

Realidades híbridas: *design* e tecnologias da comunicação e informação

Hybrid realities: design and information and communication technologies

Carneiro, Gabriela; Arquiteta; Universidade de São Paulo
gabicarneiro@yahoo.com

Tramontano, Marcelo; Prof. Assoc. Dr.; Universidade de São Paulo
tramont@sc.usp.br

Resumo

Este artigo parte da premissa de que as maneiras como as pessoas se relacionam com as tecnologias digitais também constituem um problema de *design*. Os princípios que regem a definição da forma e materialidade de um objeto para determinado contexto são hoje também essenciais para se configurar a relação entre pessoas e meios eletrônicos. Analisando-se alguns conceitos norteadores dessa produção em diferentes escalas, percebe-se que os profissionais da área do *design* podem atuar de maneira propositiva no universo dos objetos e espaços dotados de tecnologias digitais, e não apenas responder a problemas formulados pelo mercado ou por usuários em potencial.

Palavras Chave: *design* da interação, interfaces tangíveis, processos de *design*.

Abstract

This article is based on the comprehension that the way people relate to the digital technologies is also a design issue. The principles behind the shape and materiality definition from an object are also nowadays essential to configure the relation between people and the electronic media. Analyzing some leading concepts about different scales from this production, it's possible to recognize that the design professionals can propose interactive objects and spaces in a stimulating way, and not just wait for the problems – and solutions – to be formulated by the market or users.

Keywords: *interaction design, tangible interfaces, design processes.*

IMPORTANTE: na parte inferior desta primeira página deve ser deixado um espaço de pelo menos 7,0 cm de altura, medido da borda inferior, no qual serão acrescentadas, pelos editores, informações para referência bibliográfica

Introdução

Entender lógicas que estruturam as linguagens digitais é fundamental no esforço de ser propositivo frente aos processos de desenvolvimento de objetos e arquiteturas interativas. Igualmente importante é a prática da experimentação, como forma de explorar aspectos técnicos em diferentes contextos. Dentre os teóricos que relacionam *design* e cultura digital, Anthony Dunne e Fiona Raby apontam que

“quando a tecnologia se desenvolve tão rapidamente quanto agora, reflexão e crítica são particularmente importantes. Precisamos considerar visões alternativas àquelas levadas adiante pela indústria. O *design*, sendo acessível, contemporâneo e parte da cultura popular, encontra-se na posição perfeita para desempenhar este papel. Mas para que isso seja alcançado, algumas mudanças significativas precisam ocorrer. Precisamos desenvolver uma atividade de *design* paralela que questione e desafie as práticas industriais.” (Dunne; Raby, 2001, p.58)

A preocupação em explorar a relação entre o mundo físico e as mídias digitais parte da constatação de que a capacidade de processamento de informações está se espalhando não mais apenas pelo uso do computador mas também através de objetos e lugares. Para isso, entre as diversas sub-áreas emergentes da computação, conceitos de computação ubíqua, realidade aumentada e interfaces tangíveis interessam especificamente a essa abordagem, uma vez que exploram possibilidades de emprego da computação para além do computador pessoal. Tais perspectivas são tratadas aqui como exemplos das possibilidades colocadas pelo panorama técnico que se desenvolve a partir da diminuição do tamanho e do preço dos micro-processadores e outros componentes eletrônicos, permitindo assim sua integração em objetos e espaços de uso doméstico.

Dentro do amplo processo do desenvolvimento tecnológico na sociedade, as Ciências Humanas desempenham um papel importante na compreensão de cenários futuros. *Designers*, arquitetos e artistas são profissionais aptos a oferecer perspectivas críticas e não-reducionistas que se contrapõem à tendência utilitária e dominante das possibilidades técnicas. Como forma de ilustrar o universo de possibilidades de aplicação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) por *designers* e arquitetos, conceitos contidos em aparatos nas escalas do corpo, de objetos, edifícios e espaços urbanos serão considerados. Eles retratam maneiras de abordar a produção das chamadas realidades híbridas, i. e., aquelas em que espaços e objetos físicos são concebidos entrelaçados a instâncias virtuais informatizadas. Entende-se, assim, que, por mais que possam adquirir aspectos e preocupações específicas, os objetos e os espaços interativos informatizados fazem parte de um mesmo fenômeno. Acredita-se que o conhecimento de diferentes procedimentos para a aplicação inovadora das TIC possa gerar novas questões sobre, para e através do *design*, capazes de auxiliar a definição de pontos de partida para o processo de concepção e desenvolvimento desse tipo de objeto.

