de vinil disposta sobre uma grade de sensores que captam os toques dos usuários [8].

O equipamento é ligado a um computador que se liga a um projetor. As imagens projetadas podem ser manipuladas diretamente sobre a superfície da tela, facilitando a inserção de informações e a comunicação entre equipes de trabalho (Figura 7).

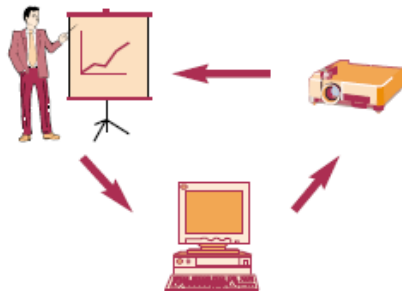


Figura 7. Sistema de ligação e conexões das lousas interativas (JISK, 2007)

As lousas interativas citadas custam aproximadamente US\$2.000,00 e podem ser facilmente encontradas. O estudo de Vasquez [9] testou a utilização de telas interativas em ateliers de projeto de arquitetura, nesse experimento os alunos trabalharam no meio digital, abolindo o uso de papéis. Dentre os pontos positivos observados estavam: o fato de permitir aos alunos trabalhar sobre os projetos até momentos antes da apresentação e discussão; o professor pode fazer observações diretamente sobre a tela em conjunto com os alunos, melhorando assim a dinâmica de atendimento; as discussões puderam ser gravadas e disponibilizadas na internet, além disso, houve uma redução de custos com impressões.

Johnny Lee pesquisador da *Carnegie Mellon University* projetou um sistema baseado no uso do vídeo game Wii Remote da Nintendo, tal equipamento é capaz de recriar uma lousa interativa sobre qualquer superfície plana. Segundo Lee o equipamento pode ser produzido facilmente a um custo de US\$200,00 aproximadamente, permitindo que essa tecnologia possa ser utilizada por qualquer escritório ou escola de arquitetura (Figura 8) [10].

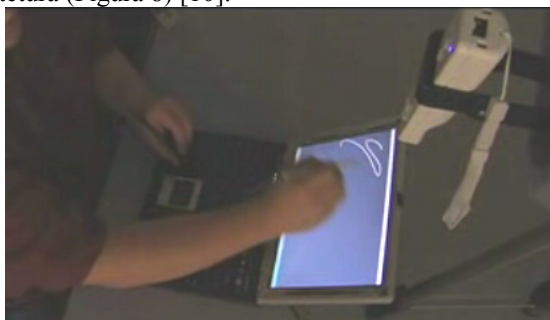


Figura 8. Projeção em uma tela de notebook, transformando a área em um display interativo similar a um tablet PC (Fonte: vídeo disponível em: <http://br.youtube.com/watch?v=5s5EvhHy7eQ>, acesso em 01/05/2008).

#### **Perceptive Pixels + AutoDesk Labs.**

O *Perceptive Pixels* é formado basicamente por uma tela interativa de LCD que permite ao usuário a livre manipulação

de informações com múltiplos toques na tela. Esse tipo de tecnologia chamada de *multi-touch* está se popularizando em vários segmentos, como telefones celulares, televisores, etc.

A *AutoDesk Labs* está desenvolvendo em parceria com Jeff Han, o criador da *Perceptive Pixels*, um software destinado à arquitetura. O protótipo pode ser observado em um vídeo na web site da empresa, embora a AutoDesk® afirme que ainda não existe previsão para a comercialização do sistema (Figura 9)[11].

Os custos da tela interativa *multi-touch* são muito superiores aos da lousa interativa de membrana resistente, podendo custar US\$100.000,00. O que torna, nos dias atuais, a ampla utilização desse equipamento inviável [12].

A manipulação com ambas as mãos proporciona mais agilidade e ganho de tempo. O software que a AutoDesk® está desenvolvendo promete ser uma potente ferramenta de projeto de arquitetura, pois possibilitará ao projetista produzir rápidas apresentações através de croquis manuais.

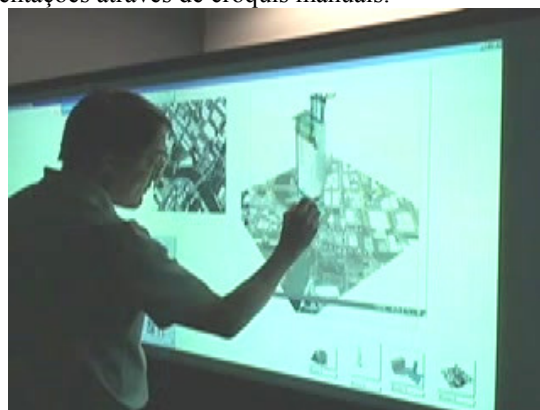


Figura 9. Perceptive Pixel sendo utilizado na arquitetura em programa da AutoDESK (Extraído de: [www.labs.autodesk.com](http://www.labs.autodesk.com), acessado em 12/06/2008).

