



Sistema de interação ubíqua

Projeto Maria Paula Saba

Orientação Pedro Luiz Pereira de Souza

Co-orientação Denise Filippo

Consultoria técnica Fernando Reiszal Pereira

ESDI UERJ Rio de Janeiro, 2010



Sistema de interação ubíqua

Projeto Maria Paula Saba

Orientação Pedro Luiz Pereira de Souza

Co-orientação Denise Filippo

Consultoria técnica Fernando Reiszal Pereira

ESDI UERJ Rio de Janeiro, 2010

“Uma escola não deve se basear em tradições.
A única coisa que deve ser mantida é a experimentação.”

Karl Heinz Bergmiller

Agradecimentos

Ao meu companheiro Bernardo, pela paciência e incentivo.

À minha família: minha mãe Maria Cristina e seu companheiro Hélio, meu pai Neuter e sua companheira Ana Lúcia, pelo apoio incondicional; e especialmente à minha irmã Anna Carolina, pelas inúmeras revisões de texto.

À minha amiga e estilista Fernanda Miranda, pelo apoio à construção do modelo. Aos amigos André e Aline, pela participação no vídeo do projeto.

Aos entrevistados Juliana, Sydney, Benita, Jonathan, Fernanda Drummond, Jacqueline e Maria Amélia, também conhecida como Voró, a melhor avó de todas. Ao professor Bacchim e todo grupo da Pastoral dos Surdos.

Aos meus mestres Pedro, Denise e Reizel, pela presença em cada dúvida que tive. Aos amigos designers Brenda, Ilana, Jorge Theodoro e todos aqueles que colaboraram de diversas formas com o projeto.

Sumário

6 Resumo

7 Prefácio

9 Introdução

12 Novas realidades

12 Ciberespaço

14 Realidades Virtuais

16 Computação Ubíqua

17 Realidade Aumentada

18 Desafios e Proposições

20 Interação e interface

22 Interfaces humano-computador

23 Interfaces por movimento

24 Interfaces tangíveis

25 Interfaces no corpo

28 Interações coletivas

29 A Tecnologia e o Humano

29 O Social e o Tecnológico

30 A Percepção e o Tecnológico

32 A Condição Pós-Humana

34 Definições Preliminares

34 A Nova Cidadania

36 Processos Comunicacionais

39 Projeto

39 Por que falar se você pode tocar?

41 *Hey yaa*: Sistema de Interação Ubíqua

45 Os *Scripts* de *Hey yaa*

51 Protótipo

51 O Sistema *Lilypad*

53 Nasce um protótipo

60 Testes com usuários

75 Conclusão

78 Referencias Bibliográficas

83 Lista de figuras

85 Anexos

Resumo

O presente projeto de graduação é composto por duas partes: um panorama teórico sobre alguns desenvolvimentos tecnológicos recentes que estão modificando a interação humano-computador e um projeto prático experimental. O texto teórico trata de questões sobre interação, percepção humana, relação corpo-tecnologia e suas consequências para a condição (pós) humana, procurando entender o papel do design nos novos contextos emergentes. Na parte prática, encontra-se o desenvolvimento de *hey yaa*, um sistema de interação ubíqua que permite uma comunicação sensório-motora através de vibração. *hey yaa* pretende ser uma alternativa para chamar pessoas em ambientes e situações em que a fala e/ou a visão não podem cumprir essa função, atendendo, por exemplo, a necessidades especiais de deficientes auditivos. *hey yaa* foi concretizado em formato de cinto, com componentes eletrônicos costuráveis, e foi testado com diversos usuários, incluindo jovens, adultos, idosos, deficientes auditivos e ouvintes. O projeto também explora cenários de uso relacionados, prevendo a incorporação de tecnologias mais avançadas ao conceito de comunicação tátil e ubíqua.

Palavras-chaves: interação, comunicação, ubiquidade, *wearable*, deficientes auditivos, design centrado no usuário, inovação

The following project is composed by two parts: a theoretical overview, about some of the recent technological developments that are modifying human-computer interaction, and a practical experimental project. The theoretical text deals with issues on interaction, human perception, body-technology relation and its consequences to the (post) human condition, trying to understand the role of design in these new emerging contexts. In the practical part, there is the development of *hey yaa*, a ubiquitous interaction system that allows sensory-motor communication through vibration. *hey yaa* intends to be an alternative to call people in ambients and/or situations in which speech and/or vision wouldn't work, meeting, for example, specials needs from hearing impaired. *hey yaa* was built as a belt, with electronic sewable components, and it was tested in several users, including young people, adults, elderly, hearing impaired and people who can hear. The project also explores scenarios of related uses, foreseeing the incorporation of more advanced technologies to the concept of haptic and ubiquitous communication.

Keywords: interaction, communication, ubiquitous, wearable, hearing impaired, user-centred design, innovation

Prefácio

A atividade do design tem uma relação direta com a tecnologia do seu tempo e depende dela para desenvolver seus espaços de comunicação e linguagem. Dessa forma, toda vez que aparece um novo meio (filho direto de uma alguma tecnologia), um novo espaço de ação aparece e, por isso, o design tem que reformular suas ferramentas físicas e conceituais (Royo, 2008) para poder exercer sua atividade nesses espaços.

O design vai se adaptando, como atividade projetual, de acordo com a necessidade de cada tecnologia. Esse fenômeno pode ser observado na evolução dos materiais e processos gráficos e industriais ao longo da história: da imprensa de Gutemberg às mais sofisticadas impressões digitais, da impressão de livros e revistas à produção virtual em telas digitais, da usinagem de produtos à manipulação de átomos através da nanotecnologia. Cada meio tem suas características intrínsecas, que são determinantes para o projeto e vão influenciar a linguagem e a mensagem passadas por ele.

A tecnologia atualmente viabiliza a produção de novas interfaces: móveis, naturais, tangíveis. Interfaces quase mágicas que, por anos, foram retratadas no cinema em cenas futuristas, mas que agora caminham para uma implementação real em nosso cotidiano. Pesquisas têm explorado modos de controlar e interagir com a nova computação, que surge camuflada nos objetos e tarefas do dia-a-dia. Projetos de design têm sido desenvolvidos de forma a testar e potencializar o uso desses computadores e a eficiência de suas interações.

Como um projeto de graduação em design, o presente trabalho foi desenvolvido para atingir os seguintes objetivos:

- fazer um panorama das tecnologias emergentes que possibilitam novas formas de interação humano-computador e refletir sobre o papel do designer nessa nova conjuntura.
- satisfazer ao tema Cidadania, definido pela banca orientadora, ao explorar uma nova tecnologia como suporte na vida de deficientes físicos, especialmente, surdos e cegos.
- experimentar uma comunicação que funciona através de uma interface corporificada e tentar compreender como esses processos influenciarão a vida e a compreensão dos seres humanos.

O projeto desdobra-se em duas partes, uma prática e outra teórica. Na parte teórica, propõe-se uma revisão dos desenvolvimentos recentes em novas tecnologias interativas e seu desdobramento para a condição (pós) humana, considerando a ótica dos fenomenologistas. A partir daí, investigam-se as questões trazidas pelas novas formas de interação e suas implicações nos projetos de design.

Na parte prática, encontra-se o desenvolvimento de *hey yaa*, um sistema de comunicação sensório-motora. Elaborado com elementos de computação costuráveis, o sistema pode ser vestido e utilizado durante o dia-a-dia como uma peça de roupa comum. Ao explorar o tato como uma forma de *input* e *output* de informação, *hey yaa* pretende ser uma alternativa para ambientes e situações em que a fala e/ou a visão não podem cumprir sua função. Mais especificamente, o projeto busca avaliar como essa comunicação poderia ser benéfica para os deficientes auditivos, como uma forma alternativa para chamar a atenção entre os usuários.

A seguir, uma breve explanação sobre cada parte deste relatório:

Na **Introdução**, discute-se sobre a reestruturação da atividade humana, resultante das aceleradas transformações tecnológicas e a forma como o design de interação se enquadra como disciplina fundamental de projeto diante desse contexto.

No capítulo **Novas realidades**, busca-se descrever uma série de conceitos fundamentais para a interação humano-computador, como ciberespaço, computação ubíqua, realidade virtual e realidade aumentada.

No capítulo **Interação e Interface**, são abordados os conceitos de interação e interface e discutidas algumas interações humano-computador não tradicionais.

No capítulo **A Tecnologia e o Humano**, discutem-se os desdobramentos das tecnologias interativas para a percepção humana, o papel mediador dos dispositivos tecnológicos entre o homem e o mundo e a relação entre a condição humana e a tecnologia, considerando que ambas estão intimamente relacionadas.

No capítulo **Definições preliminares**, o tema da proposta é exposto, definindo a área de interesse do projeto. São discutidas também as relações entre comunicação, linguagem e tecnologia.

No capítulo **Projeto**, o conceito do projeto *hey yaa* é explicado, assim como possíveis usos em diferentes cenários. Também são listados alguns projetos com conceitos e tecnologias similares.

No capítulo **Protótipo**, é descrito o processo de desenvolvimento de um protótipo funcional, incluindo detalhamento de seus componentes, montagem, resultados e testes com usuários.

Na **Conclusão**, é feito um panorama do projeto, com suas principais constatações e uma reflexão sobre o caminho que a sociedade está tomando em relação às tecnologias da ubiquidade.

Introdução

“A revolução da tecnologia da informação e a reestruturação do capitalismo introduziram uma nova forma de sociedade, a sociedade em rede. Essa sociedade é caracterizada (...) por uma cultura de virtualidade real construída a partir de um sistema de mídia onipresente, interligado e altamente diversificado”.
(Castells, 2004)

Atualmente, vive-se um acelerado desenvolvimento tecnológico que está transformando a vida da nossa sociedade. As tecnologias vêm se sobrepondo em rapidamente, trazendo consequências significativas nos âmbitos econômicos, sociais e ecológicos. Basta reparar o quanto o mundo mudou nas últimas décadas. Dentre todas as mudanças é possível listar algumas: em termos econômicos, a virtualização do dinheiro e aceleração das transações comerciais; em termos sociais, o surgimento das redes de contatos da Internet e da possibilidade de comunicação a qualquer hora e em qualquer lugar; e em termos ecológicos, o aumento da velocidade que aparelhos eletrônicos são descartados, gerando um lixo tecnológico crescente.

A mudança torna-se ainda mais drástica com a disseminação das tecnologias que ampliam as possibilidades de comunicação, armazenamento de informações e interação humano-computador. A cada dia, surgem novos projetos para explorar as potencialidades do mundo virtual e que buscam inserir essas tecnologias no dia a dia com o objetivo de melhorar a vida de todos. Sobremodernidade, ou hipermodernidade, é o nome cunhado pelo antropólogo francês Marc Augé (Augé, 2000) para referir-se à aceleração de todos os fatores constitutivos da sociedade e que tem como características a atual sobreinformação e multiplicação de espaços, devido à construção de espaços virtuais.

Chamado também de pós-modernidade, pois trata-se da sociedade pós-industrial, esse cenário está levando o ser humano a convergir para a formação de novos meios de comunicação, de pensamento e de trabalho (Lévy, 1994). Na medida em que se viabiliza a comunicação com o que está longe e a transmissão de quantidades imensuráveis de informações em tempo real, a própria noção de espaço e tempo é alterada. Para se ajustar a essa nova realidade, a vida humana está sendo reorganizada e reprojeta, levando em consideração o avanço tecnológico e seu impacto sobre as massas.

Pode-se observar essas alterações, por exemplo, na evolução dos meios de comunicação. Se antes a comunicação restringia-se a cartas, agora não estamos mais limitados nem ao telefone fixo, pois a telefonia móvel popularizou-se no mundo inteiro. A própria comunicação foi reformulada na medida em que surgiram diversas maneiras de trocar mensagens, via computador ou celular, seja com uma pessoa apenas ou atingindo múltiplos destinatários simultaneamente. A difusão das tecnologias móveis institui, em nossa sociedade, processos nômades que alteram as relações de tempo e espaço e as próprias relações interpessoais. Agora, é possível falar para todos ao mesmo tempo e o sucesso dessa forma de comunicação torna-se evidente pela grande difusão das redes sociais que se instalaram como forma de contato pessoal, utilizadas diariamente pela grande maioria dos usuários da Internet.

Outra transformação importante, resultante da tecnologia, é a velocidade pela qual o conhecimento é disseminado. Tornou-se comum a disponibilização do conhecimento e informação por meios digitais, provenientes de fontes diversas, que são facilmente propagadas pela Internet. Pesquisas que no passado durariam horas, até dias, hoje podem ser realizadas em pouquíssimo tempo, na frente da tela do computador ou até mesmo do celular. Jornais, livros e revistas ganharam versões online e websites se tornaram um campo aberto de publicação mundial. As próprias experiências pessoais são publicadas diariamente por quem desejar e podem ser lidas em qualquer parte do mundo. Todos podem contribuir, sendo que ninguém sabe tudo, mas todos sabem um pouco. Surge a chamada Inteligência Coletiva, uma forma de pensamento construído coletivamente (Lévy, 1996).

A informação digital é recebida através de dispositivos, aparelhos ou qualquer nome dado para as caixinhas que possibilitam a navegação no universo puramente virtual. E atualmente tornou-se possível unir objetos virtuais a ambientes reais, dotando os lugares físicos de novas camadas de informação e significado. Cada lugar, além de ter suas características físicas, poderá ser acrescido de realidades virtuais construídas paralelamente e será possível interagir com essas realidades. Ao mesmo tempo, a informação também estará acessível nos próprios objetos do cotidiano. Um mundo repleto de artefatos inteligentes é possível através do desenvolvimento da computação ubíqua, i. e., computadores estarão camuflados em objetos aparentemente comuns, apoiando as tarefas do dia a dia.

Diante do cenário descrito, é importante pensar nos seres humanos e refletir sobre a influência disso tudo em sua percepção, raciocínio e ação. Ao modificar o modo de pensar e agir do indivíduo, as tecnologias tornam-se os próprios agentes de transformação da sociedade (Hayles, 1993). Essas tecnologias têm o potencial de transformar nossas vidas ao trazer o virtual para o dia-a-dia e permitir interações mais naturais, que viabilizariam a disseminação de seu uso em escala massiva. E para entender esse potencial de transformação temos que analisar não apenas os avanços das tecnologias mas as causas que o determinam: os medos, desejos, sonhos, e todos os demais motivos que influenciam uma sociedade a produzir certas tecnologias e afinal, onde se quer chegar com tudo isso.

Um obstáculo para tal desenvolvimento é a compreensão do ser humano em relação à virtualização e ao ciberespaço que se configura cada vez mais acessível e interativo. Evidentemente, a compreensão do universo virtual se enraíza cada vez mais na sociedade na medida em que as novas gerações já nascem em contato com ele. Algumas crianças têm muito mais facilidade de mexer em computadores que certos adultos, simplesmente pelo fato de que

computadores estão presentes nas suas próprias casas desde seu nascimento. Mas ainda há um longo caminho até a assimilação dessa cultura pela maioria da população.

Por outro lado, ainda existe muito a ser explorado e muitas coisas que sequer imaginamos ainda estão para ser inventadas. A pesquisa e exploração das novas formas de interação são essenciais para que possamos usufruir das vantagens trazidas pela tecnologia. Para garantir sua eficiência, a observação e entedimento das práticas sociais e valores culturais em seus contextos de uso são fatores determinantes (Spitz, 2008). É importante entender não somente os sistemas construídos como também seus usuários em diferentes situações. O design de interação surgiu como disciplina que abrange questões de comportamento, forma e conteúdo, visando a englobar todos os componentes que formam os sistemas interativos: usuários, interfaces e significados. Em função de sua multidisciplinaridade intrínseca, a atividade do design consegue desenvolver produtos físicos e interfaces gráficas, levando em conta toda experiência e contexto em que a interação se desenrola, indo diretamente ao encontro de necessidades e desejos dos usuários.

Uma nova tecnologia não é suficiente para conduzir as pessoas a experiências realmente valiosas, isto é, não basta o desenvolvimento tecnológico avançado de sistemas para que eles sejam úteis e tenham valor para quem os utiliza. O design centrado no usuário utiliza técnicas de pesquisas etnográficas e antropológicas para projetar sistemas que sejam significativos para seus usuários, de acordo com suas habilidades de percepção e cognição e seus objetivos. Ao centrar-se no usuário, ao invés da forma ou técnica, mantém-se o foco na usabilidade dos sistemas, otimizando as interações e diminuindo o esforço cognitivo dos participantes. Afinal, as tecnologias devem servir à inteligência e imaginação humanas, e não o contrário (Cooper et al, 2007).

É bom lembrar que todos os envolvidos em produzir e criar os novos ambientes de pensamento, percepção, ação e comunicação estarão contribuindo para estruturar as evoluções sociais e culturais (Lévy, 1994). Isso significa que, ao utilizarmos tecnologias permitindo novas formas de comunicação, criam-se novos espaços de ação, característicos da pós-modernidade. Ao desenvolverem tais ferramentas, os designers estão alterando os mecanismos da própria cultura, a partir da observação e reflexão sobre a mesma.

Para entender as razões da aceitação ou rejeição de uma tecnologia, é importante olhar para a sociedade. Se quiserem atuar como agentes de inovação social, os designers têm que estar cientes das mudanças e impactos provocados pela tecnologia. Eles devem analisar o que ajuda e o que prejudica a vida humana e como essas mudanças podem ser usadas beneficentemente. Vale lembrar que as mudanças tecnológicas importantes são aquelas que alteram o papel da tecnologia na vida humana, pois o que importa não é a tecnologia em si, mas a sua relação com os indivíduos (Weiser et al, 1996). Experimentação é a palavra-chave para aqueles que querem explorar as possibilidades desses novos meios. Como disse o poeta Octavio Paz:

“As obras do tempo que nasce não estarão regidas pela ideia de sucessão linear e sim pela ideia de combinação: conjunção, dispersão e reunião de linguagens, espaços e tempos” (Paz, 1971).

Cada projeto que propõe novos usos e funcionalidades para uma tecnologia da virtualidade, mesmo que puramente experimental, é um pequeno avanço no desenvolvimento desse novo tempo.

Novas Realidades

“Oh, admirável mundo novo... Quando encontramos novos mundos em vão lutamos para preservar a ordem que já conhecíamos, e finalmente deixamos de resistir e nos entregamos ao novo modo de ver as coisas, onde quer que este possa levar-nos, sabendo que nossas experiências jamais nos parecerão as mesmas.” (Banchoff, 1990)

“Para que olhar para trás, no momento em que é preciso arrombar as portas do impossível. O tempo e o espaço morreram ontem. Vivemos já no absoluto, pois criamos a eterna velocidade onipresente.” (Marinetti, 1909)

Para produzir projetos relevantes, é preciso entender e refletir sobre as novas realidades que se configuram e suas potencialidades tecnológicas. Ciberespaço, realidade virtual, realidade aumentada, computação ubíqua... Cada nome traz em si uma série de conceitos, desafios e implicações que exigem compreensão e reflexão. A seguir, encontra-se um resumo de alguns conceitos importantes relativos a tais tecnologias.

Ciberespaço

O termo ciberespaço foi criado pelo escritor William Gibson e definido em seu livro *Neuromancer*¹ como:

“uma alucinação consensual... Uma representação gráfica de dados abstraídos dos bancos de cada computador” (Gibson, 1984)

Posteriormente foi descrito por Lévy como:

“o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores” (Lévy, 1999).

Segundo Lévy, trata-se de um espaço informacional, um campo parcialmente indeterminado que ainda está se configurando, com uma gama cada vez maior de dispositivos para interações e conexões com as estruturas de informação eletrônicas que ali se encontram. Também

é considerado uma dimensão computadorizada na qual busca-se um caminho através da movimentação de dados (Heim, 1993). O termo ciberespaço tem origem na junção das palavras cibernética e espaço. A definição de cibernética, palavra cunhada pelo matemático Norbert Wiener, está relacionada a controle, comunicação e regulação de sistemas, sejam eles máquinas, seres vivos ou grupos sociais. Em todos os casos, evidencia-se a interconexão de informações como forma de controlar o funcionamento do todo.

A expressão ciberespaço se popularizou com a expansão do número de usuários da rede mundial de computadores, a Internet. Ela é fruto da pós-modernidade em que vivemos: redes que se superpõem e geram multiplicidades de lugares para a comunicação. Nunca foi tão fácil de se conectar, via cabos de fibra ótica ou, na ausência de cabos, via ondas de infravermelho ou rádio. E nunca se produziu tanto conteúdo em tão pouco tempo: a sobreinformação é causada pela produção de novidades contínuas e pela velocidade da sua exposição. Essa situação condiciona o modo que se entende a sociedade atual e suas linguagens.

O ciberespaço designa, portanto, o lugar de encontro dessas sobreposições, o universo das redes digitais, com vocação para interconectar-se e combinar-se com todos os dispositivos de criação, comunicação e simulação da pós-modernidade. O conceito também faz alusão à comunicação, à interatividade e à linguagem; depende da eletrônica, como parte física e de um sistema de controle por parte do usuário. Ele constitui-se de um ambiente eletrônico, composto de bits, altamente tecnológico e artificial (Royo, 2008).

Echeverría (Echeverría, 1999) enumerou uma série de características do ciberespaço, classificando-as em intrínsecas, espaciais, temporais e sociais. Como características intrínsecas, ele descreve que sua estrutura pode ser reduzida à informação em bits e é absolutamente artificial, construído e dependente de intermediações (aparatos tecnológicos) para que possamos experimentá-lo.

Espacialmente, ocorre um aumento na distância entre objetos e usuários. Isso se deve à possibilidade de conectar-se e transmitir informações por redes sem fio, superando limitações físicas, e à interface que se localiza entre o usuário e o objeto de uso. Gibson cita o ciberespaço como uma cela infinita, onde podemos viajar sem limites (Heim, 1993). Também ocorre uma multiplicação dos espaços, sem que a movimentação deles dependa de uma lógica linear, como acontece no mundo físico. No ciberespaço, o tempo também é multiplicado, pois é possível ocorrerem transações simultâneas num mesmo site (lugar) e existe a capacidade de voltar ao passado para mudar o futuro, isto é, algumas ações são reversíveis (como desistir de ter enviado uma mensagem e apagá-la). Nota-se também aumento da velocidade da circulação de usuários e informações.

Em relação aos aspectos culturais e sociais, destaca-se a questão da simulação. O ciberespaço é um mundo simulado e a questão da representação é de extrema importância pois ele funciona por um sistema de signos completamente independente do espaço real. No ciberespaço, cada um é aquilo que estiver representando. Predominantemente um meio audiovisual, o ciberespaço desdobra-se na sensorialidade e futuramente caminhará para os outros sentidos além da visão e audição. Devido às suas características de tempo e espaço, ele torna-se global e local ao mesmo tempo. Como construção social e cultural, o ciberespaço torna-se cotidiano e real como a própria vida, pois vem substituindo e tomando lugar de tarefas diárias.