Sobre o Nomads.usp

Esse artigo é fruto de pesquisas em curso no Nomads.usp – Núcleo de Estudos de Habitares Interativos¹, da Universidade de São Paulo que concentra seus esforços no desenvolvimento de estudos e proposições sobre a participação das TIC no cotidiano das pessoas. Mais especificamente, busca entender como os processos de comunicação alteram os usos e compreensões dos espaços pessoal, doméstico e urbano, acrescidos de uma instância virtual informatizada. Participando do projeto D.O.S – *Designers On Spot* que visa contribuir para o desenvolvimento da internet avançada (10gbps) com aplicações na área do *design* e da

¹ Informações sobre o grupo de pesquisa disponíveis no *web-site*: <<http://www.nomads.usp.br>>. Acesso em 31 jun. 2008.

arquitetura, o núcleo tem procurado analisar e produzir critérios que visam repensar o conceito de habitar na atualidade, considerando as transformações ocorridas nos grupos familiares e suas atuais tendências comportamentais.

A relevância dessa investigação se justifica pela constatação de que as novas tecnologias, cada dia mais, fazem parte do nosso dia a dia, dos espaços que habitamos e do mobiliário que usamos, exigindo que o *designer* compreenda as questões subjacentes ao desenvolvimento de tais objetos. As principais interrogações do grupo não são de cunho tecnológico, mas alojam-se no campo das ciências sociais aplicadas. Entre diversos assuntos, o grupo se preocupa em estudar em que medida a inserção das TIC no cotidiano doméstico potencializa relações interpessoais e com o espaço físico, ou mesmo como ampliar as compreensões dos processos convencionais de *design* quando se acrescenta ao objeto uma esfera virtual. Procura-se assim identificar diferentes formas de absorver e servir-se da inserção das TIC nos processos de concepção e produção de peças, e entender que outras relações a inserção das TIC pode promover entre os *designers*, usuários e objetos.

Adota-se, assim, o termo 'realidades híbridas' para designar objetos e espaços acrescidos de instância virtual informatizada. Deles emergem aspectos da relação entre o *designer* e a programabilidade de aspectos interativos, que diferem das ferramentas e meios tradicionais do *design*. A forma como se chega a este desenho, em que medida seu processo de criação se difere do processo de um *design* convencional (sem a presença dessas mídias) ou mesmo quais as implicações da presença de instâncias midiáticas no objeto para o processo de projeto sinalizam a diversidade de questões que emergem ao falar sobre sua concepção e desenvolvimento. A identificação de um processo específico, provido de princípios multidisciplinares, alerta para a importância de repensar a formação dos atores envolvidos na sua criação e também da maneira como os *designers* estão hoje trabalhando com esses objetos. Desta forma, entre outras coisas, o Nomads.usp busca entender a relação entre processos de criação e os objetos produzidos através da investigação da utilização dos meios digitais neste campo, seja a partir da relação dos *designers* com os meios, dos meios com os objetos produzidos como também dos objetos com seus usuários.

Conceitos

Um dos pesquisadores interessados em divulgar os indícios de que o futuro da computação estaria na sua dispersão pelos lugares e objetos foi Mark Weiser, indicado por diversos autores (Moggridge, Sharp, McCullough, Greenfield) como o criador da expressão 'computação ubíqua'. No início dos anos 1990, no texto "*The computer for the 21st century*", ele menciona sua busca juntamente com os demais pesquisadores da Xerox PARC², em "conceber uma nova forma de pensar sobre os computadores no mundo, que considere o ambiente natural humano e permita que os próprios computadores desapareçam no pano de fundo" (Weiser, 1991, sp). Essa tendência vem ganhando destaque desde então e Weiser é sempre referenciado quando o assunto trata de especulações sobre o futuro da computação.