#### **d. Interfaces Tangíveis (*Tangibles Bits*)**

*Tangible Bits* é uma tentativa de proporcionar uma ponte entre o ciberespaço e o meio físico através de **Informações Digitais Tangíveis**. Para isso Hiroshi Ishii e Brygg Ullmer pesquisadores do MIT Media Laboratory, trabalharam sobre três aspectos fundamentais [13].Primeiramente é proposto que cada superfície do espaço em que o usuário esteja inserido se torne interativa, dessa forma portas, paredes, janelas se transformam em uma plataforma de trabalho.

Posteriormente são definidos entrelaçamentos entre bits e átomos transformando cartões, livros e modelos em objetos interativos que podem ser manipulados. Por fim, existe a possibilidade da utilização de mídias ambientais como sons, luzes e movimento de águas no plano de fundo da interface, a fim de fornecer informações à percepção periférica do usuário.

Os estudos descritos em *Tangible Bits* citam três equipamentos: a *Metadesk* e a *Transboard* que lidam com a interação direta o chamado **primeiro plano** (*Foreground Objects*). O *Ambient Room*, que pode ser classificado com um ambiente de imersão utiliza uma tecnologia baseada nas percepções humanas diretas e indiretas, sendo classificado como **espaço de plano de fundo** "*background space*".

O presente artigo se dedica as tecnologias de primeiro plano, especificamente os equipamentos *Metadesk* e o *Transboard*.

A *Metadesk* é baseada em modelos físicos que passam por uma captura através de lentes que transportam as informações para ambientes virtuais. Simultaneamente um monitor mostra as interferências no ambiente virtual. Conforme o usuário manipula um cubo eletrônico denominado de “phicon”, alterações de visualização, escala, rotação e translação são executadas (Figura 10).

O *Transboard* funciona de modo similar a uma lousa interativa. O equipamento é ligado em rede e permite que se explore as interações com a superfície, absorvendo as informações do mundo físico através de escaneamento infravermelho. Em seguida as interferências são transformadas em bits e distribuídas no ciberespaço. (Figura 11).

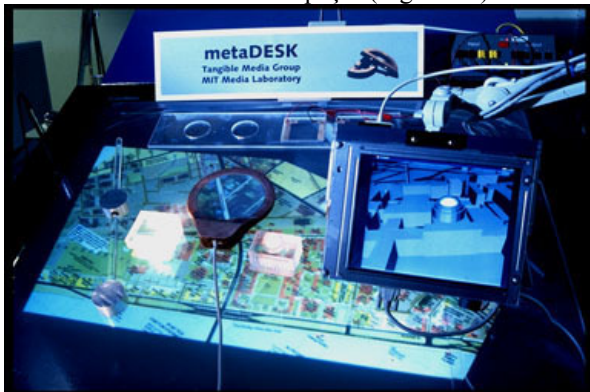


Figura 10. *Metadesk*, modelos físicos são digitalizados e manipulados (Ishii e Ullmer, 1997).

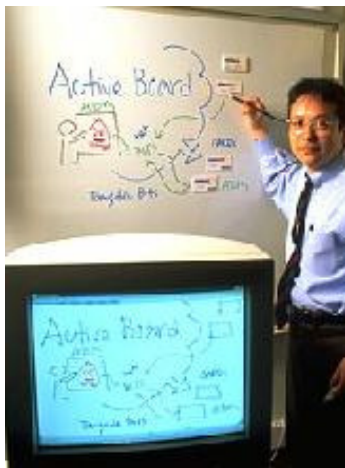


Figura 11. Hiroshi Ishii manipulando o sistema *Transboard*, digitalização de imagens inseridas manualmente. (Ishii e Ullmer, 1997).

As tecnologias de superfícies tangíveis exploram as sensações humanas, estabelecendo uma relação entre o meio físico e o digital. Proporcionando uma ligação entre átomos e bits, ou seja, objetos manipuláveis e o mundo virtual.

Na arquitetura esses equipamentos podem representar grandes avanços em termos de interatividade. O *Transboard* pode ser utilizado na comunicação de projetos em equipes, de forma similar as lousas interativas convencionais. Enquanto o *Metadesk* pode auxiliar em projetos de planejamento e desenho urbano, fornecendo aos projetistas um meio de se trabalhar com maquetes físicas e virtuais ao mesmo tempo.

#### IV. CONCLUSÕES

As tecnologias de displays interativos abordadas no presente artigo convergem para direções análogas. Embora se concentrem sobre meios digitais, as técnicas e práticas convencionalmente utilizadas na arquitetura não foram totalmente abandonadas. O desenho manual como ferramenta máxima de expressão criativa dos arquitetos está sendo preservada e adaptada as inovações tecnológicas.