O ciberespaço torna possível a simulação de ambientes e espaços (não necessariamente físicos) dentro dos quais os indivíduos podem interagir. Uma série de tecnologias podem mediar o acesso a esses ambientes ciberespaciais. O exemplo mais comum em nosso cotidiano é a rede de telefonia móvel. Todos os dias, milhões de pessoas se comunicam por celulares, e nem se dão conta da complexidade da rede que suporta essa comunicação. Antes, tratava-se de um meio em que a sonoridade era mais importante que a visualização, mas agora isso está mudando por conta da explosão da comunicação via mensagens curtas de texto e dos *smartphones*, isto é telefones inteligentes, que funcionam como um computador.

É mais fácil entender a dimensão do ciberespaço quando a interação acontece diretamente com um computador tradicional. Os computadores nasceram da união da máquina de escrever com a televisão; possuem uma tela, por onde vemos o ciberespaço, um teclado para escrever e um *mouse* para se movimentar. Limitam a experiência do usuário à digitação e movimento da mão sobre o *mouse*.

Realidades virtuais

Computadores são a maior expressão do desejo humano de controle. Até agora, são a grande obra da cibernética, que está em constante e acelerado desenvolvimento. São ferramentas que fornecem ao homem a capacidade de criar outros mundos, que formam realidades virtuais, mas que não deixam de ser reais.

A virtualidade pode ser explicada pela sua oposição:

“O virtual não se opõe ao real, mas sim ao atual. Contrariamente ao possível, estático e já constituído, o virtual é como o complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução: a atualização.” (Lévy, 1996).

A palavra virtual vem do latim *virtualis*, derivado de *virtus*, força, potência. O virtual é caracterizado por existir em potência e não em ato. Por exemplo, uma árvore está presente na semente de forma virtual. (Paterman, 2007).

O termo virtual é bastante associado à computação, pois a informação a que temos acesso pelos computadores é virtual, já que existe apenas em código e precisamos da mediação dos computadores para torná-la legível. Os textos, imagens e sons digitais são constituídos por bits, ou seja, sequências de números binários (1 ou 0), que podem ser interpretados pelas máquinas. São potências e através de um suporte físico, no caso um computador, podem ser reproduzidas infinitas vezes. Ninguém duvida que um arquivo digital seja real, ele só não é atual.

Universos inteiros podem ser construídos de forma virtual. Mas só poderemos vivenciá-los através dos aparatos adequados para tal. A realidade virtual ocorre quando conectamos o sistema sensorio do ser humano em um circuito cibernético em um círculo direto de *feedback* com os dados do computador. O círculo liga o sistema sensorio e o domínio do ciberespaço, permitindo interações em tempo real entre corpos físicos e virtuais.

Outra definição para Realidade Virtual é a seguinte:

“um ambiente tridimensional, interativo e gerado por computador no qual a pessoa é imersa” (Aukstakalnis e Blatner, 1992).

O homem mergulha no ciberespaço, simulado por imagens geradas por computador. Quando uma pessoa interage com uma realidade virtual, passa por um processo de descorporificação. Suas ações, objetivos e interações tornam-se não-presentes e exatamente por isso todas as características especiais do ciberespaço, como a simultaneidade e a reversibilidade, tornam-se possíveis. Simulacro é como chamamos a representação do homem no ciberespaço (Santaella, 2003). Todas as vezes em que alguém controla um computador com o corpo físico, também movimenta-se para controlar um simulacro. Nos computadores tradicionais, o *mouse* é o instrumento que transpõe nosso movimento para o ciberespaço.

Existem alguns sistemas que tentam reproduzir a vida humana no mundo virtual, com a diferença de que nesse mundo pode-se ser e fazer coisas que jamais seriam possíveis no mundo físico. Um exemplo é o jogo *Second Life*², onde as pessoas literalmente vivem uma segunda vida, virtual, através dos seus avatares. O grau de imersão na realidade virtual dependerá da forma em que o sistema sensório está conectado ao circuito. A visão é tomada por completo? É possível tocar em objetos a partir de uma interface tangível, que interfere no mundo virtual? É possível produzir sons, mas será que algum dia será possível simular cheiros?

Um cenário de imersão completa na realidade virtual é descrito no filme de ficção científica *Matrix*³, no qual os seres humanos são conectados a um mundo virtual apenas pela atividade cerebral, esquecendo-se completamente dos seus corpos físicos. A interação acontece inteiramente num mundo ficcional criado por computadores, como se o simulacro tomasse totalmente o lugar do autêntico.

Quando se reflete sobre tecnologia, é difícil fugir do tema futuro. Atualmente observamos uma revolução focada na transição do físico para o virtual. Dinheiro, documentos, livros, fotos, músicas, diversos objetos do dia-a-dia estão migrando para a virtualidade. A transposição dos serviços para a Internet, como compras e atendimento on-line, a comunicação virtual ganhando força com o aumento dos correios eletrônicos e das vídeo conferências, tudo isso dá força à visão de que o mundo dos bits superará o mundo dos átomos em importância e valor. Entretanto, as interações entre pessoas e ciberespaço estão muito confinadas às caixas e interfaces gráficas, de forma que as interações com essas interfaces estejam separadas do ambiente original em que se vive.

Definitivamente, essa não é a direção que a computação parece tomar. Vale lembrar que os mundos físicos e digitais podem equiparar-se informacionalmente, mas não são interativamente equivalentes (Dourish, 2001). No projeto *Shortcuts* (Paterman, 2007), é analisada a transição das pequenas tarefas do dia-a-dia para o mundo digital, tais como ouvir música, mandar cartas e cozinhar. Percebe-se uma abreviação em todas as tarefas. As ações relacionadas com o virtual são realizadas em tempo menor e com menos etapas. Todavia, a autora chega à conclusão de que o mundo físico é precioso e único pois a manipulação de objetos físicos traz prazer e satisfação aos usuários, na medida em que dão valor à experiência subjetiva e à percepção aos pequenos detalhes.

Computação ubíqua

De fato, a manipulação física proporciona uma experiência muito mais rica se comparada com a experiência virtual. Para realmente apoiar a atividade humana, a computação precisa se mover para o ambiente em que a atividade se desenvolve, isto é, ao invés de mergulhar em mundos virtuais, a tendência é que a virtualidade invada o ambiente. Isso só se torna possível através de uma computação que está presente no ambiente e nos objetos, que é definida por sua ubiquidade.

A história da computação é definida nas seguintes eras: a era do *mainframe*, onde um computador era utilizado por vários usuários, principalmente devido a seu tamanho e preço; a era do computador pessoal, na qual cada usuário possuía apenas um computador em casa; a era da mobilidade, em que a computação tornou-se móvel a partir do desenvolvimento e barateamento de *laptops*, *smartphones* e outros *devices*, tornando o usuário detentor de vários computadores. Atualmente, caminha-se da era da mobilidade para a era da ubiquidade, na qual haverá milhares de computadores para cada usuário e eles estarão camuflados nos objetos e ambientes, apoiando a atividade humana.

Computação ubíqua é um termo cunhado na década de 80 por Mark Weiser, na época pesquisador do *Xerox Palo Alto Research Center (Xerox-Parc)*, com o objetivo de ilustrar um novo paradigma da computação e da interação humano-máquina. Weiser inicia seu discurso com a seguinte afirmação:

“As mais profundas tecnologias são aquelas que desaparecem. Elas se tecem no tecido da vida cotidiana até que elas se tornem indistinguíveis” (Weiser, 1991).

Em sua visão, o acesso aos serviços computacionais seria realizado por uma série de dispositivos, que teriam sua forma e localização adaptáveis para dar suporte a várias tarefas. Além disso, ele acrescentou que a computação nesse formato, contrapondo-se ao formato de mesa de trabalho (*desktop*), deveria tornar-se transparente.

Dessa forma, os computadores seriam dotados de uma onipresença e o processamento de informações aconteceria integrado aos objetos e atividades cotidianos. A ubiquidade da tecnologia da computação poderia equiparar-se à ubiquidade da escrita ou da eletricidade: está presente na vida moderna de forma natural, sem que haja necessidade de um maior esforço cognitivo para utilizá-la. Ambas desaparecem da consciência humana, sendo sua ausência mais percebida que sua presença (Spitz & Pinheiro, 2007). Quando se refere à computação no ambiente, outros termos também são utilizados, tais como ambiente inteligente ou computação pervasiva⁴, denotando que os computadores combinam-se e fundem-se com a paisagem. Em relação à computação nos objetos, surgem os termos computação física, Internet das coisas, computação tangível ou até termos referentes à sua própria utilização, como computação vestível (que se veste, tal qual uma roupa).

Vinte anos depois da primeira descrição do conceito de computação ubíqua, ainda trabalha-se na configuração desses objetos e ambientes inteligentes. Houve um progresso notável em relação à mobilidade: popularizaram-se os dispositivos portáteis de comunicação sem-fio, a acessibilidade à Internet via ondas de rádio (*Wi-Fi*) e até as etiquetas RFID⁵, que permitem a localização de objetos passivos.

Realidade Aumentada

Todas essas tecnologias contribuem para a disseminação do ciberespaço pelo espaço físico, isto é, no momento em que as tecnologias do ciberespaço ganham mobilidade, a própria configuração do ciberespaço se modifica para manter uma relação com o espaço físico. Essa relação está sendo desenvolvida através das tecnologias de realidade aumentada. Aumentar a realidade é potencializá-la em significado, através de elementos virtuais. O conceito prevê o enriquecimento do ambiente real com o virtual, utilizando algum dispositivo tecnológico (Kirner, 2007). Torna-se possível ver e interagir com o mundo real povoado de objetos e informações virtuais.

Segundo Azuma (Azuma, 2001), os sistemas de Realidade Aumentada devem possuir as seguintes características: combinar objetos reais e virtuais em um ambiente real; operar interativamente e em tempo real; e alinhar objetos virtuais e reais uns com os outros. No entanto, Milgram faz uma comparação entre os níveis de predominância do real e do virtual. Ele descreve o conceito de *Reality-Virtuality Continuum*, ou contínuo de realidade-virtualidade (Figura 1), como

“objetos do mundo real e do mundo virtual que são apresentados juntos num único dispositivo de apresentação, ou seja, em qualquer local entre os extremos do continuum” (Milgram, 1994).

Ele chama de Realidade Aumentada quando há predominância do mundo real e Virtualidade Aumentada quando ocorre predominância do virtual.



Figura 1. *Reality-Virtuality Continuum* de Milgram

No momento em que camadas de informação virtual podem ser acessadas em um ambiente real, através de mediadores tais como dispositivos móveis ou sistemas câmera-projeção, inicia-se um processo onde o ciberespaço invade o mundo. A combinação em um mesmo aparelho de tecnologias como GPS (sistema de posicionamento global), acelerômetro e bússola permitem o rastreamento da posição e direção de uma pessoa. A experimentação da Realidade Aumentada posicionada no mundo real, através de um sistema de informação geográfica, viabiliza-se quando os telefones celulares concentram essas tecnologias, tornando-se uma ferramenta pela qual todos podem ter acesso à Realidade Aumentada em qualquer situação ou local.

Nesse caso, o ciberespaço encontra-se geo-referenciado, ou seja, construído paralelamente ao mundo físico. Essa sobreposição de mundo virtual sobre o físico gera relações espaciais nunca antes exploradas e os espaços de significação virtuais ganham uma nova dimensão: eles podem se mesclar (visualmente) com o ambiente físico. A partir do desenvolvimento de ambientes virtuais ancorados no mundo físico, percebemos a concretização da frase de Höllerer (1999), que diz que “o mundo se torna a interface”.

Desafios e proposições

A computação estará por toda a parte e os usuários vão querer cada vez mais acessar programas e informação em qualquer lugar. É um grande desafio projetar a interação em telas pequenas (como é o caso dos celulares) ou mesmo interações completamente sem tela. Outro desafio é melhorar os objetos existentes a partir dos recursos digitais descritos acima. Apesar da incerteza quanto às reais implicações que um mundo mediado por sistemas computacionais traz, seguimos construindo conceitos e cenários para utilizações dessas tecnologias, reconfigurando inclusive práticas culturais e sociais.

Uma vertente que tem sido bastante explorada, inclusive mencionada pelo próprio Weiser, é o que chamam de tecnologia calma. Partindo do princípio que a computação tem que permanecer em segundo plano, na periferia do nosso campo de atenção, Weiser alertou sobre o papel que o computador deve desempenhar num ambiente de ubiquidade tecnológica. O objetivo é demandar o menor esforço cognitivo para que seja possível utilizar os novos aparatos e sistemas eletrônicos, ao mesmo tempo em que o foco de atenção está voltado para outras atividades (Weiser & Brown, 1996).

Para isso, é necessário o desenvolvimento de interfaces que não necessitem um conhecimento prévio para que sejam utilizadas, as então chamadas interfaces naturais. O sistema deve conhecer o usuário e não o contrário. Como projetar objetos e ambientes que estarão cientes não apenas da presença das pessoas, como também de suas emoções, ações e intenções? Computadores terão que ser capazes de ler os seres humanos e reagir de forma natural, quase como organismos vivos. Os objetos serão inteligentes, capazes de processar e transmitir dados, conectando-se inclusive à Internet.

É, sem dúvida, um cenário instigante que a computação parece trazer para nossas casas nas próximas décadas. Aos artistas e designers, apresenta-se o desafio de criar a estética dos objetos-computadores e de estudar as novas interações, para criar artefatos de alta tecnologia que consigam suprir as demandas da sociedade, sem que esta se afogue numa avalanche de informações. Em outras palavras, objetos que incorporem em seus circuitos a sutileza e riqueza da vida cotidiana.

Notas:

1. *Neuromancer* é um romance de 1984 escrito por William Gibson. É uma obra seminal no gênero *cyberpunk*, introduzindo novos conceitos para a época, como inteligências artificiais e ciberespaço. O romance conta a história de um ex-*hacker* de computador, que trabalha para uma misteriosa entidade em troca de ajuda para se restaurar do estado em que se encontrava: drogado, desempregado e com o sistema neural danificado. Foi a primeira obra de Gibson e o começo da trilogia *Sprawl*.

2. *Second Life* é um mundo virtual 3D, que simula alguns aspectos a vida real e social do ser humano. Os usuários podem interagir uns com os outros através de avatares, simulando a aparência física que desejarem. Desenvolvido em 2003, o sistema é mantido pela empresa *Linden Lab*. Pode ser considerado um jogo, um mero simulador, um comércio virtual ou uma rede social. O nome *Second Life* significa em inglês segunda vida, que pode ser interpretado como uma vida paralela, além da vida principal, real.

3. *The Matrix* é um filme de ficção científica, parte de uma trilogia, que retrata um futuro no qual a realidade percebida pela maioria dos seres humanos seria uma realidade simulada, criada por máquinas sencientes para subjugar a população humana. Os seres humanos, conectados e imersos nesse mundo virtual, enquanto que seus verdadeiros corpos são utilizados como fonte de energia pelas máquinas que os mantém presos na Realidade Virtual, chamada de *Matrix*. Alguns humanos tomam conta disso, despertando no mundo real, e planejam uma rebelião contra as máquinas.

4. Pervasivo é um neologismo do termo em inglês *pervasive*, que deriva do latim pervado, pervadere: ir além, penetrar, percorrer, permear. O termo tem sido usado pela comunidade científica brasileira para descrever ambientes de ubiquidade computacional.

5. RFID, ou identificação por rádio frequência, é uma tecnologia que usa comunicação via ondas eletromagnéticas para trocar informação entre um terminal e etiquetas eletrônicas anexadas a objetos, com o objetivo de identificar e monitorar. As etiquetas podem ser lidas simultaneamente e a vários metros de distância, sendo utilizadas, por exemplo, para gerenciamento de estoques.

Interação e interface

“Uma tecnologia é interativa na medida em que reflete as consequências de nossas ações ou decisões. Pois entende-se que uma tecnologia interativa é um meio através do qual nos comunicamos com nós mesmos... um espelho. O meio não apenas reflete de volta, mas também refrata o que é dado; o que é retornado somos nós mesmos, transformados e processados. Na medida em que a tecnologia reflete a nós mesmos reconhecidamente, ela provê a nós uma auto-imagem, um senso de eu.” (Rokeby, 1996)

“O mundo das interfaces é o reino privilegiado da nova arte, não somente porque ele constitui um ambiente acessível à pesquisa, mas porque ele representa uma metáfora tecnológica dos sentidos. Com nossas mãos, nossos ouvidos, nossos olhos, e outros canais de ação e sensação, nós entramos em interação com o mundo (...)” (Kerckhove, 1993)

O conceito interação pode ser descrito como a troca de informações entre dois ou mais participantes ativos. Segundo Crawford é um processo iterativo (que se repete diversas vezes para se chegar a um resultado) de ouvir, pensar e falar entre dois ou mais atores (Noble, 2009). A interação, quando relacionada à comunicação mediada por computador, ocorre através de mensagens enviadas de sistemas para usuários e vice-versa, ou de usuários para usuários através de sistemas. Essas mensagens podem ser textuais, faladas, visuais (cores ou imagens) e até mesmo reações físicas.

Qualquer que seja a definição, projetar uma interação é um processo complexo, pois integra diversos atores e variáveis. Para isso, Dourish (Dourish, 2001) mostra a importância de perguntas como: como o sistema irá funcionar, como o usuário atingirá seu objetivo, como a interface precisa ser configurada. Tudo depende não apenas das partes constituintes do sistema, mas do contexto em que ele é aplicado e do entendimento dos processos internos das outras pessoas.

Segundo Primo (Primo, 1998), os sistemas interativos podem ser caracterizados de duas formas: sistema aberto, no qual a interação é mútua ou sistema fechado, em que a interação é do tipo reativa. A interação mútua é formada por elementos interdependentes, de modo

que quando um é afetado, todo o sistema se modifica. Forma-se um todo global, uma rede interconectada na qual a interação é baseada em ações interdependentes, que funcionam por negociação e cooperação. Cada agente modifica o comportamento do outro e tem o seu comportamento modificado; a cada evento, a relação se transforma. Enquanto isso, a interação reativa apresenta reações lineares e unilaterais, onde o reagente tem pouco ou nenhuma condição de alterar o agente. Nesse caso, o sistema não evolui, pois funciona apenas através do par estímulo-resposta, ação e reação. Uma vez estabelecida essa hierarquia, ela é repetida em todos os eventos.

Outra diferença entre os dois tipos de sistemas interativos é encontrada durante seu funcionamento. O processo de *throughput* (o momento entre a ação e a reação, ou entre o *input* e o *output*) da interação mútua é dinâmico, cada mensagem é recebida, decodificada e interpretada, de maneira que o resultado depende da complexidade cognitiva dos interagentes. A interação mútua vai se definindo durante o processo e por isso se baseia no relativismo. O processo de *throughput* da interação reativa é mecânico, automático. A codificação e decodificação se ligam por programação, ou seja, o funcionamento é pré-determinado, pré-estabelecido em relações de causalidade. Voltando ao processo tradicional de design, no livro *Do material ao digital*, Bonsiepe afirma que:

“O design é composto de três domínios, unidos por uma categoria central: primeiro, temos um usuário ou agente social que quer realizar uma ação efetiva; segundo, temos uma tarefa que o usuário quer cumprir, como por exemplo: cortar pão, passar batom, escutar musica, tomar uma cerveja ou abrir um canal num dente; terceiro, temos uma ferramenta ou artefato de que o usuário precisa para realizar efetivamente a ação – uma faca, um batom, um walkman, um copo, uma turbina de precisão de alta velocidade com 20000 rpm. Estes três campos se relacionam em si através de uma interface. A interface é o espaço no qual se estrutura a interação entre corpo, ferramenta e objetivo da ação. A interface é, portanto, o domínio central do design” (Bonsiepe, 1997).

Mas o que é interface? O termo surgiu com os adaptadores de plugue usados para conectar circuitos eletrônicos (Heim, 1993). Heim diz que a interface acontece quando duas ou mais fontes de informação encontram-se cara a cara. Ele refere-se ao meio pelo qual a comunicação entre usuário e sistema é estabelecida, como e a partir de que ferramentas se realiza essa conexão. É uma espécie de membrana, que está entre o humano e a máquina, dividindo e conectando os dois mundos (Poster, 1995). É a zona de contato entre duas fases distintas, a fronteira que define a comunicação entre duas entidades.

Como foi descrito por Bonsiepe, essas duas entidades são o corpo e a ferramenta, podendo ser ferramentas analógicas. Em seus exemplos, a interface caracteriza-se por conectar o agente a um objeto físico. A maioria das interações, nesse caso, são sistemas reativos, que lidam com uma interface potencial, isto é, formada por um conjunto de possibilidades que aguardam por sua realização. A faca tem o potencial de cortar, se manipularmos de um certo jeito. Um tocador de música tem o potencial de tocar música, se apertarmos um botão.

Interfaces Humano-computador

Certas interfaces também determinam o ponto de contato entre o material e o virtual. No caso dos computadores atuais, temos um conjunto de interfaces que conduz ao ciberespaço. A interface física baseada na tela, teclado e *mouse* e a interface gráfica é composta pelo sistema de janelas e ícones, também chamado WIMP¹. O sistema forma uma metáfora visual para que a navegação no ciberespaço seja facilitada. Vale lembrar que apesar de possuir uma configuração virtual, o sistema de clicar e abrir uma janela é meramente reativo, pois o mecanismo já está pré-configurado, esperando apenas o clique do usuário para iniciar uma nova etapa.

Outra metáfora clássica do computador pessoal é o computador como *desktop* (mesa de trabalho). Como as atividades do computador estavam basicamente relacionadas a tarefas de escritório, os desenvolvedores de sistemas operacionais adotaram essa metáfora para estabelecer um sentido cognitivo e estruturar sua interface. Como o objeto computador está cada vez mais próximo da compreensão natural das pessoas, isto é, as pessoas estão se familiarizando com o computador como objeto cotidiano, é possível que essa metáfora não seja mais necessária nas próximas gerações, podendo-se criar alternativas ao esquema-teclado-*mouse*-tela.

Ainda não se encontram acessíveis no mercado, como existem hoje os computadores pessoais, as mesas com telas multitoques. Mas elas estão sendo amplamente desenvolvidas e a grande questão é se elas se consolidarão como um substituto para o *desktop* atual. Tradicionalmente, o desenvolvimento de interfaces de computador tem se focado na parte gráfica, também chamada de GUI (*graphical user interface*)² pois a interface não-gráfica, isto é, a interface física do computador manteve-se a mesma por muito tempo.



Figura 2. Interface padrão do computador pessoal, popular há muitos anos.