"A idéia principal é que o advento da computação ubíqua (ou *UbiComp* como é comumente chamada) mudaria radicalmente a forma como as pessoas pensam e interagem com os computadores. Em particular, os computadores seriam pensados para se tornar parte do ambiente, dissolvidos em uma grande variedade de objetos cotidianos, aparatos e *displays*. A idéia por trás da visão de Weiser era que um aparato da computação ubíqua entraria no centro de atenção das pessoas quando requisitado e se deslocaria para a periferia da sua atenção quando não for necessário, possibilitando que as pessoas alterem as diferentes atividades calma e naturalmente

² Xerox PARC – Palo Alto Research Center.

sem ter que descobrir como usar um computador ao cumprir suas tarefas. Na sua essência, a tecnologia seria inobtrusiva e desapareceria no pano de fundo. As pessoas seriam capazes de tocar sua vida cotidiana, interagindo com a informação, comunicando e colaborando com os outros sem serem distraídos ou se tornarem frustrados com a tecnologia.” (SHARP, 2007, p.218-219)

Nesse sentido, Adam Greenfield, em seu recente livro “*Everyware: the dawning age of ubiquitous computing*” chama a atenção para o fato de que essa tendência de dispersão esteve sempre presente em diversas iniciativas. Weiser pode até ser identificado como o primeiro a articular e divulgar a idéia de um computador “invisível, mas em todo lugar”, porém observa-se a concomitante existência de diversas computações ubíquas. Por mais que variadas instituições tenham percebido e trabalhado o mesmo problema de maneiras diferentes “todas estavam sentindo a rápida aproximação da obsolescência do modelo *desktop*, a hegemonia dos aparatos em rede e a reconfiguração da vida cotidiana em torno deles” (Greenfield, 2006, p.14). Nesse percurso, inúmeros termos foram empregados para descrever uma mesma tendência tais como *intelligent ambience*, *reactive environment*, *wearable computing*, entre muitos outros. Estes foram utilizados para designar diferentes focos e aplicações da tecnologia, porém “o que todos estavam procurando, cada um à sua maneira, era uma linguagem da interação que melhor se adaptasse a um mundo no qual o processamento de informação estaria em todos os lugares do ambiente humano” (Greenfield, 2006, p.14).

O que Greenfield aponta é que estas inúmeras configurações da computação ubíqua são indistinguíveis a partir da perspectiva do usuário e utiliza o termo *everyware* para designar o paradigma único que este conjunto de iniciativas representa. Sem dar um nome a esse fenômeno, Bill Moggridge o descreve ao dizer que

“tudo se combina para indicar uma futura configuração que conecta o físico e o digital, e nos oferece uma chance de desenvolver interações cheias de riqueza através da forma e do movimento, libertando-nos da sensação de sermos limitados por nossos próprios aparatos computacionais” (Moggridge, 2007, p.639).

Como sub-área do desenvolvimento computacional as Interfaces Tangíveis (TUI - *Tangible User Interfaces*) representam uma das formas concretas de exploração da computação que ultrapassam as interfaces gráficas (GUI – *Graphical User Interfaces*). As pesquisas desenvolvidas no *Tangible Media Group*³ do MIT, por exemplo, partem da constatação de que “as interações entre as pessoas e o ciberespaço estão amplamente confinadas às tradicionais interfaces gráficas – caixas conectadas a *desktops* ou *laptops*. As interações com estas GUI estão separadas do ambiente físico no qual vivemos e interagimos” (Ishii, 1997, p.1). Por mais que o *mouse* e o teclado sejam objetos que possibilitam o controle das informações através da manipulação dos elementos das interfaces gráficas de forma maleável e flexível, suas características genéricas os impediram de estabelecer uma relação significativa com as representações gráficas dos bits na tela. Deste modo, o princípio que direciona o trabalho do grupo é o de dar uma forma física, ou seja, uma representação tangível à informação e computação e assim fazer com que as TUI aumentem o mundo físico através da junção da informação digital aos objetos físicos e ambientes cotidianos (Ishii,1997, p.2).

Para alcançar tal resultado, o grupo possui três aproximações distintas na busca de integrar a computação ao ambiente físico. A primeira se dá através de superfícies interativas, ou seja, da transformação de superfícies do espaço arquitetônico (paredes, tetos, portas, janelas) em uma interface ativa entre os mundos físico e virtual. A segunda consiste na união de bits e átomos, através da utilização de objetos cotidianos manipuláveis (cartas, livros,

³ Informações sobre o grupo de pesquisa disponíveis no *web-site*: <<http://tangible.media.mit.edu/>>. Acesso em 31 jun. 2008

modelos), juntamente com informações digitais que pertencem a eles. A terceira aproximação engloba os ambientes midiáticos, ou seja, utiliza aspectos do ambiente, tais como som, luz, corrente de ar e movimento da água como interfaces integrantes do pano de fundo, localizadas na periferia da percepção humana.