A maioria dos equipamentos desenvolvidos está confluindo para formar sistemas híbridos, que utilizem os meios digitais e tradicionais. Merecem destaque equipamentos e sistemas que mesclam a manipulação manual em meios digitais.

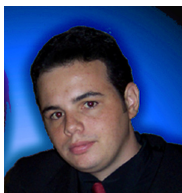
O grande desafio para a desmistificação e a ampla utilização das tecnologias são os custos e os requisitos para a instalação. Espera-se que em um futuro próximo, os valores que atualmente são altos para a maioria das escolas e profissionais de arquitetura sofram um grande decréscimo, difundindo o uso desses equipamentos.

#### AGRADECIMENTOS

À FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento das pesquisas, à Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a minha orientadora Professora Doutora Gabriela Celani.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Mitchell, W.J., McCullough, M., *Digital Design Media* (Wiley, 2ª edição), 1994.
- [2] Terzidis, K. - *Algorithmic Architecture* (Architectural Press) MIT Press 2006.
- [3] Kennedy, E. L. *CAD dibujo, diseño, gestion de datos*, Barcelona Gustavo Gili, 1986.
- [4] Schön, D.A. and Wiggins, G. *Kinds of seeing and their functions in designing - Design Studies* 13(2): pp. 135-156 (1992).
- [5] Steele, J. *Arquitectura y Revolucion Digital* (México, G. Gili.), 2001, p. 15.
- [6] Dorta, T. *Ideation and Design Flow through the Hybrid Ideation Space*, Sigradi, México 2007, p.418-421.
- [7] Caverna Digital da USP, informações disponíveis em: <http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/caverna.html>, acesso em 15/06/2008.
- [8] *Interactive Whiteboards in education*, disponível em: [www.jisc.ac.uk/uploaded\\_documents/Interactivewhiteboards.pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Interactivewhiteboards.pdf), acessado em 15/04/2008.
- [9] Vásquez, G. V. P. – *En La Aplicación de pantallas interactivas de plasma em El taller de diseño – Anais do Congresso Sigradi Chile* pp. 101 -103 (2004).
- [10] *Lousa Interativa de custo reduzido*, projeto de Johnny Lee, disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~johnny/projects/wii/>, acessado em 10/09/2008.
- [11] *Perceptive Pixels – AutoDesk Labs*, disponível em: [labs.autodesk.com/technologies/multitouch/](http://labs.autodesk.com/technologies/multitouch/), acesso em 19/07/2008.
- [12] *Perceptive Pixel's Multi-Touch Wall Now Available for \$100K*, disponível em: <http://blog.wired.com/gadgets/2007/10/--perceptive-pi.html>, acesso em 01/09/2008.
- [13] Ishii, H. e Ullmer, B. – *Tangible Bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms*, MIT Media Laboratory, CHI 97 Electronic Publications: Papers, 1997.



Thales Righi  
[thales.righi@terra.com.br](mailto:thales.righi@terra.com.br)  
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

**Thales Righi** é nascido em Jundiaí, SP – Brasil, no ano de 1981. Gradou-se em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É aluno de mestrado do programa de pós graduação em Engenharia Civil da **Universidade Estadual de Campinas**, onde pesquisa: Displays interativos no processo criativo colaborativo de arquitetura, sobre orientação da Prof. Dr<sup>a</sup> Gabriela Celani. É bolsista FAPESP desde 2007. Atualmente é professor dos cursos de Design de Interiores e Edificações, na Escola Técnica Estadual Vasco Antonio Venchiarutti em Jundiaí – SP, desde 2006 ([www.etevav.com.br](http://www.etevav.com.br)) e coordenador do Laboratório de Design de Interiores desde 2007. Endereço: Rua Lá Paz, 196, CEP: 13206.670, Jundiaí, SP, Brasil.



Gabriela Celani  
[celani@fec.unicamp.br](mailto:celani@fec.unicamp.br)  
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

**Gabriela Celani** nació en São Paulo, Brasil, en el año 1967. Estudió Arquitectura y Urbanismo en la Universidad de São Paulo (USP). Hizo el master en la misma universidad (1997), y el Ph.D. en *Design & Computation* en el Massachusetts Institute of Technology (2002) bajo la orientación de William Mitchell y Terry Knight. Es actualmente profesora adjunta en la **Universidade Estadual de Campinas** (UNICAMP), donde coordina el Laboratório de Automación y Prototipage para Arquitectura y Construcción (LAPAC). Página web: [www.fec.unicamp.br/~lapac](http://www.fec.unicamp.br/~lapac). Dirección electrónica [celani@fec.unicamp.br](mailto:celani@fec.unicamp.br). Dirección: Av. Albert Einstein 951, CEP13083-852, Campinas, SP, Brasil.