Mesmo que a tecnologia ainda seja um fator limitante, a mudança de foco da computação como mesa de trabalho para a computação ubíqua tem incentivado a pesquisa e exploração de outras formas de interação. Essas formas podem se desenrolar nos corpos e nos ambientes físicos:

novas formas de controlar e interagir com os sistemas, com enfoque na manipulação gestual e na utilização de outros sentidos e capacidades do corpo humano, como o reconhecimento de voz ou captura de movimentos.

Apesar de ter se tornado tarefa comum do dia-a-dia, aprender milhares de novos comandos, toda vez que um sistema novo é lançado, demanda um alto esforço cognitivo do usuário. Por isso, tem havido um esforço na busca por interfaces que sejam mais naturais, isto é, que o usuário não necessite de um aprendizado anterior para utilizar o sistema, diminuindo o esforço cognitivo. Essas interfaces baseiam-se na intuição e na similaridade com o mundo físico; um exemplo simples é o jogo de corrida de carros em que o controle simula (em forma ou uso) um volante.

Interfaces por Movimento

Interfaces de gesto são populares sempre que a interface requer alguma liberdade de movimento ou para promover sentimentos de imersão, como na Realidade Virtual ou na Realidade Espacial Aumentada, isto é, Realidade Aumentada aplicada ao ambiente. Apesar de algumas limitações, a visão computacional já consegue detectar gestos, ao reconhecer e segmentar as partes filmadas do corpo.

Atualmente tem ocorrido uma popularização das interfaces por captura de movimento em jogos. O sistema *Kinect*[®], viabiliza que as pessoas joguem apenas com o movimento do corpo a um preço acessível. Mas a tendência é que haja um refino cada vez maior no reconhecimento, de forma que os computadores possam reconhecer não apenas nosso rosto, mas também atos como sorriso ou choro.

A disponibilização de sensores de luz e de proximidade é outra forma de capturar movimento. A casa interativa, que sabe quando acender as luzes, ligar o ar-condicionado e desligar a televisão está no imaginário da sociedade há muito tempo e esse é o caminho para concretizá-la. Esses tipos de interface promovem uma comunicação humano-computador não-verbal, que parece limitante à primeira vista, mas que pode gerar resultados intuitivos e interessantes.

Um projeto impressionante baseado em interfaces de gesto é o *Sixth Sense* (Figura 3) do *Fluid Interfaces Group* do *MIT* (*Massachusetts Institute of Technology*), um sistema que o usuário veste e através de projeção e câmera, aumenta o mundo físico em torno de si com informação digital. A partir daí, o usuário passa a levar um computador consigo que pode ter sua interface gráfica projetada em qualquer superfície e que lê e interpreta os movimentos das mãos de quem o utiliza. Os dedos são marcados por adesivos coloridos e o sistema passa a reconhecê-los pela cor. A partir daí qualquer superfície vira uma “tela” e as mãos tornam-se os próprios periféricos do computador: teclado, *mouse* e até mesmo câmera fotográfica.

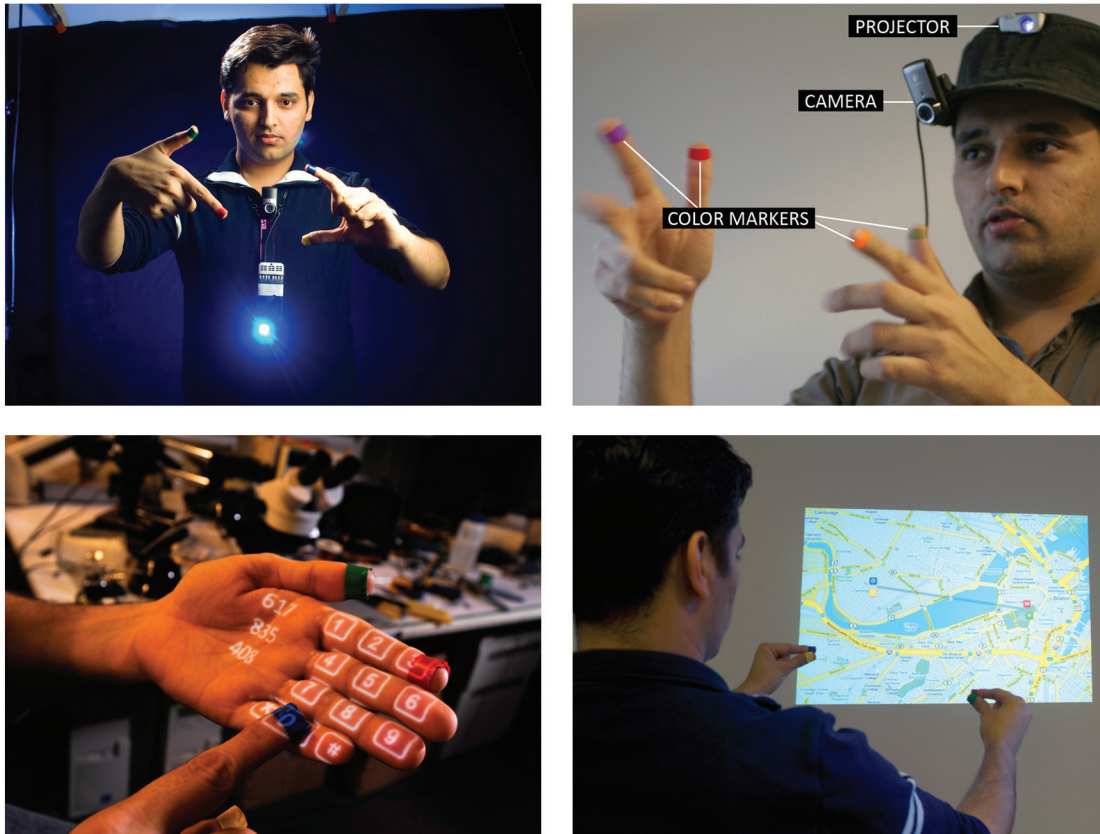


Figura 3. Projeto *Sixth Sense*, *Fluid Interfaces Group*, MIT (2009)

A captura de movimentos de mão ou face como *input* de controle para o computador dependem da visão ou audição para prover *feedback* ao usuário, por faltar-lhes uma propriocepção⁴ mediada pelo computador e uma resposta tátil.

Interfaces Tangíveis

Caminhando em outra direção, alguns grupos de pesquisas têm explorado o desenvolvimento de interfaces tangíveis, como é o caso do grupo *Tangible Media*, também do MIT, coordenado pelo professor Hiroshi Ishii. Através do conceito de “bits pintados versus bits tangíveis”, Ishii procura dar enfoque à interfaces passíveis de toque em contraposição à interfaces apenas gráficas. Através da visão do *Tangible Bits*, Ishii busca uma ponte que pudesse ligar o ciberespaço e o ambiente físico através de três conceitos-chaves: superfícies interativas, acoplamento de bits em objetos comuns e uso de elementos do ambiente, como exemplo ar e luz pela computação.

A ideia central é gerar uma TUI (*tangible user interface*) ao dar formas físicas à informação digital. Essas formas físicas serviriam tanto quanto representações como controles para sua contrapartes digitais. Ao corporificá-las, TUI tornaria a informação digital diretamente manipulável por nossas mãos e perceptível através de nossos sistemas periféricos. No livro *Where the Action is*, Dourish detalha a incorporação das interfaces computadorizadas. Ele define incorporação como o modo de agir através de uma manifestação física, no qual o homem

tem um *status* participativo e engajado. Ou seja, uma interface é incorporada não apenas por ser fisicamente tangível, mas por ser o meio pelo qual o usuário se engaja diariamente para atingir um determinado objetivo, cumprindo uma tarefa (Dourish, 2001).

Alguns tipos de interfaces táteis usam a sensação do toque para prover informações aos usuários. O sentido do tato é extremamente importante para o desenvolvimento de projetos tangíveis, como por exemplo o *inTouch* (1997) (Figura 4), outro projeto do *Tangible Media Group*. Com o objetivo de explorar novas formas de comunicação interpessoal através do tato, o *inTouch* promove uma ligação sensório-motora entre dois usuários, distantes geograficamente, através de um objeto que abre um canal de comunicação sensível ao tato. A questão do projeto não era apenas a viabilização técnica de transmitir uma informação sensível ao tato, mas de promover um engajamento exploratório para a comunicação tátil. Isto é, os usuários eram estimulados a criar códigos para se comunicarem. Com o status participativo do usuário, descrito por Dourish acima, a interface torna-se incorporada àquele objeto.

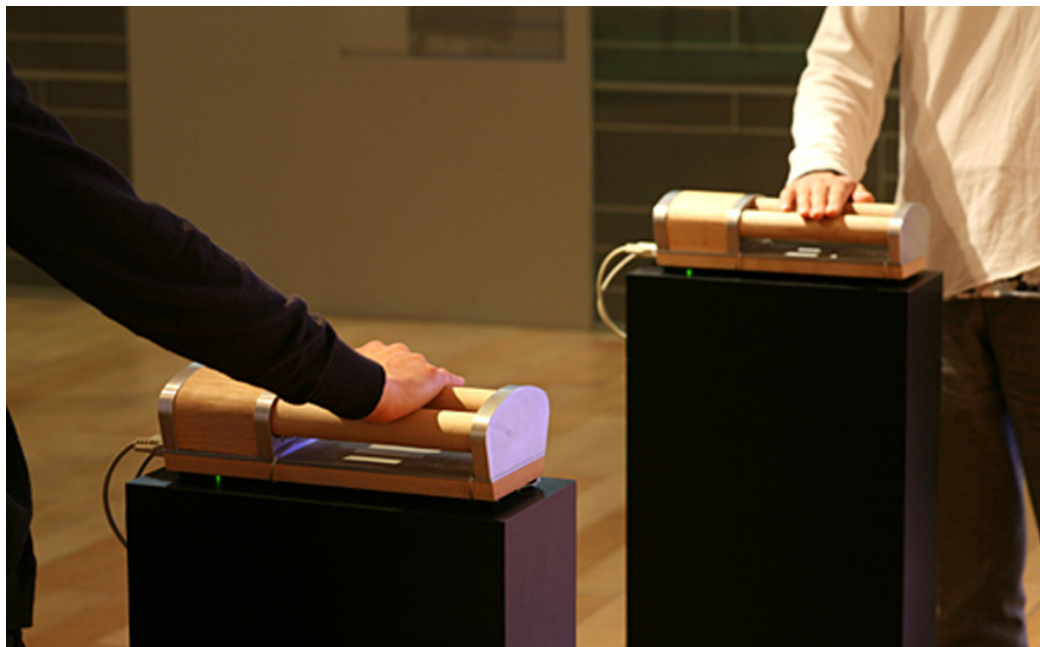


Figura 4. Projeto *Intouch*, *Tangible Media Group*, MIT (1997)

Interfaces no Corpo

No caso acima, ainda falava-se de objetos fixos. Entretanto, como já foi destacado, a computação móvel evoluiu muito e começa a se mesclar com o nosso próprio corpo, por meio de próteses inteligentes, que podem ser externas ou internas. Não é nova a prática de melhorar a vida humana a partir de próteses. Lentes de contatos, marca-passos, muletas são todos objetos que servem como extensores da capacidade humana. Com as lentes, enxerga-se melhor; com marca-passos, regula-se o funcionamento do coração, com muletas, possui-se apoio para andar. A inserção da computação nesses objetos (e em outros mais que ainda estão por ser inventados) traz inúmeras possibilidades, como o monitoramento contínuo do estado de saúde do ser humano. Um exemplo são os marca-passos inteligentes, que oferecem informações sobre a condição de saúde do paciente em tempo real.

Enquanto isso, uma nova geração de lentes de contato, construídas com pequenos circuitos e LEDs proveriam uma visão biônica (Figura 5), programável, como as visões dos robôs em filmes de ficção científica. Com o avanço da nanotecnologia, que envolve a manipulação de partículas mínimas, na escala do nanômetro (bilionésima parte do metro), caminha-se para um mundo onde os computadores serão maleáveis e mínimos. Aliando-se à biologia, será possível manipular os corpos a partir de suas menores partes: células e moléculas.



Figura 5. Realidade Aumentada em lentes de contato, *University of Washington* (2009)

No momento em que as moléculas orgânicas podem ser manipuladas, por que não imaginar interfaces olfativas e gustativas? Interações podem ser construídas a partir da mudança de gosto de um biscoito ou do cheiro de uma pessoa. Em outra direção, de certa forma menos física, encontramos o desenvolvimento de interfaces cérebro-computador, via ondas cerebrais. Pesquisas têm conseguido interpretar as ondas do cérebro que indicam uma ação específica. Esse tipo de interface, quando implementada, potencializará o processo de descorporificação, o mesmo enfrentado na Realidade Virtual, onde há movimento com o intuito de controlar um corpo virtual.

Enquanto a tecnologia de ponta para concretizar essas previsões não encontra-se disponível, podemos nos voltar para um campo emergente da computação atual: os *wearables*. Como o termo em inglês diz, um computador *wearable* é aquele que pode ser vestido. Isso significa que, como qualquer peça de roupa, o produto pode ser acoplado e tirado do corpo. A diferença de vestir um computador e carregar um no bolso é que quando vestido, o computador está em contato com o corpo o tempo todo e não necessariamente necessita das mãos para

ser utilizado. Também se torna possível realizar medições como batimentos cardíacos, temperatura, velocidade etc.

Os projetos desenvolvidos com tecnologia *wearable* tendem a utilizar o próprio corpo como interface, seja como fonte de *input* ou *output* de informações. Isto é, o corpo pode enviar informações para o sistema, de forma inconsciente e involuntária, como dados do funcionamento biológico, para serem interpretados e decodificados. O usuário também pode enviar, ativamente, informações para o sistema, seja na forma de toque, pressão ou movimento, para que a partir daí haja um desdobramento qualquer relacionado a essa ação.

Um exemplo do primeiro caso, o corpo enviando informações, pode ser vislumbrado no projeto *Wearable Absence* (*Studio subTela Lab/Concordia University*, 2010): uma roupa que pode detectar nossas emoções a partir das informações fornecidas pelo nosso coração, temperatura e pressão. Como resposta, a roupa oferece um *output* visual e sonoro que traria conforto e bem-estar. As emoções do ser humano são um pouco mais complexas de se entender, perceber e principalmente alterar, como propõe o projeto. Mas é um caminho interessante lembrar que mesmo a tecnologia que está trazendo tanto estresse e correria para a vida moderna também pode trazer desaceleração e contemplação.

O projeto *Turn Sign Jacket* é um exemplo de projeto funcional, em que o usuário atua como emissor de informação. Construído com um kit de ferramentas desenvolvido pelo *High Low Technology Group* do MIT, a jaqueta é voltada para ciclistas. o circuito liga um botão a setas feitas de LEDs, criando um sinal de alerta nas costas do usuário, que passa a informar a direção que vai tomar através de um botão nas mangas na jaqueta.



Figura 6. Projeto *Turn Sign Jacket*, *High Low Technology Group*, MIT (2010)

É importante enfatizar que interação é mais do que o uso de uma interface, pois o contexto em que a interação ocorre é essencial. Nesse projeto, um sistema simples e objetivo traz

benefícios significativos ao usuário por conta de contexto em que é aplicado (avisar a direção a ser tomada enquanto se pedala uma bicicleta), transformando uma tarefa perigosa de aviso em um simples apertar de botão. O contexto da interação dá sentido ao sistema.

Interações coletivas

Quando se trata de projetar interações, há que se levar em conta os participantes, a relação que eles têm entre si e o contexto. Mais que trabalhar o relacionamento homem-máquina, é importante considerar a relação pessoas-pessoas (Lippman, 1988). Nesse momento em que o mundo todo se conecta por redes globais e as distâncias se resumem a bits, os limites do que é individual e do que é coletivo ficam indefinidos. O que está no ambiente virtual, publicado numa rede, é mais difícil de ser protegido, isolado. Ao se tratar de coletividade, as questões da individualidade e da alteridade têm que ser consideradas: quem é o outro e quem sou eu, o que é do outro e o que é meu? A experiência de cada um é única, mas o resultado da interação é de todos.

A interação em si, no entanto, pode ser construída tanto de forma coletiva quanto individual. Se a interação é reativa, ela tende a ser isolada e a comunicação acontece de forma um para um. Por outro lado, a interação mútua facilita a comunicação coletiva, podendo ser um-todos ou todos-todos. No momento em que as tecnologias se libertam dos dispositivos individuais, como é o caso de projeções interativas, acaba-se encorajando a colaboração e a coordenação entre usuários, por promoverem sistemas que, de forma natural, convidam o uso de mais de um usuário simultaneamente. Em todos os casos, é importante perceber que para fazer sistemas que envolvam essas novas realidades e tecnologias para as massas, os pesquisadores devem prestar mais atenção à usabilidade, focando-se no usuário.

Não é possível prever o comportamento humano por completo, mas entender os padrões humanos de comportamento pode ser um elemento chave na hora de descobrir que papel seria realmente relevante para uma tecnologia. O importante nessa hora não é viabilizar um aplicativo ou tecnologia, pois isso provavelmente se tornará obsoleto em pouco tempo, mas dar uma visão orientada pelo design, que trará não apenas valor conceitual mas um impacto muito mais duradouro ao projeto, como afirma Ishii.

Notas:

1. WIMP significa *windows-icons-mouse-pointer* e denomina o estilo de interface que utiliza esses elementos (janelas, ícones, *mouse* e seta) como metáfora para navegação virtual.
2. GUI, ou *graphical user interface*, traduz-se como interface gráfica do usuário. O termo refere-se apenas à interface visual do aplicativos tecnológicos, contrapondo-se ao termo TUI, ou *tangible user interface*, traduzido como interface tangível do usuário, que envolve a manipulação de objetos físicos.
3. *Kinect* (2010) foi desenvolvido pela empresa Microsoft para ser usado como modo de controle do videogame *Xbox 360*, através da captura de movimentos e reconhecimento de imagem e voz.
4. Propriocepção é a sensibilidade própria aos ossos, músculos, tendões e articulações e que fornece informações sobre a estática ou movimento do corpo. Relaciona-se à percepção da posição, deslocamento, equilíbrio, peso e distribuição do corpo e suas partes.

A Tecnologia e o Humano

“A tecnologia não é neutra. Estamos dentro daquilo que fazemos e aquilo que fazemos está dentro de nós. Vivemos em um mundo de conexões – e é importante saber o que é que é feito e desfeito.”
(Haraway, 1985)

O Social e o Tecnológico

As tecnologias descritas anteriormente estão sendo responsáveis por uma profunda transformação na própria visão daquilo que constitui o ser humano (Santaella, 2003) e do mundo ao seu redor. As limitações humanas vão, aos poucos, sendo superadas pela tecnologia. Ao permitirem a vivência de experiências virtuais, ultrapassam a organicidade do corpo, a materialidade do espaço e a linearidade do tempo (Sibilia, 2002). Ao mesmo tempo, as mudanças tecnológicas estão instituindo uma forma menos individualizada de percepção, trazendo à tona o senso de comunidade, de inteligência coletiva e interconexão, características da cibercultura e que estão definindo novas formas de comunicação e cooperação em escala global.

As fronteiras entre o social e o tecnológico estão se tornando indefinidas. Os mecanismos sociais estão sendo bombardeados e transformados por novas práticas tecnológicas, gerando impacto na própria estrutura da sociedade. Um exemplo dessas práticas é o ato de conhecer pessoas pela Internet, chegando ao ponto de existirem relacionamentos puramente virtuais, isto é, sem que as pessoas se encontrem fisicamente.

Outra mudança importante para a sociedade acontece nas formas de comunicação em massa. As redes sociais são fenômenos relativamente novos, mas excepcionalmente bem-sucedidos. Através da criação de perfis para os usuários e de mecanismos de comunicação todos-todos, as pessoas estão o tempo todo em contato e expõem suas vidas para qualquer habitante do ciberespaço, com diferentes configurações de privacidade. A comunicação também é potencializada pelos dispositivos móveis, que permitem que os usuários se conectem de qualquer lugar.

A atuação humana no ambiente virtual acontece através de representações e simulacros, que são controlados através de interfaces físicas, ou no caso de interfaces menos tradicionais, por movimentos, que podem ser lidos pelos computadores. Santaella fala sobre a ambivalência que o corpo adquire, no momento em que passa a equivaler ao corpo físico e a um corpo virtual e sua ação desdobra-se em um mundo simulado.

Nesse processo de corporificação e descorporificação, resultante da oposição real-virtual, surge um dilema representacional. A autora aponta essa questão como um desafio tanto para a psicanálise, pois não sabemos as implicações para a experiência humana emocional que a atuação nesses ambientes virtuais podem trazer, quanto para a semiótica, já que o ciberespaço é um ambiente de signos, em que linguagens precisam ser desenvolvidas para que possamos frequentá-lo.

A Percepção e o Tecnológico

A fenomenologia é entendida como a análise filosófica entre os homens e seu mundo. Sob a perspectiva fenomenológica, a mediação tecnológica refere-se ao papel dos dispositivos tecnológicos nas ações e experiências humanas (Braga, 2010). Segundo Heidegger, o ambiente e seus elementos são determinantes na compreensão do mundo, não sendo possível separar o indivíduo do mundo em que ele vive e atua. Ao contrário do dualismo cartesiano, que acredita que a mente é completamente separada do corpo físico, entende-se que a experiência mental do ser é determinada pelo mundo em que ele vive, isto é, a formação do ser é inseparável ao meio em que ela ocorre.

A fenomenologia diz, baseada no fenômeno da experiência, que o pensamento não ocorre separado do ser e do agir e que a forma como se age no cotidiano é o que forma o significado do mundo individual. Similarmente, o significado do ciberespaço também se forma no momento em que o usuário se engaja e interage com ele. Assim sendo, quanto mais tarefas e atividades são realizadas no mundo virtual, mais sentido ele passa a ter nas vidas individuais. Enquanto que para o indivíduo contemporâneo é difícil entender a relação desse novo mundo informacional, por vezes imaterial, por vezes invisível, com o mundo real em que ele vive, entende-se que as novas gerações terão mais capacidade e discernimento para lidar com essas novas realidades, pois sua percepção será formada com a presença delas. Se há transformações tão profundas acontecendo no meio, devemos considerar que haverá consequências na própria formação do ser humano.

O processo de percepção se inicia pela experiência e por esse motivo o ambiente é tão decisivo para o ser humano. Como exemplo, pode-se notar que as crianças que nasceram na era da Internet têm muito mais facilidade para navegar no espaço virtual do que aqueles que já eram adultos no aparecimento da rede. A familiaridade natural com essas tecnologias acontece porque essas crianças crescem rodeadas de computadores, Internet, celulares... dispositivos que a geração atual viu nascer e se espalhar pelo mundo. As crianças também crescerão numa era em que as redes sociais já estarão solidamente instituídas como uma relevante forma de comunicação e o acesso à Internet se dará não apenas pelo computador mas pelas coisas, objetos do dia-a-dia, como por exemplo, o telefone celular.