O projeto *I/O Brush*, desenvolvido pelos pesquisadores Kimiko Ryokai, Stefan Marti e Hiroshi Ishii ilustra a procura do grupo em utilizar objetos tradicionais como interface com o universo digital. Segundo descrição disponível no *web-site* da proposta⁴ o *I/O Brush* é uma nova ferramenta de desenho que explora as cores, texturas e movimentos encontrados em materiais e objetos cotidianos. Para isso um pincel é dotado de uma pequena câmera de vídeo com luzes e pequenos sensores acoplados no seu interior que captam características do ambiente que se tornam a “tinta” com a qual é possível desenhar em uma superfície específica. Com isso os usuários conseguem controlar e compreender conceitos abstratos através da construção de significados com a exploração de objetos familiares. Segundo os pesquisadores relatam

“Ao usar o *I/O Brush*, as crianças não apenas produziram desenhos complexos como também exploraram objetos e materiais que estavam em sua volta e durante o processo conversaram explicitamente sobre os elementos e princípios do *design* tais como cores, texturas e movimento. Por mais que o resultado de seus desenhos tenham sido sintético e digital, o processo de trabalho envolveu a busca e interação com diversos objetos disponíveis e significativos para eles” (Ryokai, 2004, p.7).

A visão explorada pelo *Tangible Media Group*, ao contrário da *UbiComp*, desenvolve diferentes maneiras de integrar elementos físicos do cotidiano e o processamento de informação. Não se trata de fazer o computador desaparecer e sim pensar sobre ele como uma ferramenta capaz de alterar a percepção dos objetos e superfícies. Esta busca relaciona-se diretamente com o conceito de realidade aumentada na qual projeções são sobrepostas a elementos físicos do espaço que adquirem características eletrônicas sem perder seus atributos físicos originais. Esse conceito é bem ilustrado no trabalho *Augmented Sculpture* (Escultura Aumentada) do arquiteto Pablo Valbuena⁵. Nessa proposta, uma escultura física euclidiana é sobreposta por projeções e juntas criam um espaço tri-dimensional cujas características podem ser alteradas e controladas. A combinação das duas instâncias passa a impressão da existência de uma geometria física capaz de ser virtualmente transformada. Além das duas camadas, elementos sintéticos auditivos são adicionados para reforçar a idéia de transformação espacial por meio de projeções em uma escultura rígida.

Diante desse quadro, mais importante que analisar profundamente as capacidades técnicas é perceber o universo de possibilidades que se abre em termos de meios de expressão e projeto. Dessa forma, o futuro da tecnologia tem que ser pensado e encontra-se hoje nas mãos de todos os profissionais que lidam com ela direta ou indiretamente.

Escalas de intervenção

Em conjunto com profissionais de diversas áreas, *designers* e arquitetos apenas começaram a participar do esforço de exploração do uso das TIC em aspectos do cotidiano. Segundo Greenfield, “o que estamos contemplando agora é a extensão das capacidades de sentir, processar e conectar em redes de informação para classes inteiras de coisas que nunca antes havíamos pensado como ‘tecnologia’. Pelo menos, não temos pensado nelas dessa

⁴ Uma descrição detalhada do projeto *I/O Brush* assim como vídeo e artigos podem ser encontrados no *web-site*: <<http://web.media.mit.edu/%7Ekimiko/iobrush/>>. Acesso em 07 jan. 2008

⁵ Informações sobre o trabalho disponíveis no *web-site*: <<http://www.pablovalbuena.com/>>. Acesso em: 07 fev. 2008

forma há muito, muito tempo: estou falando de artefatos tais como roupas, mobiliário, paredes e corredores.” (Greenfield, 2006, p.18-19)