O neurocientista Antonio Damásio (Damásio, 2010) afirma que a velocidade do processamento cognitivo está aumentando devido ao bombardeamento de sinais, em geral visuais, e ao efeito multitarefas causado pela tecnologia no nosso dia a dia. Apesar de ainda ser especulação, ele acredita que tudo isso influi na atenção do indivíduo e leva naturalmente a uma modificação do funcionamento do cérebro e da concepção de mundo. Com o desenvolvimento da Internet

das coisas, em que os objetos acumulam funções, informações e conexões, esse cenário se agrava. A atenção humana será escassa, se comparada com a quantidade de informações providas do ambiente e provavelmente nossa percepção geral será afetada.

Muitos estudos tentam entender a influência da tecnologia no comportamento humano. Em sua análise clássica do papel dos objetos na relação cotidiana entre o homem e o mundo, Heidegger afirma que os artefatos funcionam como mediadores entre os homens e a realidade, guiando a atenção humana e seu envolvimento com a realidade. Heidegger descreve dois modos diferentes em que o indivíduo percebe os objetos no momento em que interage com eles: quando o objeto é o foco central da atenção, ele é considerado presente (*present-at-hand/vorhanden*); enquanto que no momento em que a atenção é voltada para a atividade realizada, isto é, no momento em que a tecnologia em si desaparece e o foco está na ação, ele se torna pronto (*ready-to-hand/zuhanden*) (Heidegger, 1927).

Exemplificando, ao digitar um número em um telefone celular, o aparelho ocupa o lugar central da atenção, pois toda interação acontece no próprio objeto. Por outro lado, quando o indivíduo apenas fala por ele, esquece do objeto e se concentra na ação. Outros exemplos são o controle remoto de uma televisão e o *mouse* de um computador, que são meros instrumentos para alterar algo que está além deles, e não neles. Em todos os casos, a tecnologia é usada para atingir um objetivo, servir um propósito, amplificar uma ação (Heidegger, 1927), seja ela falar com alguém ou navegar entre canais da TV ou sítios da Internet.

A fenomenologia trabalha no espaço de significação entre o homem e o mundo, que pode ser mediado, entre outros, pelos dispositivos tecnológicos. Quando um artefato é utilizado, estabelece-se um tipo de envolvimento com a realidade, desvelando uma forma de estar presente no mundo e como esse mundo se apresenta ao usuário. Esses dispositivos não são neutros, pelo contrário, eles conformam os seres humanos ao influenciarem suas percepções, ações, experiência e existência (Braga, 2010). Diversos autores, como Don Ihde (1990), Latour (1992,1997) e Heidegger (1927) têm discursado sobre a importância da tecnologia como mediadora da relação com o mundo e sua influência na prática e percepção humanas.

Don Ihde discute o papel mediador da tecnologia em relação ao processo de incorporação (*embodiement*), isto é, a relação corporal entre os objetos e seres humanos. Essa relação ocorre pois os artefatos se tornam extensões do corpo humano. Ao dirigir um carro, a marcha e o volante criam uma relação com as mãos e o usuário é estendido ao próprio veículo. É como se homem e carro se tornassem um. O mesmo acontece com as próteses já citadas: lentes de contato, marca-passos, muletas e qualquer outro dispositivo de apoio ao corpo.

Em seu livro, *Fenomenologia da Percepção*, Merleau-Ponty afirmou que “uma teoria do corpo já é uma teoria da percepção”. Com essa frase, o filósofo quis enfatizar a importância do corpo na compreensão do mundo. Ele afirma que é pelo corpo que um homem compreende ao outro, pois é por ele que percebemos as coisas. O desenvolvimento de sensores e outros artifícios que colocam o corpo como figura central para a interação tem levado à reflexão do papel do corpo nos processos de representação e interação. A tecnologia atual permite a construção de novas experiências interativas e sensoriais, o que leva a crer que a interface última entre o computador e as pessoas estará voltada para o corpo e para os sentidos humanos ou, indo mais a fundo, será a própria fusão entre homem e máquina.

A Condição Pós-humana

Hannah Arendt, em seu livro *A Condição Humana*, escrito na década de 1950, apresenta a condição individual como imposta, recebida sem escolha. Ela afirma que os indivíduos são condicionados de duas maneiras: pelos próprios atos, sentimentos e pensamentos, isto é, o condicionamento interno e pelo contexto em que se vive, a cultura, amigos, família, ou seja, o condicionamento externo. Ser condicionado dessa forma é apenas um das limitações humanas e a conscientização dos limites humanos conduziria a um sentimento de revolta (Arendt, 1958).

Por outro lado, o termo “condição pós-humana” vem a descrever a superação do humano, isto é, dos limites da situação como seres mortais e vulneráveis aos elementos condicionantes. No livro *A Condição Pós-Humana*, Pepperell chama a atenção para a hibridização do corpo humano com as tecnologias até que ambos se tornem indistinguíveis. A manipulação do corpo pela tecnologia traria a possibilidade de evitar ou reverter condições indesejáveis, redimensionando a própria vida humana. O ser humano ganharia mais um papel, passando de apenas construído, ou criatura, para construído e construtor, ou um criador que é a própria criatura, que se auto-cria.

O transumanismo surge para embasar o utópico projeto de uma autofabricação completa do homem por ele mesmo, ao incentivar o uso da ciência e da tecnologia, especialmente da bio, nano e neurotecnologias, de forma a superar as limitações físicas e intervir na própria condição humana. O transumanismo é centrado na esperança do desenvolvimento técnico para ultrapassar os limites ligados à evolução biológica (Proust, 2009). Uma questão interessante é se perguntar se a bengala de um cego faz parte do seu ser. Quando as próteses utilizadas para apoiar a atividade humana evoluem e misturam-se com o próprio corpo, tornando-se invisíveis e indiferenciáveis, a pergunta ganha em força e relevância.

A visão dos homens em relação ao próprio corpo se modificou diversas vezes na história da humanidade, em geral caminhando atrelada ao nível de progresso da sociedade. Relacionando a história das ferramentas e máquinas com o corpo humano, Wiener descreve quatro estágios que geraram um modelo, ou uma projeção, do corpo: da era mítica, como figura maleável e mágica, pelo boneco de barro; da era dos relógios, como mecanismo de relojoaria analógica; da era da máquina a vapor, como motor de aquecimento; e da era da comunicação e do controle, como um sistema eletrônico (Santaella, 2003).

A última visão se encaixa bem com o ideal do transumanismo, em que o corpo se resume a um circuito integrado de informação e matéria, completamente manipulável, tornando-nos ciborgues. A palavra ciborgue, utilizada na ficção científica para descrever os híbridos semi-humanos e semi-máquinas, deriva da união das palavras cibernético e organismo. Voltando à definição de cibernética, em um artigo publicado na *Scientific American*, em 1948, esta é descrita como

“uma palavra inventada para definir um novo campo na ciência. Combina, sob um único título, o estudo do que, dentro do contexto humano, é às vezes imprecisamente descrito como pensamento e, na engenharia, como controle e comunicação. Em outras palavras, a cibernética tenta encontrar os elementos comuns no funcionamento de máquinas automáticas e no sistema nervoso de

seres humanos, bem como desenvolver uma teoria que abranja todo o campo de controle e comunicação nas máquinas e nos organismos vivos.”

Wiener extraiu esse nome do grego *Kybernetes*, que significa “o homem que dirige” ou piloto (Haraway, 2000).

Como o significado de cibernético prevê características de controle e regulação, deduz-se que o ciborgue é aquele no qual o orgânico é controlado, regulado. Levando em conta que vive-se em uma cultura onde o corpo pode (e deve) ser modelado seja em academias de ginástica, dietas alimentares ou até mesmo em mesas de cirurgia plástica, a definição etimológica da palavra ciborgue não é um conceito muito distante.

No seu *Manifesto do Ciborgue* (Haraway, 1985), Haraway defende que vivemos em uma sociedade composta de ciborgues, em que o esforço caminha em direção ao controle do corpo. No momento em que uma pessoa toma remédios que regulam o funcionamento do seu corpo, está sendo um ciborgue, assim como quando utiliza próteses de forma a ampliar as capacidades do corpo ou substituir alguma parte que já não pode cumprir sua função. Tudo o que se faz é para chegar ao que o ser humano sempre buscou: controle total do seu corpo.

Os ciborgues, explica Haraway:

“são máquinas de informação. Eles trazem dentro de si sistemas causais circulares, mecanismos autônomos de controle, processamento de informação – são autômatos com uma autonomia embutida” (Haraway, 2000).

Através da construção de objetos tecnonaturais, as ciências da comunicação e biologia trabalham para uma realidade na qual a diferença entre máquina e organismo torna-se cada vez mais indefinida e que a mente, o corpo e o instrumento mantém, entre si, uma relação de grande intimidade.

O filósofo Dupuy alerta que o grandioso projeto do transumanismo, ao visar à transcendência do homem a si mesmo em direção a uma outra espécie, ultrapassando-o completamente, levaria ao desaparecimento da espécie humana como a conhecemos. Chegar-se-ia efetivamente ao pós-humano (Dupuy, 2008). Entretanto, por mais que a ciência esteja caminhando para atingir o objetivo transumanista, onde os corpos seriam reduzidos a informações binárias, entendemos que o ser humano não é composto apenas do corpo físico. O pensamento e as emoções ainda continuam sendo um mistério e não podem ser controlados. Ainda que a neurociência busque uma teoria para a formação dos pensamentos, o modo de pensar humano, como é entendido hoje, se configura intuitivamente a partir de dados imprecisos e ambíguos. O procedimento de pensar ainda é analógico (Paterman, 2007), o que torna a tarefa de transcendência do humano muito mais complexa.

Definições Preliminares

“Andar, caminhar, errar pela cidade num ritmo próprio; navegá-la metaforicamente abrindo-se para os estímulos contraditórios resulta numa escritura que abre clareiras nesta floresta de símbolos (...)” (Lemos, 2001)

“Já não há lugar, nenhum ponto de gravidade de antemão garantido para qualquer linguagem, pois todas entram na dança das instabilidades” (Santaella, 2007)

A Nova Cidadania

O tema para o projeto definido pela banca orientadora desse ano foi cidadania. O conceito, fortemente relacionado à noção de direitos e deveres, foi amplamente discutido abrindo margem para projetos que englobassem questões decorrentes da vida em sociedade, de forma engajada e conscientizadora. Os professores pediram-nos para olhar à nossa volta, observar e pensar sobre o caminho que fazemos todos os dias. O objetivo era nos fazer refletir sobre a cidade que nos permeia. Frequentemente, podemos nos encontrar percebendo a cidade como um prolongamento de nossas próprias rotinas e pensamentos internos. Andar pela cidade é uma experiência rica para aquele que a observa, cheia de elementos independentes e ao mesmo tempo interligados. A cidade nos é imposta como tal: não temos poder de decisão sobre a sua forma, seus elementos, seus participantes. E por outro lado, fazemos parte e somos ela.

A difusão tecnológica e suas implicações para a vida em sociedade, já discorridas anteriormente, vêm determinando novos conceitos de cidade. Em sua tese de doutorado, Rosane Araujo discute as novas concepções de cidade viabilizadas pelas mudanças tecnológicas, isto é, como a interconexão infinita, a pulverização da informação, o desenvolvimento de comunidades virtuais e contatos interpessoais independentes de barreiras físicas e geográficas mudam a nossa ideia de sociedade e até as relações pessoais com a cidade. Assim como são formadas cidades onde os indivíduos vivem e se relacionam, cibercidades são formadas no universo virtual.

Dada a contingencialidade da era da “sociedade em rede”, da “cidade global”, da “metápole”, da cidade dos “bits”, da “e-topia”, da cidade “digital” ou “instantânea” é de grande relevância contribuir para o debate, ampliando suas condições de análise com a proposição A cidade sou

eu. Pensar a cidade contemporânea implica a elaboração de um problema e sua formulação conceitual. Hoje em dia trabalha-se com construções conceituais dentro da perspectiva de que não há hierarquia entre o objeto de estudo como “real” e sua abordagem como “representação”. Em outras palavras, entre os fatos e suas descrições, não há mais distância entre o que se conhece e o que se constrói. (Araújo, 2007)

O ambiente da cidade cunha um estado emocional pelo bombardeamento contínuo de estímulos: o som das ruas, os transeuntes, os fluxos de movimentação. Adicionando esse bombardeamento à aceleração causada pelo desenvolvimento tecnológico, é formada a condição contemporânea urbana: stress, pressa, medo, confusão. Se a vida urbana foi descrita por escritores como Baudelaire e Walter Benjamin como um universo fragmentado e conflituoso, marcado por relações transitórias e fugazes, pelo anonimato e pela solidão, como se configura a condição humana num ambiente virtual, ainda mais fragmentado e conflituoso, no qual as relações são mais transitórias e fugazes?

Em seu livro *Everyware*, Adam Greenfield discute a visão do mundo preenchido pela ubiquidade computacional, onde os objetos de casa, a rua, a cidade tornaram-se focos de processamento de dados e que a presença da tecnologia no cotidiano transfigurará nossas noções de espaço, tempo, individualidade, cidadania e sociedade de forma que ainda não imaginada (Greenfield, 2006). A revolução que inserirá a tecnologia ao tecido da vida, como foi descrito por Weiser, está começando e é necessário estar conscientes dela para que essa transformação seja benéfica aos humanos, zelando pela qualidade de vida e pelo bem-estar. Weiser fala sobre a importância de manter a tecnologia em um papel periférico, de forma a não sobrecarregar a capacidade cognitiva das pessoas. Ele entendia os aparatos tecnológicos como suportes para atividade humana e por isso não devem ser o foco de nossa atenção.

Se os dispositivos vão assumir um papel de guia, conduzindo a ação, e preciso refletir sobre a influência dos objetos nas ações das pessoas, principalmente no caso de objetos inteligentes. Uma perspectiva possível parte da noção de projeto centrado no usuário, mais especificamente na área do design de interação. Eduardo Braga aponta como uma necessidade a discussão ética sobre o papel do designer, no momento em que ele projeta dispositivos que podem guiar e dirigir as ações das pessoas, através de um roteiro (*script*) pré-determinado que cada objeto possui. O conceito de *script* (Latour, 1992) baseia-se na ideia de que os artefatos têm um roteiro, tal qual uma peça de teatro ou um filme, que prescreve as ações que devem ser desenvolvidas por seu usuário.

Em sua teoria, Latour afirma que as tecnologias podem evocar determinados comportamentos, isto é, os dispositivos podem influenciar o comportamento humano a partir de sua própria configuração. Essa configuração, seja em termos de forma, material ou regras de funcionamento, tem o potencial de induzir e até mesmo forçar o usuário a realizar determinadas ações. Por exemplo, um carro pode ser programado a andar apenas se o motorista estiver usando cinto de segurança, obrigando ao usuário a usá-lo. Outro exemplo é um copo que, dependendo de seu material – plástico ou vidro, nos influencia na decisão de lavá-lo ou jogá-lo fora (Braga, 2010). Latour considera que os *scripts* são resultado de determinações feitas pelo designers, que buscam antecipar a interação entre usuários e produto, estabelecendo relações complexas entre pessoas e objetos. Dessa forma, o designer torna-se responsável por aquilo que ele induz, resultante do seu projeto.

A partir do que foi exposto, pode-se dizer que o designer tem uma importância fundamental no desenvolvimento de scripts nos cenários de computação ubíqua. Como propositores de novos usos para tecnologias emergentes, os designers têm o dever de pensá-las a partir de uma perspectiva humana, isto é, para compreender e projetar sistemas interativos, a atenção não pode estar centrada apenas na tecnologia. É importante dedicar parte do tempo e estudo aos usuários desses sistemas. Os projetistas devem levar em conta que o interagente humano não é apenas um disparador de programas, mas está inserido em um contexto, com necessidades e desejos específicos.

Durante a pesquisa deste projeto, foi determinada a importância de contribuir para melhoria de vida das pessoas a partir do uso de uma nova tecnologia. A computação ubíqua, pela característica de presença constante no dia a dia das pessoas surgiu como área de grande interesse. Ao mesmo tempo, foi percebido que grande parte do engajamento das pessoas com a tecnologia ocorre devido a processos comunicacionais. O correio eletrônico é um bom exemplo: mesmo que a pessoa não domine a Internet, em muitos casos, ela possui um endereço eletrônico, pelo qual envia e recebe mensagens. O sucesso da telefonia móvel e do aplicativo *Twitter*¹ são exemplos de quanto investimento e retorno existe em comunicação.

Tornou-se um desafio explorar uma nova forma de comunicação, através da computação ubíqua. O projeto teve como motivação o desenvolvimento de uma forma de interação inovadora que pudesse proporcionar, em algum nível, uma melhoria na vida daqueles que a estivessem utilizando. Os deficientes físicos foram definidos como um interessante público alvo, considerando que eles são possuidores de necessidades muito específicas, especialmente quando se trata de comunicação interpessoal.

Processos Comunicacionais

No livro *O Mundo Codificado*, Flusser descreve o processo de comunicação humana como artificial, pois:

“baseia-se em artifícios, descobertas, ferramentas e instrumentos, a saber, em símbolos organizados em códigos. Os homens comunicam-se uns com os outros de maneira não “natural”: na fala não são produzidos sons naturais, como, por exemplo, no canto dos pássaros, e a escrita não é um gesto natural como a dança das abelhas” (Flusser, 2007).

Para o filósofo, os humanos desenvolvem a comunicação numa tentativa de negar a natureza, como um artifício contra a solidão e a morte que o isolamento causa, do ponto de vista existencial, e com o objetivo de produzir e armazenar informações, do ponto de vista formal.

A informação, por ser imaterial, é chamada por Flusser de não-coisa. Ele descreve a multiplicação de espaços, dados e fluxos como a propagação das não-coisas, que invadem nossos espaços suplantando as coisas. De fato, mais importante que um computador, é toda a informação virtual a que se tem acesso através dele. As não-coisas são inapreensíveis no sentido que não podemos agarrar ou segurar. Não se poder pegar um *site* da Internet ou

um vídeo do *Youtube*². A comunicação ocorre através da veiculação das não-coisas e das mensagens que elas transmitem.

No processo de comunicação, as pessoas trocam as informações, utilizando-se de sistemas simbólicos, sejam visuais, verbais, sonoros, táteis e etc. O processo acontece a partir da decodificação. Através de um suporte, formado por códigos, é possível recebê-las e transmiti-las. Na comunicação verbal, existem as palavras, transmitidas por sons ou sinais gráficos (por exemplo, o alfabeto). Na linguagem Braille, pontos em relevo organizados em diversas posições que correspondem a letras e números, possibilitam a leitura pelo toque para os cegos.

A linguagem dos Sinais, utilizada pelos surdos, baseia-se no movimento das mãos. Os processos de codificação são tão diversos que existem até casos em que códigos já existentes são novamente codificados, seja para esconder o significado de algum receptor indesejado, para simplificar a mensagem ou mesmo para possibilitar sua transmissão. Um exemplo é o código Morse: permite transmitir o texto (que já é um código) por outro código, baseado em sinais lógicos binários.

A comunicação é um processo interativo, em que estão envolvidos dois ou mais participantes, que trocam informações através de mensagens. Para que a comunicação seja efetiva, é importante que todas as partes tenham pleno acesso ao significado da mensagem que está codificada. Isso ocorre quando existe um repertório comum entre os interagentes, isto é, todos têm um conhecimento prévio dos signos utilizados e estão familiarizados com a linguagem utilizada. Dessa forma, o significado de qualquer mensagem pode ser transmitido pelo emissor e interpretado pelo receptor.

Sob esse ponto de vista, comunicação é um processo de codificação e decodificação dos signos; um processo de envio, recebimento e reconhecimento de formas, sons e sinais. A semiótica entende a comunicação como a materialização do pensamento em signos conhecidos pelas partes envolvidas. A comunicação ocorre quando o receptor decodifica o signo, atingindo seu significado. Semiose é o processo onde são estabelecidos valores de significação e representação aos signos, e quando um sistema complexo de signos é criado, é formado o que chamamos de linguagem.

A comunicação está presente na rotina diária para aqueles que vivem em sociedade. Quando encontram pessoas de seu dia a dia e interagem com elas, estão se comunicando. A conversa face a face é o tipo de comunicação mais direta que pode acontecer. Também se diz que a comunicação é o próprio comportamento humano, sendo impossível não se comunicar. Afinal, a própria postura de manter silêncio pode significar algo, sendo portanto um tipo de comunicação. O mesmo serve para as roupas e para a expressão facial: tudo é comunicação pois transmite um significado, em código, que as outras pessoas podem receber e interpretar.

O corpo possui um papel fundamental na comunicação interpessoal. Além do poder da fala, o corpo envia mensagens através do toque, do contato visual, da expressão facial e até dos nossos movimentos. Ao falar, gesticula-se para dar mais ênfase ao discurso. Nesses momentos ocorrem processos comunicativos não-verbais, isto é, que não necessitam de palavras para transmitir mensagens. Deficientes auditivos utilizam uma linguagem não-verbal, que apesar

de não ser formada por palavras, é extremamente complexa e permite a comunicação completa entre os surdos através do movimento das mãos. Pode parecer simples, mas a língua de sinais é tão complexa quanto as línguas verbais, dispondo de recursos expressivos suficientes para que seus usuários discorram sobre qualquer assunto, domínio de conhecimento e esfera de atividade.

Quando a comunicação envolve algum aparato técnico, como por exemplo, telefone ou computador, dizemos que há uma comunicação mediada. A tecnologia expandiu o poder da comunicação interpessoal pois abriu diversos canais e conexões, anteriormente não existentes. Ao oferecer o suporte da transmissão da mensagem, a tecnologia determina as características do processo comunicacional. É a tecnologia que define quais recursos estão disponíveis para codificar as mensagens e que tipo de comunicação é possível: texto, imagem ou som.

A tecnologia media, isto é, disponibiliza meios e suportes físicos pelos quais as linguagens se corporificam e transitam. O veículo pelo qual a linguagem é transmitida é um mero canal e o componente mais superficial. Entretanto, é o primeiro elemento que aparece no processo comunicativo. Definir a tecnologia implica na definição de diversos outros parâmetros. Cada tecnologia de comunicação utiliza uma ou várias linguagens, elementos de extrema importância pois são a matéria-prima do design e da comunicação. Com o desenvolvimento tecnológico, as linguagens tornaram-se tão fluidas quanto seus suportes. Segundo Santaella:

“tornaram-se leves, perambulantes. (...) Viraram aparições, presenças fugidias que emergem e desaparecem ao toque delicado da pontinha do dedo em minúsculas telas” (Santaella, 2007).