Essa compreensão de Greenfield faz referência ao que se entende aqui como espacialidades híbridas, ou seja, aquelas auxiliadas por artefatos cujo comportamento baseia-se na computação e no processamento de informações, somados à sua materialidade. Marcelo Tramontano (2007, p.50) classifica as espacialidades híbridas, para seu estudo, concepção e produção, em cinco escalas: 1. dos ambientes unicamente digitais, ainda que envolvam sempre uma dimensão híbrida pois apenas se justificam com a presença e interação humana; 2. do corpo, com a exploração de relações entre corpo e espaço mediadas por dispositivos informatizados; 3. dos objetos e mobiliário, através do *design* de objetos e peças de mobiliário com mídias integradas; 4. das edificações, considerando o edifício como uma interface de comunicação, e 5. da cidade e ambientes urbanos, com a inclusão da comunidade em processos de comunicação mediada.

No caso do presente artigo, abordam-se alguns conceitos de espacialidades híbridas que concernem as TIC aplicadas à vestimenta, aos objetos, às edificações e ao ambiente urbano. Elas são tratadas de forma a complementar o entendimento dos procedimentos que podem embasar a aplicação das TIC no ambiente construído, além de buscar ampliar o leque de possibilidades de objetos de estudo para outras pesquisas que abordem o desenvolvimento tecnológico e suas influências na sociedade.

A escala dos aparatos vestíveis trata o corpo como plataforma. Por um lado, permite um nível de interação entre sistemas informacionais e seus usuários que tendem a englobar o corpo em sua totalidade. Por outro, beneficiam-se da possibilidade de extrair deste sistema complexo – o corpo - uma infinidade de informações das suas diversas camadas, abrindo assim um rico espectro de pesquisa sobre o comportamento humano relacionado às TIC. Greenfield, ao falar sobre os feitos da tecnologia, assinala a potencialidade da abordagem do corpo como interface ao apontar seu papel “tanto como uma rica fonte de informação em si mesma quanto como veículo pelo qual experimentamos o mundo.”(Greenfield, 2006, p.18-19)

Com a atual tendência de miniaturização e barateamento dos componentes eletrônicos, a computação vestível se torna cada dia mais viável e as soluções mais ricas e variadas. Suas possibilidades são também ampliadas com o desenvolvimento dos chamados tecidos inteligentes (*Smart Textiles*), caracterizados por sua capacidade de responder a estímulos externos a partir de mudanças específicas em algumas de suas variáveis como cor, luz, temperatura, condutividade, entre outras. Esses novos tecidos não são apenas resultado de pesquisas de alta tecnologia, como também fazem parte de experimentos que exploram a recombinação de materiais já existentes.

A interatividade na escala do objeto e do mobiliário refere-se à capacidade do objeto em captar informações relacionadas aos usuários e ao espaço em que estão inseridos, transformá-las em dados computáveis, analisá-los e fornecer representações através das quais as pessoas envolvidas nesta interação possam perceber o resultado da computação. Aborda ainda a complexidade das relações trazidas pela incorporação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) às atividades cotidianas, através de equipamentos, mobiliário e objetos domésticos. O objeto interativo, da forma como é entendido aqui, não pressupõe a existência de um computador pessoal (PC) para que a interação ocorra. É justamente a atual disponibilidade de uma grande variedade recursos, passíveis de serem utilizados para abrigar algo com a capacidade de processar informações, que possibilita a construção de novas práticas dos *designers* frente às tecnologias digitais. Deste modo, os objetos podem se configurar como um meio importante através do qual pode-se explicitar aspectos peculiares do comportamento das pessoas ao lidar com aparatos interativos.

Assim como a pele, que delimita e protege os órgãos do corpo humano, o edifício configura a camada mais externa de uma estrutura, desempenhando o papel de elemento separador de uma série de atividades que acontecem dentro e fora de seus limites, além de permitir e gerenciar a troca entre estes. Na instância física da arquitetura, essa troca realiza-se por meio da abertura e fechamento de janelas e outros meios de ligação entre exterior e interior. Nesse sentido, a introdução das TIC permite que seus pisos, paredes e tetos, ampliem sua função de proteção e limite, e passem a ser capazes de realizar sua tarefa de pele com mais dinâmica e interatividade. A tecnologia hoje disponível permite que diferentes informações, relacionadas ao edifício e às atividades que ocorrem no seu interior, sejam visualizadas e conectadas de variadas maneiras, fazendo com que este se torne mais do que um simples invólucro e passe a exercer uma relação de troca constante com o meio no qual se insere e com o mundo como um todo.