As tecnologias descritas no Capítulo **Interação e Interface** são exemplos que mostram como a linguagem tem se adaptado ao meio no qual é veiculada, seja ela visual ou de qualquer outro estímulo sensório.

“A informática, nos impõe, portanto, o desafio de aprender a construir o pensamento e expressá-lo socialmente através de um conjunto integrado de meios, através de um discurso audio-tátil-verbo-moto-visual, sem hierarquias e sem a hegemonia de um código sobre os demais” (Machado, 2002).

A computação fornece os meios e os designers devem sugerir usos interessantes e apropriados para as tecnologias. Devem utilizá-las aproveitando suas possibilidades e entendendo suas limitações, devem adequá-las às situações mais diversas, levando sempre em consideração a experiência do usuário. Os designers devem escrever os *scripts* dos objetos do futuro.

Notas:

1. *Twitter* <<http://www.twitter.com>> é uma rede social e serviço de *microblog*, que permite aos usuários enviar e receber atualizações pessoais de outros contatos em textos de até 140 caracteres, conhecidos como *tweets*. As atualizações são exibidas no perfil de um usuário em tempo real e também enviadas aos usuários seguidores que tenham se inscrito para recebê-las.
2. *Youtube* <<http://www.youtube.com>> é um *site* de compartilhamento de vídeos. Qualquer pessoa pode se inscrever, criar um perfil e fazer *uploads* de vídeos, que passam a estar disponíveis na Internet. É possível também comentar os vídeos de outras pessoas.

Projeto

“Assim, a permanência do corpo próprio, se a psicologia clássica tivesse analisado, podia conduzi-la ao corpo não mais como objeto do mundo, mas como meio de nossa comunicação com ele, ao mundo não mais como soma de objetos determinados, mas como horizonte latente de nossa experiência (...).” (Merleau-Ponty, 1945)

“Este plano tecnológico é uma abstração: somos praticamente inconscientes, em nossa vida, da realidade tecnológica dos objetos, E, no entanto, esta abstração é uma realidade fundamental: é a que governa as transformações radicais do ambiente.” (Baudrillard, 1968)

Por que falar se você pode tocar?

Diante das considerações dos capítulos anteriores, decidi explorar como objetos inteligentes e interfaces tangíveis poderiam ser úteis para deficientes físicos. Procurei por pesquisas com interfaces hápticas¹ e encontrei poucas soluções para deficientes mas, no entanto, descobri uma boa gama de projetos que exploram o aspecto emocional do toque. O tato é um sentido especial, pois permeia todo o corpo humano com uma onipresença discreta.

É possível fechar os olhos e a boca e é possível tapar o nariz e os ouvidos, mas não é possível não tocar, pois não é possível fechar o corpo. Acredita-se também que o tato está relacionado com nossas emoções por ser o primeiro sentido que desenvolvemos. Entretanto, o ritmo de vida que levamos hoje faz com que o contato, a expressão e a impressão da corporeidade se percam e se distanciem do nosso cotidiano (Pires, 2005). Tudo é muito visual e sonoro, mas pouco tátil.

O toque é a sensação quando a pele é sujeita a estímulos térmicos, químicos ou elétricos e ocorre na sua camada mais superficial, a epiderme. Os deficientes auditivos e visuais costumam ser mais sensíveis ao toque do que as outras pessoas, pois a ausência de um dos sentidos resulta em um desenvolvimento maior dos outros. Alguns exemplos de projetos que utilizam o toque como elemento de comunicação estão descritos a seguir:

Stress OutSourced (2009) ou SOS, é um projeto do já citado *Tangible Media Group* do centro de pesquisas MIT e consiste em uma rede de usuários que podem enviar e receber mensagens terapêuticas, de forma anônima. A ideia é aplicar o conceito de *crowdsourcing*^e, onde diversos usuários realizam ações para concluir uma tarefa em comum, à terapia háptica. Um usuário pode enviar pedidos de massagens para todos os usuários do sistema, que em sua maioria são desconhecidos, e eles podem responder de diversas formas: cada gesto corresponde a uma massagem em uma parte diferente do corpo da pessoa que enviou o pedido. Os autores do projeto buscavam uma solução que mostrasse como o estilo de vida conectado pode ser benéfico para as pessoas e que explorasse um novo tipo de rede social, diferente das existentes, por ser uma rede ubíqua de troca tátil.

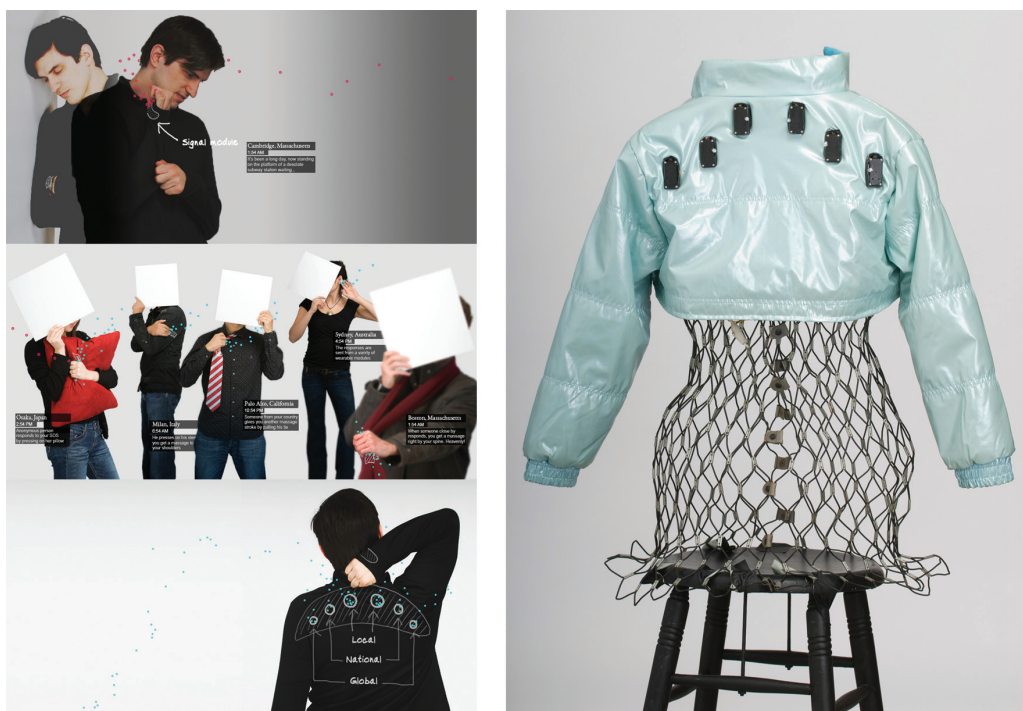


Figura 7. Projeto *Stress Out Sourced*, *Tangible Media Group*, MIT (2009)

Também do MIT, o projeto *Wearable Haptic Navigation Guidance System* (1998) é um sistema que consiste em uma tabela 4x4 de micromotores que enviam sinais hápticos direcionais para as costas do usuário. O objetivo do projeto era criar um sistema tátil de navegação para cegos. A maioria das interfaces táteis utiliza a ponta dos dedos por se tratar de uma das áreas de maior sensibilidade do corpo humano. No entanto, esse projeto utiliza as costas pela necessidade de uma área maior de contato que também possua bastante sensibilidade. Testes foram realizados com um protótipo e os participantes identificaram a direção apontada pelo display tátil em 85% das vezes. No trabalho, é apontada a implementação de um sensor da posição do usuário com tecnologia GPS como desenvolvimento futuro.

connecTOUCH (2001) é um projeto conceitual que acredita que o toque poderia facilitar a comunicação emocional e trazer benefícios psicológicos para os seus usuários. O sistema é uma tentativa de manter o contato interpessoal físico, através de dois objetos, no caso bolsas, para ser usado entre duas pessoas a longas distâncias, que presentes em ambientes diferentes. O objetivo não é substituir outras formas de comunicação, mas acrescentar uma conexão tátil.

O projeto tem quase dez anos, e desde então a tecnologia evoluiu o suficiente para que uma bolsa, como é sugerido no projeto, se transforme em um objeto muito mais discreto, leve e fácil de ser carregado.

Seguindo a mesma ideia, *Saudade* (2005) é outro conceito, desenvolvido por alunos da Escola Superior de Desenho Industrial, Esdi, para a *Microsoft Research Design Expo*, que explora conexão háptica entre pessoas a longas distâncias. A diferença está no modo em que o tato é explorado: ao invés de vibração, o produto tem uma estrutura de pinos, que se conformam por pressão. É possível, então, enviar a forma negativa daquela que foi pressionada.



Figura 8. Projeto *Saudade*, Escola Superior de Desenho Industrial (2005)

Tanto o projeto *connecTOUCH* quanto o projeto *Saudade* são conceituais e não realizaram o desenvolvimento de um protótipo funcional. A ausência de um protótipo torna impossível a realização de testes de usabilidade, resultando na falta de *feedback* dos potenciais usuários. É claro que a inviabilidade de um protótipo completamente funcional não pode ser uma restrição na criatividade dos designers, mas é preciso sempre buscar uma forma alternativa de testar o conceito, ainda que com protótipos de baixa fidelidade, como, por exemplo, simulações com papel e outros materiais.

***hey yaa*: Sistema de Interação Ubíqua**

A comunicação entre surdos ocorre através da linguagem de sinais desenvolvida em cada país. Alguns também desenvolvem a capacidade de leitura labial, conseguindo interpretar a fala das pessoas pelo movimento dos lábios. Em ambos os casos, a decodificação da mensagem acontece através da interpretação visual dos movimentos, de onde se conclui que o contato visual é de extrema importância para os deficientes auditivos, sendo seu principal canal de comunicação.

Durante a pesquisa, uma professora de estudantes com necessidades especiais, incluindo deficientes auditivos dentre outros, foi entrevistada. Perguntei como um surdo chama o outro

e como resposta obtive que, assim como nós possuímos nomes verbais, os que se comunicam por Libras³ têm um nome gestual. Para chamar alguém que está a distância, acena-se para a pessoa. Se a pessoa chamada não está vendo quem está chamando, é necessário pedir para outra pessoa, que esteja perto daquela sendo chamada, que chame sua atenção, seja visualmente ou pelo toque.

A mesma professora informou também que seus alunos surdos utilizam telefones celulares para enviar mensagens de texto, mas como não podem ouvir seu toque, eles têm que ficar olhando com frequência para o aparelho ou segurando-o nas mãos o tempo todo para sentir a vibração que avisa a chegada de uma nova mensagem. Também perguntei sobre a campainha na casa de deficientes auditivos e o aviso que alguém está a porta é uma sinal luminoso. Novamente, o contato visual é decisivo e se a pessoa não estiver olhando para o sinal, ou se estiver claro demais para perceber a luz, não poderá saber se alguém está tocando a campainha.

Ao buscar projetos que fornecessem alternativas para os deficientes auditivos, encontrei o *Hearing dogs for deaf people* (Cães ouvintes para pessoas surdas). O serviço consiste no adestramento de cães para proverem alerta a sons cotidianos específicos, tais como campainha ou telefone. No *website*, descrevem o projeto como uma oferta de maior independência, confiança e segurança para pessoas surdas. É uma alternativa interessante de comunicação entre o ambiente e o surdo, mas que depende de um cachorro, o que talvez não agrade a todas as pessoas.

Pode parecer irônico, mas Graham Bell inventou o telefone procurando uma forma de se comunicar com sua namorada, que era surda. Ele também tinha uma mãe deficiente auditiva e dedicou sua vida ao estudo do som e à educação dos surdos. Em certo momento, Graham Bell se deparou com um problema: como proteger as crianças surdas, que brincavam na rua, das carruagens que passavam? Elas não ouviam a chegada das carroças, não tinham como ser avisadas e, por isso, corriam um risco muito maior de atropelamento. Bell solucionou a questão ao dar às crianças balões para elas segurarem. Sendo mais sensíveis ao tato, as crianças surdas podiam perceber a chegada das carruagens pela vibração dos balões (Bodanis, 2008).

A ideia deste projeto surgiu do mesmo questionamento de Bell: como estabelecer outras formas de comunicação, que independem do contato visual e da distância? O resultado obtido é um sistema de comunicação sensório-motora, denominado *hey yaa*, pelo qual pessoas num mesmo ambiente podem se chamar à distância por estímulos táteis. Com a finalidade de chamar a atenção do seu portador, o sistema tem o requisito de ser ubíquo: estar sempre presente. O projeto *hey yaa* estabelece uma conexão entre seus usuários, independente de som e luz, criando um canal de comunicação háptico.

As possibilidades de utilização desse canal são diversas, podendo relacionar dois ou mais indivíduos, diretamente ou através de um objeto intermediário, como uma porta ou telefone, que envia um sinal de alerta por vibração para o usuário. A interação inicial proposta para o projeto é do tipo reativa linear, onde um elemento chama o outro, que recebe a notificação por vibração. O principal público alvo do projeto são os deficientes auditivos, pois permite uma nova forma interpessoal de chamar a atenção que independe do contato visual e do toque (Figura 9). Mas o sistema também pode ser usado por pessoas ouvintes, em ambientes muito ruidosos, como em festas, ou em casos em que a fala não é permitida, por exemplo, em bibliotecas.

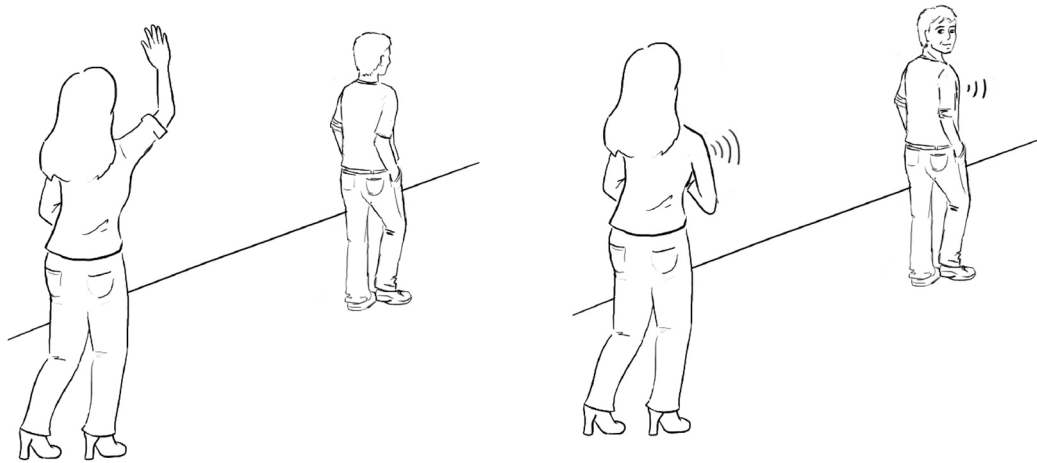


Figura 9. Proposta inicial de uso: quando alguém não puder ser contactado sonora ou visualmente, a ligação ocorre pelo tato.

O objetivo do sistema é adentrar o cotidiano das pessoas, de forma a estar o tempo todo presente, mas permanecendo numa posição periférica da atenção de seus usuários, quando não-ativo. Por isso, decidi montar o sistema com tecnologia *wearable*, pois roupas estão em contato constante com o corpo e ao mesmo tempo demandam pouca atenção de seus portadores. Sendo vestível, o sistema ganha mobilidade e pode ser facilmente incorporado no dia a dia. Pensando na utilização diária do sistema, um acessório é mais adequado do que uma peça de roupa, pois não precisa ser lavado frequentemente. Além disso, pessoas não costumam usar a mesma roupa todos os dias e um acessório chama menos atenção visualmente e permite várias combinações.

Durante a análise de restrições e requisitos do projeto, surgiu uma questão quanto à aparência do objeto. Considerando que o acessório será formado por componentes eletrônicos (microcontroladores, transmissores, etc), surgiu a questão de se o projeto deveria enfatizar esse visual eletrônico ou escondê-lo. A pergunta vai além preocupações estéticas, referindo-se a problemas comunicacionais. Como já foi dito, a aparência visual de uma pessoa, incluindo roupas e acessórios, comunicam uma mensagem. Evidenciar componentes eletrônicos em sua roupa é caracterizar que a pessoa é portadora de um objeto inteligente, capaz de processar dados.

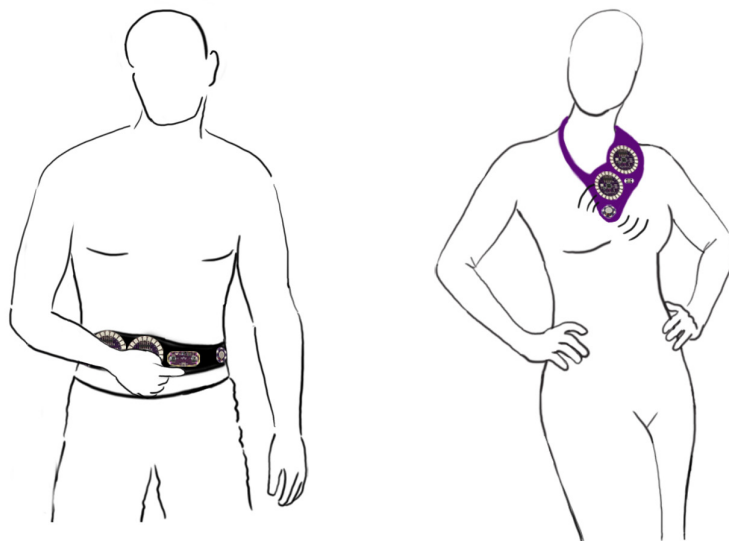


Figura 10. Primeiros rascunhos: proposta de cinto ou colar, que contenham um botão e um vibrador

A diretriz escolhida foi o desenvolvimento de um acessório que, dependendo da forma com que fosse colocado, pudesse tanto deixar à mostra quanto esconder suas partes computadorizadas. Também é possível projetar um acessório que possa ser escondido pela própria roupa do usuário, como no caso do cinto (Figura 10), enquanto que um colar chamaria muito mais atenção ao produto. Entretanto, a área do corpo deve ser considerada em relação à sua sensibilidade. Para encontrar a área mais sensível, foram realizados testes ergonômicos, descritos posteriormente.

O conceito do projeto foi apresentado ao grupo da Pastoral dos Surdos do Rio de Janeiro⁴. O grupo recebeu muito bem o conceito, imaginando situações em que eles poderiam utilizá-lo. Iracema, deficiente auditiva, sugeriu que o sistema poderia ajudá-la no trabalho, pois a mesa em que ela fica durante as manhãs tem um telefone que ela não pode detectar quando está tocando. Ela gostaria que o acessório a avisasse quando houvesse chamadas, para que ela pudesse avisar a outras pessoas.

Um dos participantes comentou ter um despertador por vibração, localizado embaixo do seu travesseiro, e achou interessante que a vibração pudesse ser inserida em outros contextos. Patrícia, ouvinte que estuda Libras, disse que seria ótimo ter uma outra alternativa em como chamar sua professora, que é deficiente auditiva, sem ter que ficar acenando tantas vezes. Alguns compararam com o celular, mas depois entenderam que um celular não serve para chamar rapidamente outra pessoa, além de não estar em contato direto com o corpo. Outros, mais brincalhões, disseram que para casais ciumentos, um poderia chamar a atenção do outro quando este estivesse olhando para outra pessoa bonita.



Figura 11. Foto com o grupo da Pastoral dos Surdos

As pessoas para as quais a ideia do projeto foi apresentada, tanto ouvintes quanto deficientes auditivos, raciocinaram sobre sua utilização e sugeriram diversas novas possibilidades de uso, que se adequariam bem à sua própria realidade. É muito interessante que o projeto instigue a curiosidade e a criatividade das pessoas, pois é um fator estimulante para a experimentação. Também vale considerar que o conceito pode ser aplicado em diversos cenários e como isso influencia o desenvolvimento de um produto comercial, em questões de customização e viabilidade.

Os *scripts* de *hey yaa*

Ao designar os *scripts*, o designer virtualiza as ações humanas, que podem ser desencadeadas no momento do uso do produto. Nesse processo, Braga afirma que os melhores condutores para o projeto são a imaginação do designer e uma metodologia rigorosa de testes (Braga, 2010). Objetos inteligentes, que são capazes de processar e transmitir dados, têm uma ampliação na possibilidade de seus *scripts*, pois eles poderão desempenhar papéis muito mais complexos do que os objetos comuns. Para esses projetos, os designers devem imaginar cenários com um maior nível de detalhamento, buscando entender o decorrer das ações e reações, tanto do usuário como do objeto.

O projeto é composto por dois cintos, capazes de se comunicar por vibração, para chamar a atenção de seus usuários. O nome escolhido passa a ideia de chamado entre duas pessoas, partindo de uma expressão da língua inglesa: *hey yaa*, que significa “ei, você”. O logotipo (Figura 12) tenta enfatizar essa conexão através de ondas que saem de um elemento comum nas duas palavras: a letra y.

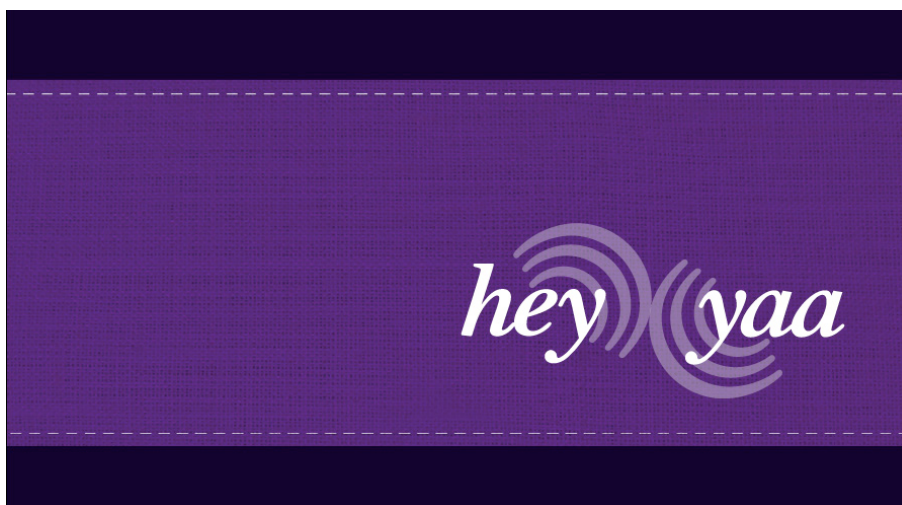


Figura 12. Logotipo do projeto *hey yaa* em fundo branco acima e uma aplicação abaixo.

hey yaa é um conceito de comunicação tátil entre duas ou mais pessoas. Segundo a pesquisa de tecnologia, a construção de um sistema botão-transmissão-vibração seria facilmente viável. Mas, como foi dito, a imaginação do designer não precisa se ater apenas ao que pode ser construído de imediato. Outras tecnologias para roupas-computadores estão se desenvolvendo rapidamente, tais quais tecidos inteligentes e miniaturização de dispositivos, como sensores e atuadores e alguns *scripts* com essas tecnologias já podem ser imaginados. Considerando a comunicação em rede com outros objetos, como portas e telefones (Figura 13), é possível prever um complemento háptico para a atual campanha de surdos.

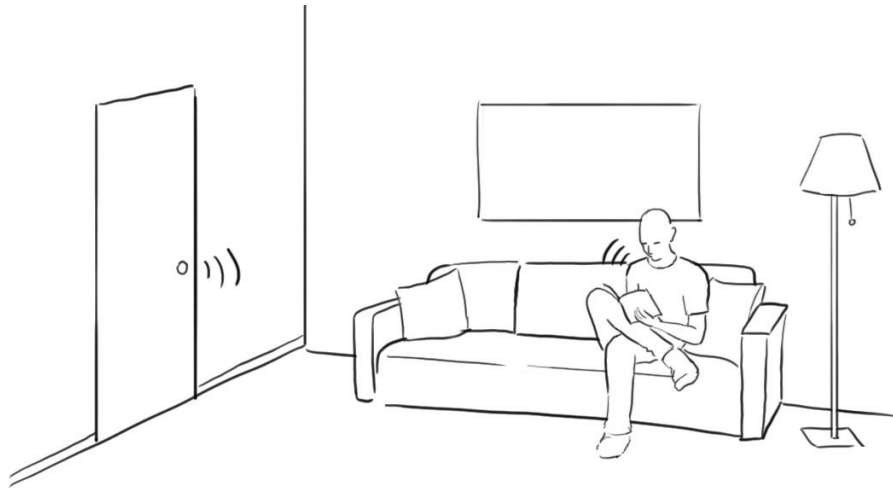


Figura 13. Comunicação ambiente-roupa: campanha tátil para surdos

Outros *scripts* podem incluir sensores de proximidade, de localização e câmeras, podendo vir a suprir necessidades de outros públicos, como crianças, deficientes visuais e até pessoas comuns em determinadas situações. Imaginando uma situação em grupo, onde uma professora leva crianças para um passeio, o sistema *hey yaa*, poderia perceber sempre que uma criança se afastasse mais que determinada distância e vibrasse como alerta para a professora. O sistema também poderia estar integrado a outras formas de comunicação, e caso a criança não fosse encontrada nem voltasse a se aproximar, a professora poderia utilizar o celular para encontrá-la via GPS (Figura 14).

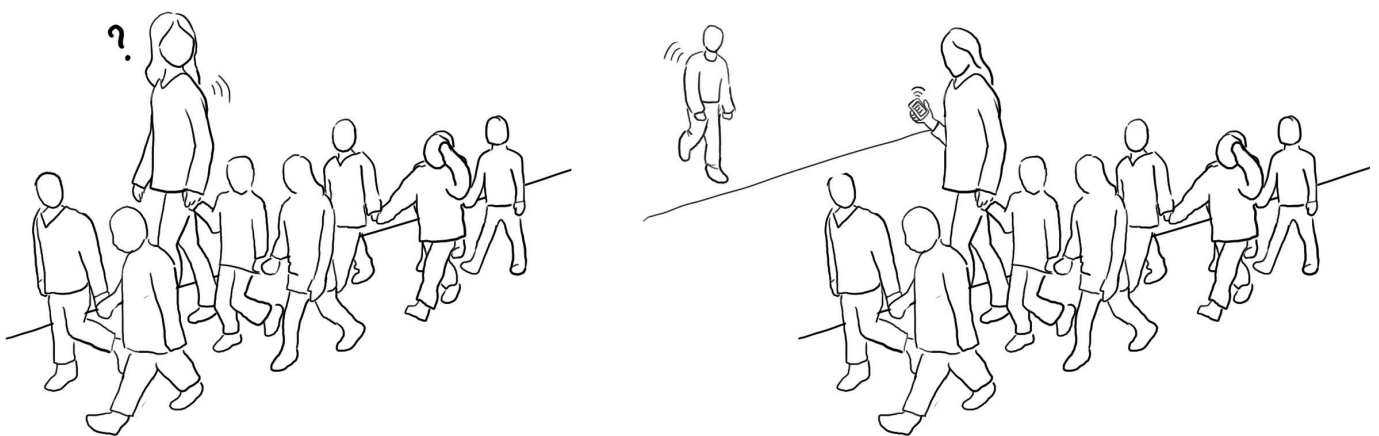


Figura 14. Comunicação inteligente para grupos: sensores de distância podem indicar o afastamento de crianças de forma discreta e eficaz, integrando-se a outras tecnologias como GPS e telefones celulares.

Um outro cenário interessante é para deficientes visuais. Adicionando uma câmera ao sistema, a roupa-computador poderia ser capaz de receber e interpretar imagens, avaliando se existem objetos próximos ou não. É possível que a roupa, ou qualquer outro acessório vestível, pudesse se tornar um substituto para a bengala, pois indicaria por vibrações ao seu usuário quando houvesse objetos próximos (Figura 15). Esse sistema seria, em sua configuração e uso, um caso muito mais complexo, necessitando de uma série de testes para saber se os cegos se adaptariam a esse tipo de *feedback*.

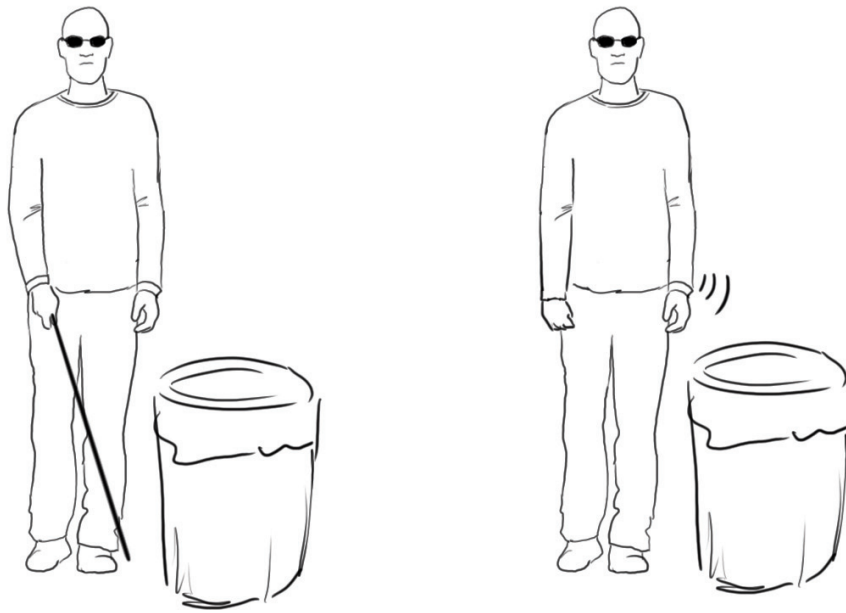


Figura 15. Sistema de orientação para deficientes visuais

Vários cenários podem ser construídos para o conceito de comunicação por vibração. Imagina se fosse possível chamar o garçom por um botão na mesa ao invés de acenar diversas vezes até que ele olhe? Cada proposta traz desafios pontuais que precisam ser desenvolvidos atentamente. A proposta deste projeto sugere usos da comunicação háptica, focando no desenvolvimento de dois cintos para um par de usuários.

Para exemplificar o projeto, foi filmado um vídeo que mostra algumas situações de Joana e Marcelo, um casal no qual ela é ouvinte mas ele é surdo. A ideia era comparar as situações com e sem o produto. O vídeo foi realizado com os protótipos dos cintos (que tem seu desenvolvimento descrito no próximo capítulo). No primeiro cenário, Joana está cozinhando e precisa da ajuda de Marcelo, que está lendo jornal na sala. Sem o produto, ela precisa ir até ele para chamá-lo, enquanto que com *hey yaa* basta um toque que Marcelo sabe que está sendo solicitado (Figura 16).



Figura 16. Situação 1

Na situação seguinte, Joana está deitada e acaba de ver que está com febre. Marcelo, mesmo estando no mesmo quarto, não pode ser chamado pois está virado prestando atenção no computador. Sem o cinto, Joana tenta se deslocar e se estica até conseguir alcançar Marcelo, quase caindo da cama. Com o cinto, ela não precisa desse esforço demasiado para mostrar ao marido que está com febre (Figura 17).



Figura 17. Situação 2

O produto também pode ser utilizado na rua. Joana e Marcelo estão caminhando, quando Marcelo se distrai ao olhar uma vitrine que o interessa. Sem perceber, Joana continua seu

caminho e Marcelo tem que correr para conseguir alcançá-la. A mesma situação com *hey yaa* é mais simples: quando Marcelo pára para olhar a vitrine, aperta o botão, avisando Joana, que percebe que Marcelo está atrás dela (Figura 18).



Figura 18. Situação 3

A última cena surgiu de uma sugestão dada na reunião da Pastoral dos surdos. Marcelo está esperando Joana falar ao telefone, quando uma menina bonita passa fazendo charme para ele. De longe, Joana não pode chamar atenção de Marcelo e quando vai até ele, Marcelo finge que nada aconteceu. Com *hey yaa*, Joana pode pegar Marcelo em flagrante: na hora que ele olha a menina, manda a vibração, mostrando que está de olho (Figura 19).



Figura 19. Situação 4

Essas situações ilustram o uso do produto entre duas pessoas. Certamente, muitas outras situações surgirão a partir do uso real do produto. Mas essas só podem ser conhecidas a partir da prototipação e da experiência com os usuários. O próximo passo, construir um primeiro protótipo de *hey yaa*, está descrito no capítulo seguinte.

Notas:

1. O adjetivo háptico significa **relativo ao tato**, sendo um sinônimo de tátil. O termo é proveniente do grego *haptikós*, que significa próprio para tocar, sensível ao tato. É o correlato tátil da óptica - para o visual - e da acústica - para o auditivo.
2. *Crowdsourcing* é um modelo de produção que utiliza a inteligência e os conhecimentos coletivos e voluntários espalhados, podendo ser reunidos pela Internet, para resolver problemas, criar conteúdo e soluções ou desenvolver novas tecnologias.
3. Libras é a Linguagem Brasileira de Sinais. É a forma de comunicação gestual utilizada pelos surdos no Brasil.
4. O primeiro encontro com a Pastoral dos Surdos aconteceu no dia 07/11/2010, na Igreja Santa Margarida Maria, na Lagoa.

Protótipo

“Prototipação – a vontade de ir em frente e tentar algo, construindo-o. Qualquer coisa tangível que nos permita explorar, avaliar e impulsionar uma ideia para frente é um protótipo.” (Tim Brown, 2009)

O Sistema *Lilypad*

O desenvolvimento de um protótipo funcional em projetos de experimentação tecnológica é fundamental para a consolidação da própria tecnologia, possibilitando também a realização de testes com potenciais usuários, para validação das hipóteses do projeto e da aceitação do produto pelas pessoas. A prototipação de sistemas interativos entra em uma nova era com o aparecimento de sistemas DIY (*do it yourself*) – plataformas *open-source*¹, que facilitam a montagem de sistemas, tanto *hardwares* como *softwares*.

Dentre essas plataformas, encontra-se o Arduino, um sistema de *hardware open-source*. O site do projeto² diz que:

“Arduino é uma ferramenta para fazer computadores que podem sentir e controlar mais do mundo físico que o seu computador de mesa. É uma plataforma aberta de computação física baseada numa simples placa microcontroladora, e um ambiente de desenvolvimento para escrever os programas para a placa. Arduino pode ser utilizado para desenvolver objetos interativos, pegando *inputs* de uma variedade de botões ou sensores, e controlando uma variedade de luzes, motores, e outros *outputs* físicos.”

Com ele, qualquer pessoa pode montar seu objeto inteligente e programá-lo para executar tarefas específicas. As vantagens do Arduino também incluem: baixo custo, multiplataforma, ou seja, o ambiente de programação funciona para *Windows*, *Macintosh OSX* e *Linux*, além de ser simples e de fácil aprendizado. Existem diversos tipos de placa Arduino, cada uma com suas vantagens e desvantagens. O tipo de placa ideal para ser utilizada em roupas são as do sistema *Lilypad*, desenvolvido pelo *High-Low Technology Group* do MIT. O sistema consiste num *kit* de ferramentas para costurar componentes eletrônicos em tecidos, construindo computadores-roupas leves e flexíveis. A placa é costurada à roupa e aos outros

componentes do circuito, como a bateria, sensores, motores, LEDs e bateria, por uma linha condutora de energia elétrica, que viabiliza a formação do circuito. Uma série de projetos e experimentações têm sido desenvolvidas com esse sistema e estão sendo catalogadas no site do projeto *Lilypond*⁸, criando uma documentação extensa sobre sua utilização e servindo como fonte de pesquisa para aqueles que estão iniciando seus projetos.

A lista de componentes (Figuras 20-25) para montar um protótipo de *hey yaa* consiste em:

- uma placa microcontroladora *Lilypad*;
- um suporte para fornecedor de energia, como pilha ou bateria;
- um motor de vibração *Lilypad*;
- um botão *Lilypad*;
- um transmissor de rádio frequência *Xbee*;
- um suporte *Lilypad* para o transmissor;
- linha de costura condutora de energia;

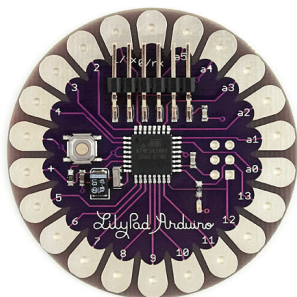


Figura 20. Placa microcontroladora *Lilypad*.

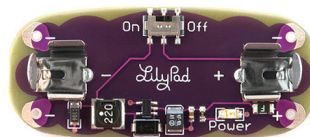


Figura 21. Suporte de pilha *Lilypad*.



Figura 22. Motor de vibração *Lilypad*.



Figura 23. Botão *Lilypad*.



Figura 24. Transmissor/receptor *XBee* em suporte *Lilypad*



Figura 25. Linha de costura condutora.

Os elementos citados são para montar um protótipo, capaz de receber e enviar mensagens para um computador ou outra placa microncontroladora, que também esteja conectada a um transmissor *Xbee*. Para montar um sistema com dois protótipos iguais e que se comunicam, essa lista deve ser duplicada. Tendo isso em mãos, é possível montar o sistema costurando. Apesar da aparência, não há possibilidade de choque nem qualquer outro tipo de incômodo por parte da energia elétrica que circula pela linha, pois a voltagem do sistema é muito baixa. Antes de costurar, é preciso pensar o posicionamento dos componentes eletrônicos, considerando os requisitos técnicos de funcionamento e a configuração dos programas que serão transferidos para a placa controladora.



Figura 26. Kit *Lilypad* e outros acessórios para costura.

Nasce um Protótipo

Para ser capaz de montar o sistema, comecei a frequentar como ouvinte uma aula na pós-graduação da Esdi, chamada Tecnologias de Interface Aplicadas ao Design, ministrada pelo professor Fernando Reisz. Princípios básicos de engenharia elétrica e eletrônica foram apresentados na aula, assim como o funcionamento do Arduino, tanto o *hardware* como seu ambiente de programação para *software*. Dessa forma, pude entender que o Arduino contém portas para entrada e saída de informação digitais ou analógicas, e que essas portas podem ser programadas para passarem ou não corrente de energia elétrica.

O sistema completo é composto pelas seguintes ligações (Figura 27): todos os componentes devem ser ligados ao terra, definido pelo sinal de negativo - ; a saída Rx do microcontrolador é ligada a Tx do transmissor e vice-versa; transmissor e microcontrolador devem ser conectados ao lado positivo da bateria. O motor deve estar ligado a uma porta definida como saída pois funciona como um *output* do sistema. O botão, que funciona como *input*, deve ser conectado a uma porta, definida como entrada. A porta escolhida para saída foi a 13, pois ela contém um LED interno,

evidenciando visualmente o funcionamento do vibrador. A porta definida para entrada foi a número 9, devido à sua posição em relação às outras conexões.

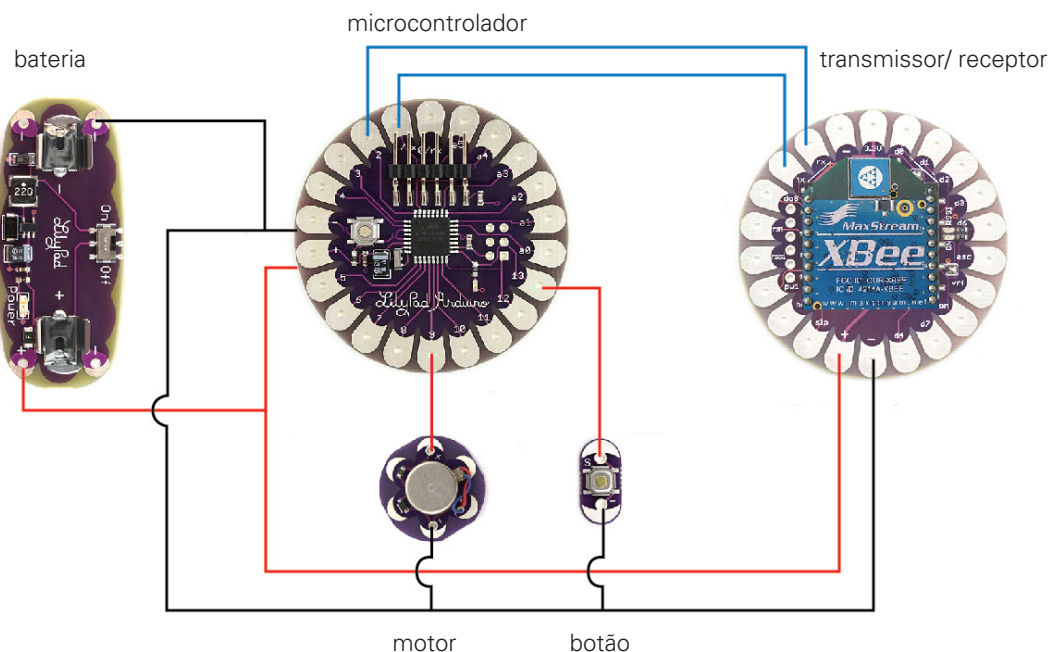


Figura 27. Ligações para configurar o sistema botão-transmissão-vibração

Depois de definida a configuração em termos de *hardware*, é preciso escrever o programa que guiará o sistema. O código final encontra-se no Anexo 1 ao final do relatório. Ele determina que toda vez que o botão é pressionado, um sinal é enviado ao outro sistema, fazendo o motor de vibração tremer, e vice-versa.

Além disso, foi preciso configurar os dois transmissores *XBee*. Essa parte foi realizada pelos professores Denise Filippo e Fernando Reiszal. Um *XBee* é configurado como o coordenador da rede e o outro como um roteador. Outros transmissores podem ser adicionados à rede como transmissores, permitindo, por exemplo, a construção de um sistema com mais de dois cintos.

Meu primeiro passo para montar o sistema foi estabelecer um circuito simples, onde um botão pressionado dava como resposta a vibração de um motor e o acendimento de um LED (interno ao *LilyPad*). As ligações desse circuito ainda foram feitas por fios com garras de jacaré⁴, sem costura, mas essa prática mostrou-se ser complicada e perigosa, pois a garra é grande demais para o espaço das entradas e saídas do *LilyPad*, além de não fixar firmemente, causando eventuais curtos e falhas no sistema (Figura 28).

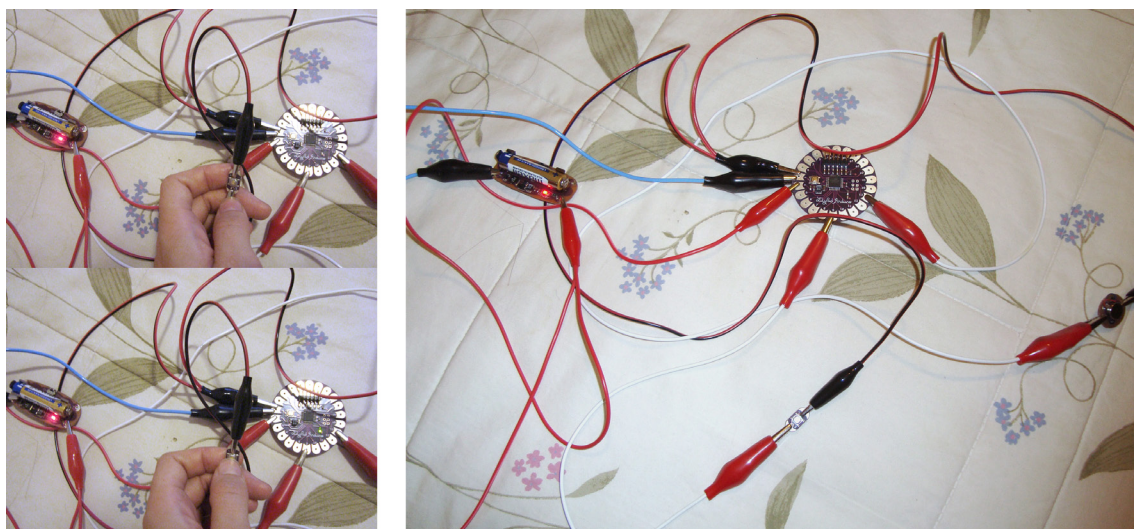


Figura 28. Primeiro sistema montado com garras de jacaré: botão-vibração.

Tendo o primeiro circuito funcionado, faltava apenas testar a transmissão entre dois sistemas. Para evitar problemas de curtos, realizamos as ligações dos testes seguintes com costura, ao invés das garras de jacaré. A linha utilizada para costurar possui metal em sua composição, permitindo a transmissão de energia elétrica. O teste foi aproveitado também para testar dois tipos de tecidos e duas posições no corpo diferentes. Um dos sistemas foi costurado em uma camisa de algodão, na altura do tórax, acima do peito, enquanto o outro foi costurado em um tecido composto por poliamida e elastano, posicionado na barriga, na altura do umbigo (Figura 29). O teste foi bem sucedido pois a transmissão de informação de uma roupa para outra funcionou.