O âmbito urbano trata da apropriação do “espaço entre” dos edifícios e das cidades no qual se vivencia o cotidiano. Dentre as primeiras idéias que vêm à mente, ao relacionarmos as TIC com a cidade, estão os sistemas de vigilância e segurança, acompanhados de seu corolário, o discurso sobre o direito de privacidade. Igualmente, o GPS (Sistema de Posicionamento Global) espelha o imperativo de controle da circulação pela cidade e pelo mundo. É, porém, importante lembrar que todos os outros aspectos da cidade estão também sujeitos a ampliação e conexão a partir da introdução dos aspectos comunicativos e informacionais das tecnologias digitais. Em um momento no qual vigora a velocidade associada à eficácia individual, essas mídias podem também ser catalisadoras de experiências coletivas, fazendo com que as pessoas se desloquem da inércia cotidiana e participem ativamente de encontros com o lugar e mundo que habitam.

Considerações finais

A premissa deste artigo parte do entendimento de que as maneiras como as pessoas se relacionam com as tecnologias digitais também é um problema de *design*. Os princípios que regem a definição da forma e materialidade de um objeto para determinado contexto são hoje também essenciais para se configurar a relação entre as pessoas e os produtos eletrônicos. O caminho percorrido busca ilustrar uma maneira de enfrentar as questões trazidas pelos meios digitais que vão além da sua utilização como ferramenta de desenho e representação. Muitas das possibilidades colocadas pelos meios digitais encontram-se ainda pouco exploradas pelos *designers* e que cabe a eles atuar ativamente na determinação de futuros alternativos, e não apenas esperar que os problemas – e as soluções – sejam formulados pelo mercado ou pelos usuários.

Sensores, atuadores, microprocessadores, GPS, RFID, *software*, *hardware*, Internet conformam parte de uma ampla base técnica sobre a qual *designers* e arquitetos deveriam concentrar suas experimentações com os meios digitais. Para que isso ocorra é necessário um esforço maior por parte destes profissionais que abranja não apenas o aprendizado e exploração de diferentes *software* mas também sua familiarização com as lógicas que regem esta técnica como um todo. Neste sentido, o raciocínio exigido na programação de sensores, atuadores e micro-controladores, por exemplo, difere-se significativamente daquele empregado no desenho de edifícios e produtos ao mesmo tempo em que o enriquece. Acredita-se então que o enfrentamento desta resistência inicial de trabalhar concomitante com formas de pensamento fundamentalmente distintas traga benefícios significativos para o entendimento das questões que permeiam as tecnologias como um todo e permita assim sua manipulação de forma significativa e inovadora. Destarte, o presente artigo busca auxiliar na determinação de pontos de partida para o processo criativo de realidades híbridas por meio da

apropriação das tecnologias digitais como meio de expressão e assim contribuir para o desenvolvimento de caminhos alternativos para diferentes áreas do conhecimento.

Referências

DUNNE, A. & GAVER, W. **The pillow: Artist-designers in the digital age**. CHI Extended Abstracts. CHI, 1997: 361-362.

DUNNE, A.; RABY, F. **Design noir: The secret life of electronic objects**. Basel-Boston-Berlin: Birkhauser, 2001.

GAVER, W. et al. **The drift table: Designing for ludic engagement**. Proceedings of CHI'04. Vienna: ACM, 2004.

GREENFIELD, A. **Everyware: The dawning age of ubiquitous computing**. Berkeley: New Riders, 2006.

ISHII, H.; ULLMER, B. **Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms**. Proceedings of CHI '97. ACM 1: March 22-27, 1997.

McCULLOUGH, M. **Digital ground: Architecture, pervasive computing, and environmental knowing**. Cambridge: The MIT Press, 2004.

MOGGRIDGE, B. **Designing interactions**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2007.

PICARD, R. **Affective computing**. Cambridge: The MIT Press, 1998.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. 2^a Ed. England: John Wiley & Sons, 2007.

TRAMONTANO, M. **Habitaes interactivos: 12 notas preliminares**. In: Troyano (ed.) *Installing: art and digital culture*. Santiago: Lom, 2007.

WEISER, M. The computer for the 21st century. In: **Scientific american**, 265. p. 66–75.