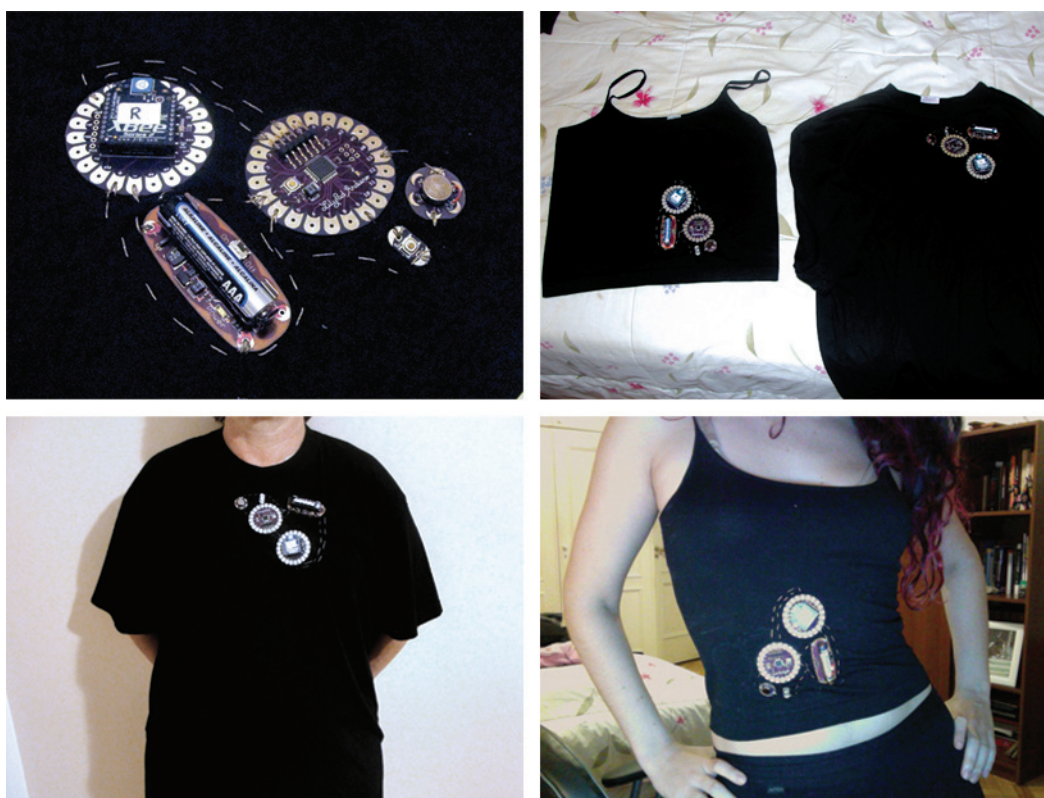


Figura 29 Primeiro teste entre dois sistemas: duas posições e dois tecidos diferentes.

Algumas considerações foram levantadas a partir desse teste:

- Quando o tecido não está colado na pele, como às vezes ocorria com a blusa de algodão, é mais difícil sentir a vibração do chamado. Por isso, o ideal é que o material tenha alguma elasticidade para manter-se sempre em contato com a pele.
- Entretanto, o tecido com elastano era demasiado fino, causando dificuldades na hora de costurar. Essa característica do tecido também contribuiu para afrouxar a linha de costura, o que levou a curtos constantes. Assim, foi preciso buscar um tecido que tivesse elasticidade e maior espessura. O neoplex, uma variação de neoprene que é feita com espuma ao invés de borracha, foi considerado uma boa opção pois tem entre suas características: flexibilidade, elasticidade e resistência. Como ele possui espessuras maiores que as dos tecidos comuns, é possível que a linha passe, em sua maioria, por dentro da espuma. Isso também é bom pois evita que duas conexões diferentes se encostem, causando curto.
- Depois de experimentar em algumas pessoas, verificou-se que a barriga é uma área mais sensível que o peitoral, e que a sensibilidade é potencializada na altura da costela. Essa conclusão ratificou a escolha do cinto como formato final do acessório.

Baseado nos testes anteriores, montei um cinto de neoplex, com 8,5 cm de largura. O comprimento do protótipo era o mesmo da bitola do tecido: 1m. Esse tamanho é mais que o suficiente para algumas pessoas, mas pode ser pequeno para outras. Em desenvolvimento posterior do produto, haveria a necessidade de padronizar três tamanhos: pequeno, médio e grande, sendo o menor com 1m de comprimento. Como o neoplex tem uma espessura de 3mm, foi decidido que o vibrador estaria voltado para parte interna para estar mais próximo ao corpo.

Infelizmente, a primeira montagem (Figura 30) não funcionou corretamente: a energia fornecida pela pilha de 1,5v não estava sendo o suficiente para garantir a transmissão e a recepção de informação constantemente. Duas coisas foram feitas para solucionar o problema: o protótipo foi desmanchado e recosturado em outra posição, de forma que o *Xbee* estivesse mais próximo da fonte de energia, diminuindo a resistência causada pela linha, e o suporte de pilha foi modificado para receber uma bateria de lítio, de 3v (Figura 31). As alterações foram bem sucedidas e o protótipo passou a funcionar perfeitamente.



Figura 30. Primeira montagem, ainda inacabada, e segunda montagem, já funcionando.

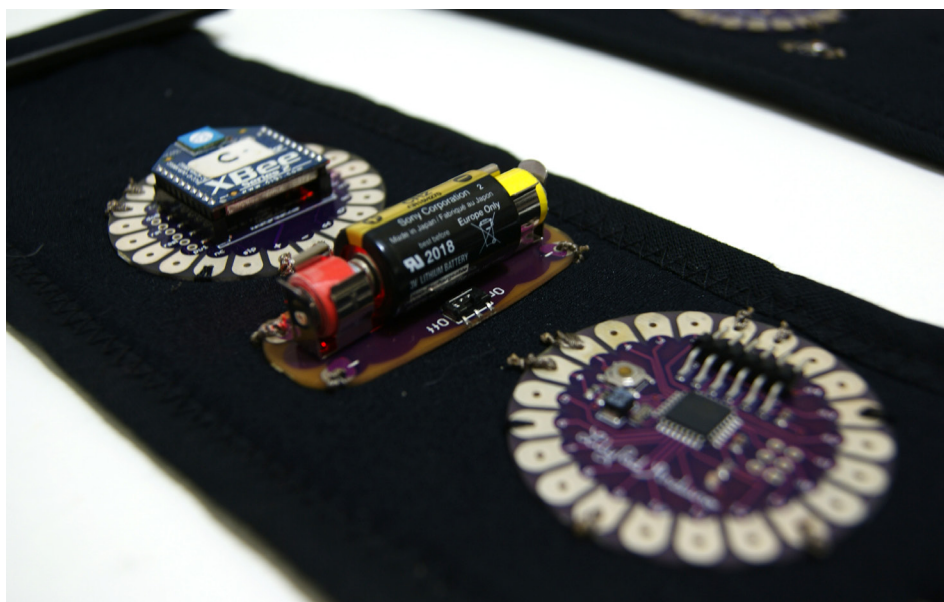


Figura 31. Substituição da pilha AAA de 1,5v por uma bateria de lítio de 3v.

A escolha do fecho foi feita de forma a viabilizar a manipulação o cinto de formas diferentes, em direções opostas. Como os componentes eletrônicos estão posicionados ao lado do fecho, cabe ao usuário decidir se eles serão escondidos ou deixados à mostra. Apenas depende do lado que se prende a faixa (Figura 32).



Figura 32. As duas formas de colocar o cinto: escondendo ou evidenciando os componentes eletrônicos.

O botão de enviar vibrações se mostrou extremamente desconfortável para apertar, devido ao seu tamanho e dureza. Para facilitar o uso, adicionei ao botão do sistema *Lilypad* uma camada do mesmo tecido do cinto, que é bem macio, tornando o aperto do botão uma tarefa mais ergonomicamente resolvida. A seguir, algumas fotos do protótipo final (Figura 35):



Figura 33. Algumas fotos do protótipo final.

Tendo o protótipo funcionando, pensei que poderia ser difícil para que os usuários realizassem algumas tarefas sem ajuda, como colocar o cinto corretamente, descobrir como liga o sistema e encontrar o botão que envia vibrações. Por isso, decidi desenvolver um manual de utilização, que foi utilizado para os testes com usuários. O manual (Figura 34) tem as dimensões de uma folha A4, dobrada ao meio e contém as seguintes informações:

- o que o cinto *hey yaa* faz;
- como colocar o cinto;
- o que cada componente faz e como utilizá-los;
- informações sobre como lavar;

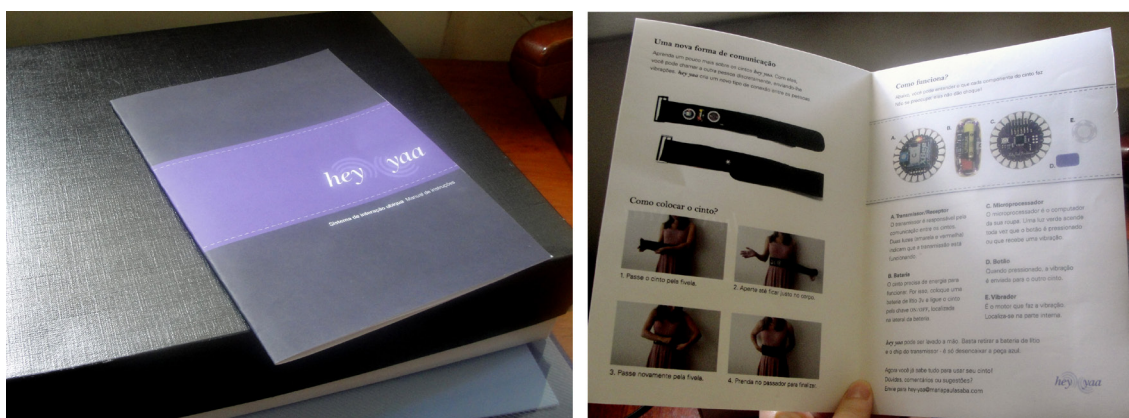


Figura 34. Manual em cima da embalagem dos cintos, à esquerda, e aberto, à direita.

O manual foi utilizado nos testes como auxílio para utilização do cinto pelos os usuários e foi notada a necessidade de enfatizar a visualmente a informação sobre como ligar o cinto (Figura 35). A versão final encontra-se em anexo neste documento.

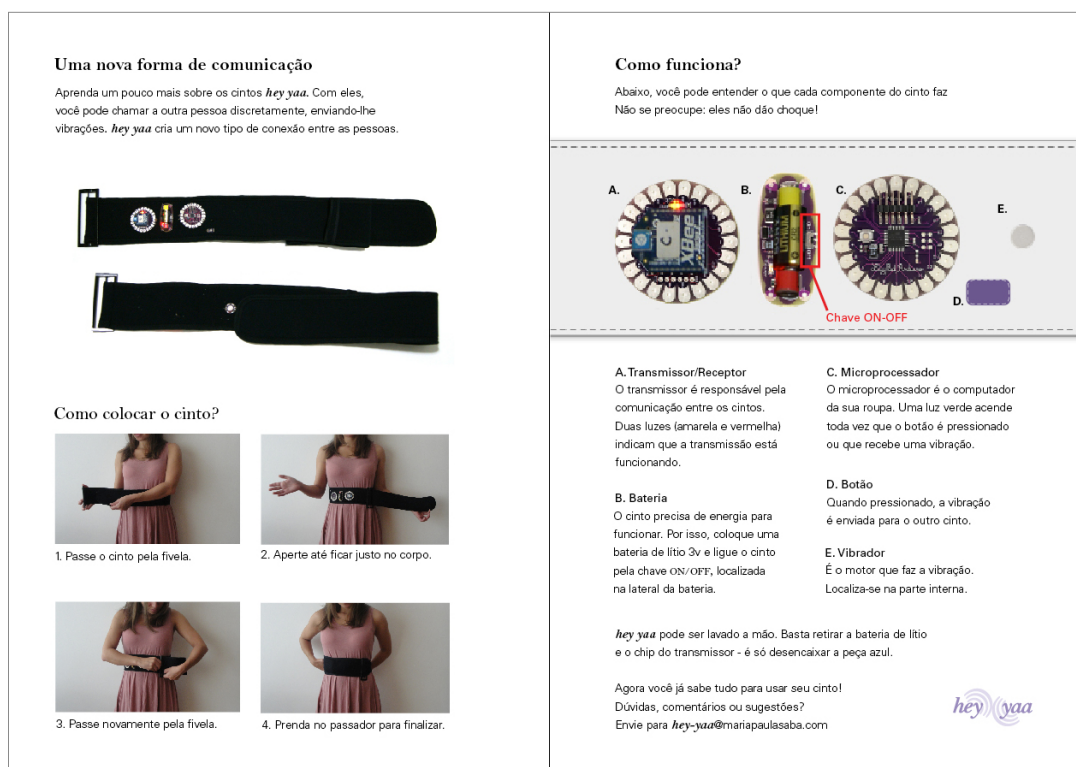


Figura 35. Layout interno após o teste com usuários, com ênfase na chave ON/OFF.

Testes com usuários

Os experimentos com os usuários aconteceram em duas partes. A primeira tratava-se de um teste de usabilidade no qual os usuários eram pedidos para colocar o cinto, ligar e utilizar sem nenhuma informação prévia do seu funcionamento. Quando não conseguiam ter sucesso em alguma tarefa, o manual lhes era mostrado. Depois, entrevistas eram feitas por conversa e um questionário de múltipla escolha era passado por escrito. A segunda parte consistiu em levar o protótipo a um casal de idosos e a um grupo de surdos para que eles pudessem olhar e usar livremente os cintos, recebendo auxílio para sua manipulação quando necessário. Ao final, eles também responderam perguntas.

O teste de usabilidade foi realizado com quatro jovens e dois adultos, de ambos os sexos. Entre eles, havia uma deficiente auditiva, que consegue escutar parcialmente e que fala e faz leitura labial. O questionário encontra-se como Anexo 2 ao final deste documento. Ele foi realizado de forma escrita e dividiu-se em três partes: comunicação com o interlocutor, interface do cinto e aprendizado para utilizar o cinto. No geral, eles acharam fácil tanto chamar quanto receber o chamado de outra pessoa através do protótipo testado. Eles apertaram o botão de 1 a 2 vezes para realizar o chamado e a maioria achou muito útil que seu cinto também vibrasse para confirmar que o chamado foi enviado. “Acho que esse *feedback* é super importante.” disse uma das entrevistadas.

Com exceção do homem adulto, todos acharam o uso do cinto confortável. Em média, eles acharam o cinto esteticamente neutro: nem muito bonito, nem muito feio e o grupo se dividiu em dois: alguns estavam muito preocupados em levar um choque e outros estavam totalmente despreocupados com essa questão. É interessante reparar que aqueles que se disseram despreocupados com o choque, também disseram não se sentir confortáveis com uso de aparatos tecnológicos enquanto que os preocupados em levar choque eram exatamente aqueles que afirmaram ter mais conforto com a tecnologia. O cinto foi considerado fácil de vestir e tirar e a maioria o posicionou na altura do umbigo. Quase todos disseram perceber bem a vibração, sentindo-a facilmente.

Quanto ao uso do cinto, alguns disseram que usariam em situações específicas ao longo do dia e citaram a casa e o trabalho como os principais locais de uso. Esses comprariam o cinto e indicaram que sua decisão dependeria do seu custo, com exceção da deficiente auditiva que compraria independente da questão financeira. Os outros, que disseram que usariam somente em ocasiões especiais, apontaram a rua e o shopping como lugares de uso mas indicaram que não comprariam o cinto.

Sobre aprender a usar o cinto, todos, com exceção da deficiente auditiva, tiveram muita dificuldade para encontrar a chave de ligar e desligar, necessitando da ajuda do manual. Eles relataram também facilidade para achar os outros componentes (botão e vibrador) assim como sentir o vibrador. Apesar da dificuldade inicial com ligar o cinto, todos aprenderam rápido e registraram o nível de facilidade/dificuldade de usar o cinto como muito fácil. Após o experimento, foram feitas perguntas relacionadas ao projeto. As entrevistas estão transcritas a seguir:

Entrevista 1 – Juliana, 22 anos, estudante universitária (Figura 36).



1. O que você achou do projeto?

J: Achei legal (risos)... Achei divertido. Acho que deve ser bastante útil... Realmente faz total sentido. Porque você tá de um lado e se a pessoa surda tá de outro, ela nunca vai saber que você quer falar com ela... tem que existir algum sistema com o qual você consiga indicar, de alguma maneira, sem utilizar som obviamente... Achei a ideia genial, muito legal mesmo, ao invés de você falar “oi! quero falar com você”, é uma coisa do tipo... vibra e a pessoa vai se ligar de que ela quer falar com você. Achei bem legal mesmo.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

J: O botão (risos)... porque olha aqui, você olha para isso aqui e é uma gracinha. Dá vontade de ficar mexendo, de ficar apertando. Você aperta e vibra... O fato de você apertar para chamar uma pessoa e você mesmo sentir vibrar, achei muito legal. Esse *feedback*, além de ser importante por você ter certeza que você chamou alguém, é legal sentir vibrar.

3. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

J: Eu senti dificuldade de colocar o cinto, até porque vocês me entregaram já meio dobrado, eu fiquei meio sem entender se isso aqui ficava para dentro, se ficava aparente, se cobria, enfim... e também para encontrar o botão de liga/desliga, que é muito pequenininho. Eu achei inclusive que o que ligava era o botão roxinho, pelo fato de ser maior, acho que é instintivo.

4. O que você melhoraria no cinto?

J: O botão de liga e desliga. O manual é super curtinho, é fácil de usar, em dois minutos eu li e já sabia como funcionava tudo, só que para ser uma coisa ainda mais instintiva, sem ter que ler, teria que ser um botão de liga e desliga maior, de repente, maior até que esse que ativa o botão para vibrar, acho que só isso faria você utilizar sem precisar ler nada. Acho super importante, você olhar uma coisa e saber exatamente como ela funciona.

5. O que você tiraria no cinto?

J: Nada, já tem tão pouca coisa. Já tem o estritamente necessário, não?

6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

J: Em uma situação que você está lidando com pessoas deficientes auditivas e numa situação principalmente de multidão porque as pessoas não conseguem se ver, é como se estivesse ligando para a pessoa, ao invés de usar o telefone e falar “oi eu quero falar com você” é uma coisa do tipo, bota para vibrar e ela vai entender que você tá querendo falar com ela e ela meio que te procura. Eu imagino uma situação em que você não esteja vendo a pessoa...tipo um walkie-talkie mesmo. Mais para entender a mensagem que a pessoa com o outro cinto quer se comunicar com você.

7. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?

J: Uma pulseira, de repente – acho que é um lugar que se vibrasse você ia sentir bem e é discreto. O cinto também é discreto porque você consegue colocar a roupa por cima e fica tranquilo, mas se não fosse um cinto, eu diria uma pulseira, de repente, até bonitinha, um acessório que além de ser funcional, fosse uma coisa legal de você usar.

8. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

J: Diversão, comunicação é uma palavra que define bastante e a funcionalidade dele. Acho que é isso, é divertido de usar e é funcional.

Entrevista 2 – Jonathan, 19 anos, estudante universitário (Figura 37).



1. O que você achou do projeto?

J: Eu acho bem interessante. Eu tenho algumas experiências com pessoas com deficiência auditiva e não falam e não ouvem e até com pessoas cegas. É minimamente importante ser pensado e é interessante a sensação.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

J: Eu posso falar do que eu não gostei? Eu sinto cócegas e quando vibra me dá um pouco de vontade de rir.

3. Em que outro lugar você colocaria a vibração, onde você não teria cócegas?

J: Nos braços.

4. E tem o que você gostou?

J: Eu gosto da textura desse tecido. Quando eu olhei, eu achei que fosse mais pesado do que realmente é. Isso... do fato dele estar no meu corpo, facilita um pouco, eu não precisar necessariamente ter que estar carregando. Eu posso grudar ele no meu tórax e viver a vida até que eu posso esquecer. Vai ser uma extensão de mim, sei lá.

5. O que você melhoraria no cinto?

J: Acho que esconderia mais um pouco essas coisinhas (aponta para os componentes eletrônicos).

6. O que você tiraria no cinto?

J: Não sei. Talvez... talvez esse volume, mas esse volume é necessário. O que me incomoda são esses aparatos todos, mas eles são necessários. Por um outro lado, eu gosto da fivela, acho a fivela bem discreta. Talvez eu colocaria aqui, quando fizesse isso (dobra o cinto e aponta para o fim da faixa) uma espécie de velcro, acho que funcionaria melhor do que isso daqui (mostra o passador).

7. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

J: Eu acho que dentro de casa, para quem mora em casas grandes, com andares diferentes. Lá em casa, por exemplo, isso seria muito útil, para chamar alguém no andar de baixo, sem precisar estar gritando, sem precisar telefonar ou qualquer coisa assim.

8. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?

J: Numa espécie de bracelete. Talvez algo que colocasse na panturrilha ou na perna.

9. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

J: Talvez a comercialização dele e se eu tivesse necessidade de comunicar com alguém nessas situações que eu disse mesmo, em casa. Ou sendo mais uma vez cobaia de algum projeto (risos).

10. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

J: Curiosidade... Não sei como definir essa sensação que eu tenho da vontade de rir com as cócegas.

Entrevista 3 – Sydney, 55 anos, professor universitário (Figura 38).



1. Que usos você imagina para esse cinto?

S: Vários né? Assim... hospital? Se a pessoa quiser se comunicar... paciente, enfermeira entre si, para pessoas com deficiência auditiva. Que mais? Botar em todos alunos na sala, começar a falar, você aperta e dá choque em todo mundo (risos).

2. O que você achou do projeto?

S: Acho que a ideia é legal, a ideia de ter algo de comunicação... acho que é uma boa ideia porque pelo menos sai daquela coisa ou seja, de uma coisa que já é dada, que já tá no mercado, e a pessoa vai e faz um projeto voltado para uma coisa que já existe, ela (Maria Paula) tá pensando em algo que é original, partindo do princípio de um sistema de comunicação que tem possibilidades de aplicações. Superlegal.

3. O que você gostou ao utilizar o cinto?

S: Nada que tenha me chamado muita atenção a não ser o fato da coisa da comunicação.

4. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

S: Eu não gostei dessas coisas todas para fora, parece muito grande para o que ele faz. Fico imaginando ele todo do tamanho desse rolinho, todo ele naquele tamanhinho. Tá muito grande.

5. O que você melhoraria no cinto?

S: Com esse equipamento que tem aqui, além de reduzir? O principal seria reduzir o tamanho dos componentes. E mesmo o cinto, mesmo utilizando esses componentes, poderia redistribuir melhor ele, ou colocar mais estreito o cinto, alguma coisinha que estivesse aqui e isso aqui (componentes) ficasse tudo coberto, deixando de fora só o botão para apertar.

6. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

S: Não sei qual o alcance, tem que ver o alcance, mas por exemplo hoje, to num shopping com meu filho, minha família e de repente um entra numa loja e pá, perde-se momentaneamente e aí tem duas maneiras de achar, um é o assovio, numa frequência já familiar, que todos os quatro já se comunicam só que às vezes não dá para ouvir e nem todo lugar dá para ficar assoviando. Ou tem que gastar um telefonema para perguntar: onde você está? Às vezes a outra pessoa tá próxima, é só: po, to te procurando, então as vezes numa situação dessa, com criança pode ser bastante útil. Pode ajudar: tocou, você pára onde você tiver, não vai... Acho que isso ajudaria numa situação dessa.

7. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa?*

S: Tem uma coisa de sensação... palavra, não vou dizer palavra mas, como é uma coisa eletrônica, lógico que isso não vai dar um choque mas dá um certo nervosismo: será que vou levar um choque, aquela expectativa, essa é uma sensação minha. Uma sensação boa é que tem um caráter lúdico, essa coisa da comunicação, é lúdico... você se comunicar em ambientes tumultuados, você mandar sinais sem se precisar falar, uma situação de possibilidade de comunicação.

Entrevista 4 - Benita, 48 anos, nutricionista (Figura 39).



1. O que você achou do projeto?

B: Interessante. Nunca tinha visto alguma coisa assim.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

B: É confortável.

3. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

B: Faz cócegas. (risos)

4. O que você melhoraria no cinto?

B: Ele fica muito aqui do lado, às vezes a gente tem dificuldade de descobrir onde liga e apertar o botãozinho de chamada.

5. O que você tiraria no cinto?

B: Acho que nada. Porque a alcinha também é necessária.

6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

B: Em locais com muita gente e eu acho que é uma coisa interessante para se usar com crianças. Mães e crianças. Colocando um cinto desses e a mãe por exemplo num shopping, a mãe saber onde ele está. Em idosos também. Idoso adora fugir, né? Eu trabalhei com idoso. (risos)

7. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?

B: Acho que o cinto é o melhor local.

8. Mas por exemplo, você sentiu cosquinha...

B: Eu colocaria mais para frente. Que normalmente a gente sente cócegas aqui (mostra a lateral) A não ser que seja muito gordinho...

9. Você pensou em girar o cinto no seu corpo?

B: Não, por que a gente tem a ideia de que a fivela tem que ficar na frente...

10. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

B: Uma situação quando eu tivesse com uma outra pessoa num lugar, por exemplo, fazer compras, tivesse que encontrar com alguém num lugar mais movimentado, para saber se a pessoa está no local, aí seria ideal para saber se a pessoa está no local.

11. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

B: Confortável e prático.

Entrevista 5 - Fernanda, 24 anos, mestranda em letras (Figura 40).



1. O que você achou do projeto?

F: Achei interessante nessa medida da pessoa que é deficiente auditiva. Não sei se eu usaria em outras situações. Talvez para pais com crianças, tenho dificuldade de ver outras.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

F: Eu gostei porque ele é esteticamente favorável. Legal, assim...

3. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

F: O circuito eletrônico, ele fica um pouco aparente, não sei se esse botãozinho de on/off pode ficar em cima de uma... é... bolha, assim, talvez... de um saquinho que cobrisse. Isso aqui talvez agarre nas roupas, as pessoas podem ter medo de levar choque.

4. O que você melhoraria no cinto?

F: Eu colocaria um paninho por cima dos componentes.

5. O que você tiraria no cinto?

F: Acho que nada. O que vocês forem achar que é desnecessário, vocês tirem, eu não consigo ver...

6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

F: Acho que essa coisa de multidão, talvez não porque a pessoa fica excitada com outras coisas e não presta muita atenção no que acontece no corpo, talvez seja muito sutil. Mas acho que se aumentar a intensidade dessa coisa, quando o filho ta na rua, para chamar ou num show.. coisas assim.

7. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

F: Se eu andasse mais com a Jackie (deficiente auditiva entrevistada anteriormente). (risos)

8. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa?*

F: Novidade, você fica animado... novidade, animação e talvez utilidade, né... Você tá feliz em ver se serve pros outros...

Entrevista 6 - Jacqueline, 26 anos, advogada e deficiente auditiva (Figura 41).



1. O que você achou do projeto?

J: Achei bem interessante. Serviria para bastante pessoas, não só para deficientes auditivos mas para pessoas que tão mais desconcentradas, ou em caso de algum evento que exista esse tipo de necessidade.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

J: O que eu gostei? Que ele consegue ser até estético, de modo viável.

3. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

J: Não sei se estando muito focada em alguma outra coisa, se esse nível de vibração me atenderia. Talvez se existissem outros níveis de vibração, seria mais interessante.

4. O que você melhoraria no cinto?

J: A vibração

5. O que você tiraria no cinto?

J: Acho que não tem o que tirar para falar a verdade.

6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

J: Para o meu caso como deficiente auditiva, no trabalho, eu trabalho em baia, aí o telefone toca e eu to muito concentrada, a pessoa do lado pode me chamar e eu vou saber que o telefone que ta tocando.

7. Alguma outra situação?

J: Como são dois cintos e duas pessoas, acho que não vislumbra, se fosse a campainha que fizesse o cinto vibrar.

8. Considerando que pudesse ser assim...

J: É uma ideia que eu preciso muito, precisa fazer isso o mais rápido possível, eu compro a ideia. Se você conseguir fazer isso ligar no interfone ou na campainha direto para um deficiente auditivo, você pode ter certeza que você vai ter aí um mercado bem grande.

9. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?

J: Não sei, acho que um cinto resolveria. Talvez uma pulseira fosse interessante.

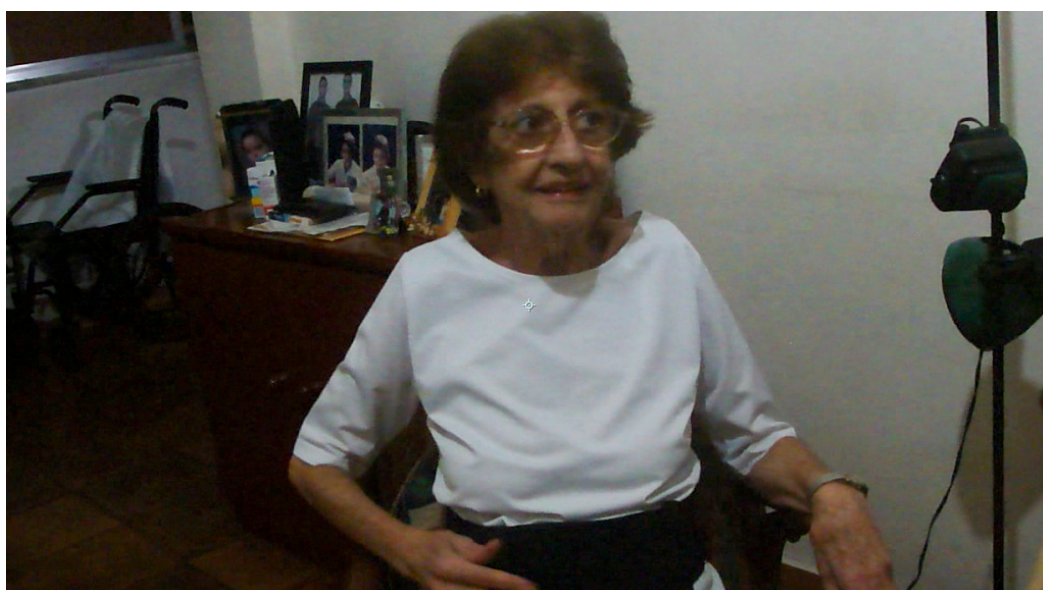
10. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

J: Se desse certo.

11. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

J: Eu gosto muito de novidade, então fiquei até bem excitada com essa novidade... interessante... me surpreendeu pela estética, achei que ia ser um cinto cheio de trambolho, mas não, ele é até bem simples se você olhar.

Maria Amélia, 80 anos, aposentada, experimentou o protótipo de forma livre (Figura 42).



1. O que você achou do projeto?

M: Achei o projeto formidável. Por não ser essas coisas corriqueiras que vocês novinhos gostam. Uma coisa completamente diferente. Porque não se vê por aí ninguém chamando o outro assim com essa massagem.

2. O que você gostou ao utilizar o cinto?

M: Achei uma boa principalmente na minha idade, porque as vezes eu não escuto o Frank, o que ele fala, e ele não me escuta, né Frank? Aí quando você me quiser, você aperta a barriga. Achei uma invenção, uma coisa que nunca pensaria...

3. O que você não gostou ao utilizar o cinto?

M: Eu gostei de tudo.

4. Tem alguma coisa que você melhoraria nele?

M: Não. Deixa eu pensar, não. Eu achei que foi imaginado, concretizado. Muito bem.

5. E você gosta de esconder os componentes eletrônicos?

M: Você sabe, eu gosto de ver até iluminado, mas acho que o que nós estamos passando hoje em dia, não sei se teria coragem de sair com ele iluminado, chamando atenção na rua, né?

6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?

M: Depende da situação de vida da pessoa. A minha, por exemplo, é que meu marido já tá um pouquinho idoso e eu não entendo bem o que ele fala às vezes e eu mando ele repetir e tudo. Se ele quiser me chamar, dentro de casa mesmo, eu não vou escutar, aí ele me dá essa tremulinha.

7. Você pensa algum outro uso, que não fosse para você? Algum outro tipo de pessoa, que precisaria disso mais ou tanto quanto?

M: Talvez sim. Quando você estiver... eu por exemplo, moro aqui há 20 anos, conheço tudo, estou localizada, mas tem muito lugar, por exemplo, dentro de um shopping, que aí você não fica totalmente alheia. Podem te chamar.

8. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?

M: Eu acho formidável justamente por ser no cinto.

9. O que faria você utilizar o cinto mais vezes?

M: A preocupação de uma pessoa estar me procurando e não ter mais muita capacidade para isso e é fácil, chama fácil.

10. Utilize até 3 palavras para expressar seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

M: Olha, eu senti quase uma segurança. Compreendeu? Porque às vezes você precisa de um chamado e qualquer coisa. Eu acho formidável.

Entre algumas considerações gerais das entrevistas, está a opinião unânime em relação ao botão de liga e desliga, seu tamanho e localização. Esse botão é parte do suporte da bateria, que originalmente serviria para uma pilha de 1,5v e foi adaptado para uma bateria de 3v. Outras alterações também demandariam na modificação do projeto dos componentes eletrônicos. Em relação a estética, as opiniões variam. Alguns acham os componentes interessantes, alguns não se incomodam por entenderem que é necessário, e outros dizem claramente que preferiam que fosse menor e mais discreto. Como sugestão de lugar alternativo para o sistema, foram apontados os braços algumas vezes, recomendando que fosse uma pulseira ou bracelete.

O protótipo também foi levado ao grupo da Pastoral dos Surdos, para o qual o conceito do projeto já havia sido apresentado anteriormente. A experiência⁵ foi bem livre e as participantes tomaram o protótipo, vestiram e saíram andando para testar o alcance do cinto. Vale notar que apenas as mulheres do grupo se interessaram em experimentar. Todas gostaram do projeto, chamando de bom e bonito, mas indicaram melhorias.



Figura 43. Testes com o grupo da Pastoral dos Surdos

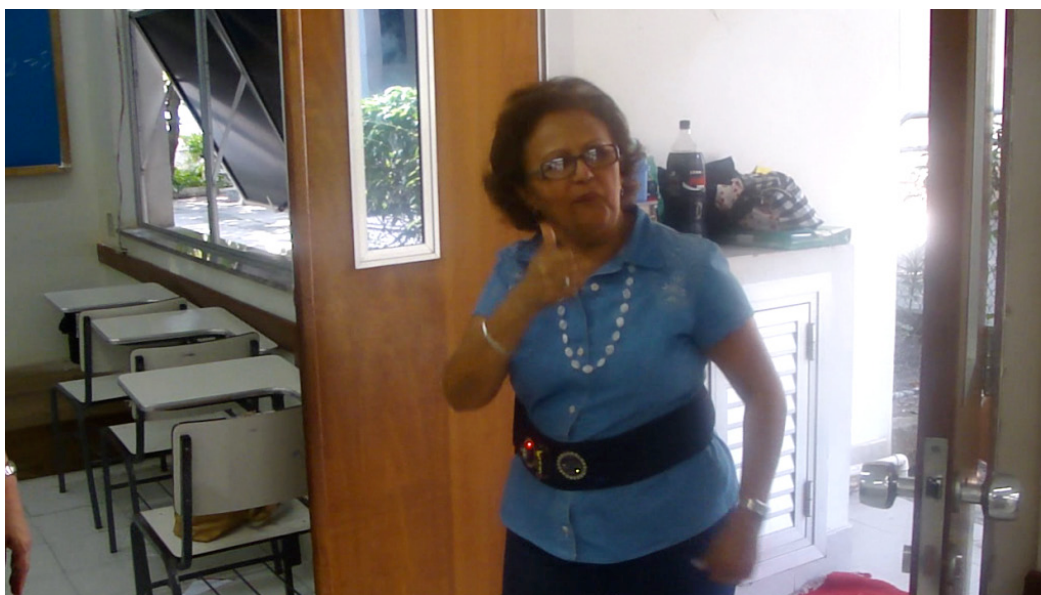


Figura 44. Reações positivas do grupo da Pastoral dos Surdos

A primeira melhoria sugerida é que a vibração estava fraca demais e deveria ser mais forte para chamar atenção. É interessante perceber que é um resultado contrário ao dos ouvintes, que acharam a vibração boa, chegando até reclamar de cócegas. A segunda melhoria sugerida foi fazer o cinto mais firme, de forma que fosse mais fácil deixar mais encostado na pele.

Também foi comentado que a forma de prender a faixa, realizada nesse protótipo através de um passador, poderia ser melhor. Nas entrevistas com os ouvintes, já havia sido sugerida a substituição do passador por velcro para fechar o cinto, mas essa escolha deveria ser pensada considerando a adaptação do cinto para diversos tamanhos.

Como local de uso, todas as deficientes auditivas apontaram o trabalho e a casa como locais de maior necessidade e informaram que não usariam o cinto na rua. Questionadas sobre o que gostariam de ser avisadas na rua, uma delas sugeriu que o sistema avisasse quando o metrô estivesse chegando, pois todo mundo sabe por causa do barulho, menos os surdos.

Sugeriram também festas e aeroportos, para indicar algo em uma situação de espera, como por exemplo, a chegada de um voo. Uma das senhoras comentou que gostaria de ser avisada sobre o apito das ambulâncias. Algumas se interessavam em saber o alcance, perguntando se podiam chamar uma pessoa, em outro andar, mas no mesmo prédio.

Em relação a estética, acharam o cinto bonito, mas uma disse que gostaria que fosse menor. Algumas participantes experimentaram o cinto por debaixo da roupa mas não gostaram por causa do calor⁶ e uma delas considerou difícil apertar o botão embaixo da roupa. Duas perguntaram o preço do cinto, mas foram então informadas de que ele ainda não encontra-se em comercialização, sendo um projeto acadêmico. No geral, o teste com o grupo foi muito positivo e interessante, trazendo várias informações relevantes para a melhoria do projeto.



Figura 45. Grupo da Pastoral batendo palmas

Como desenvolvimento posterior, pode ser apontado realizar as alterações sugeridas pelos usuários: mudança do nível da vibração e formas de fecho alternativas, visando a prender mais o cinto no corpo. Fazer um teste de imersão também é essencial para saber se a vibração é notada em momentos de descontração, em que o cinto está em um lugar periférico da atenção do usuário. Jacqueline, deficiente auditiva, mostrou-se disponível em experimentar o protótipo associado a sua campainha, podendo ser estabelecido como um próximo passo para uma pesquisa futura.

Notas:

1. *Open-source* traduz-se como fonte livre e refere-se a sistemas cuja produção é aberta e qualquer pessoa tem acesso, podendo ser replicados livremente. No caso de *softwares*, são programas de código aberto. Existe um movimento a favor da prática *open-source*, que possibilita o modelo colaborativo de produção intelectual, oferecendo um novo paradigma para o direito de autor.
2. Arduino < <http://www.arduino.cc/> >
3. Lilypond < <http://lilypond.media.mit.edu/> >
4. Garras tipo jacaré são terminações para prender fios nos mais diversos lugares por pressão.
5. A experiência dos cintos com os integrantes da Pastoral dos Surdos aconteceu no dia 28/11/2010, na Pequena Cruzada, na Lagoa.
6. O dia estava bem quente, em torno de 35°, e o encontro aconteceu ao por volta de meio-dia ao ar livre.

Conclusão

“Uma teoria é algo que ninguém acredita, exceto a pessoa que a fez. Um experimento é algo que todo mundo acredita, exceto a pessoa que o fez.” (Albert Einstein)

Este projeto de graduação envolveu duas partes: uma teórica, que buscou apresentar um panorama das novas tecnologias que estão modificando a interação humano-computador e uma prática, que contemplou o desenvolvimento de um sistema *wearable* de interação. *hey yaa* é composto por dois cintos que podem enviar e receber vibrações entre si, chamando a atenção daquele que o porta. O projeto explorou uma nova forma de comunicação, que pode favorecer não apenas deficientes auditivos em diversas situações como também a comunicação entre idosos, crianças etc. A vibração em roupas também pode ser vinculada a outras tecnologias, criando uma variedade de desdobramentos para o conceito.

Como conclusões práticas, pode-se dizer que o paradigma da nova computação, ubíqua, móvel e misturada aos objetos do cotidiano, traz novos desafios aos designers. Trabalhar com tecnologias emergentes modifica o pensamento projetual do design, pois parte-se do princípio que já estão se desenvolvendo, a uma velocidade avassaladora, componentes mais avançados, com melhor capacidade de processamento, menor tamanho e maior eficiência. Por isso, por mais que o conceito se mantenha o mesmo, o produto final tem que ser atualizado numa frequência muito maior. O projeto passa a ser, acima de tudo, um processo, onde já se tem em mente que os elementos constituintes do produto em breve estarão obsoletos e novas capacidades tecnológicas poderão ser adicionadas em versões mais recentes.

Muitos produtos-conceitos são desenvolvidos sem ter a viabilidade tecnológica, chegando inclusive a guiar o desenvolvimento de tecnologias para o caminho desejado pelo conceito. A ideia não é pensar como será a tecnologia no futuro, mas como se quer que ela seja. Uma outra forma de encarar projetos com novas tecnologias é avaliar o que existe disponível, para a partir daí criar conceitos que podem ser construídos imediatamente, ainda que seus protótipos formais necessitem modificações posteriores, devido ao aprimoramento tecnológico de seus componentes.

Formalmente, o protótipo de *hey yaa* é um cinto de tamanho grande (8,5 cm de largura), que pode ser facilmente escondido pela roupa. Muitas pessoas comentaram, durante o desenvolvimento do projeto, se essa funcionalidade não poderia estar inserida num relógio. Como conceito, é uma sugestão coerente adicionar a funcionalidade a um produto já existente, ao invés de desenvolver um novo. Entretanto, ainda não existe tecnologia a preço acessível para montar um protótipo em um relógio, e, como consequência, o conceito não poderia ser testado, como foi no cinto. Como o foco do projeto era testar o conceito de comunicação tátil e não a forma, cor ou estética do produto, esse tipo de restrição é válida.

Além disso, o desenvolvimento tecnológico permitirá uma miniaturização dos dispositivos tecnológicos que irá além de um relógio: em breve, esses tipos de aparelhos, que apóiam a atividade humana, poderão estar inseridos no próprio corpo. Com a nanotecnologia, pode-se esperar grande interação entre tecido orgânico e máquina. Olhos poderão ser substituídos por câmeras, assim como membros mecânicos poderão ser controlados por impulsos nervosos. Será possível criar um novo corpo, programável e interligado a objetos inteligentes. Os fluxos de informação passarão dos objetos para as pessoas, e vice-versa, num piscar de olhos.

No momento, as possibilidades trazidas pela tecnologia *wearable* já são múltiplas. Como desenvolvimento posterior para este projeto, indica-se a formulação de sistemas mais complexos, considerando o uso por vários indivíduos simultaneamente e a combinação de outras tecnologias, como localização, identificação de direcionamento do sinal, reconhecimento de voz e outras, descritas nos cenários anteriormente. Com o aumento da complexidade do sistema, questões relacionadas à comunicação e usabilidade terão mais relevância para o sucesso do projeto do que no caso da conexão entre apenas dois cintos.

Pensando mais à frente, quando o uso de roupas e acessórios inteligentes se tornar comum, difundido entre diversos setores da sociedade, será possível prever um outro cenário: a formação de redes sociais móveis e ubíquas. As redes sociais vêm se expandindo bastante ao garantirem o acesso dos usuários através de aplicativos de smartphones. Muitas pessoas conectam-se por seus computadores-telefones sempre que dispõem de um tempo livre, não importa onde estejam, demonstrando o interesse da sociedade atual por essas redes. Roupas inteligentes poderiam prover um acesso contínuo e ininterrupto, podendo fornecer informações de seu usuário constantemente e em tempo real, tais como o local em que se encontra, a temperatura desse local ou a cena que está sendo vista por ele.

Por outro lado, um mundo completamente conectado e inteligente traz consequências nem sempre desejadas. As redes sociais têm trazido uma série de modificações no comportamento das pessoas, alterando, inclusive, suas reações emocionais. Aliadas à ubiquidade que os *wearables* permitem, esses efeitos podem ser amplificados. Em sua aula sobre mobilidade e computação pervasiva, Mauro Pinheiro discorre sobre algumas consequências geradas pela intensificação do uso de sistemas computacionais no dia a dia. Mauro considera questões de privacidade, autonomia e dependência, controle, problemas ambientais e de saúde, etc e chega a algumas conclusões, dentre elas:

- É preciso estar atento para que os sistemas inteligentes não invadam a privacidade das pessoas. Todos devem permanecer com o direito de escolher que informações querem receber ou enviar, direito de não ter suas ações gravadas

pelo sistema, podendo permanecer invisível a ele, se assim desejar.

- É importante avaliar até que ponto os aparelhos podem controlar a vida das pessoas, tomando sua liberdade de escolha. Por exemplo: se os carros fossem inteligentes e não se deixassem se estacionar em locais impróprios, o sistema deveria permitir a intervenção humana, em casos de emergência.
- Se os ambientes se tornarem inteligentes e automatizados, o que fazer quando o sistema falha? É necessário sempre manter opções de funcionamento quando o sistema se tornar inoperante, evitando uma dependência da atividade humana em relação aos sistemas computacionais.
- Se existirem tantos dispositivos complexos e eletrônicos, o impacto ambiental deve ser considerado no momento do descarte desses objetos. Alguns países, como a Alemanha, já estão separando lixeiras da coleta seletiva para receber exclusivamente componentes eletrônicos.
- Não há um consenso ainda em relação à exposição constante a dispositivos eletromagnéticos e seus riscos para a saúde humana. É um debate que se repete desde o lançamento de aparelhos como o microondas e aparelhos celulares e ainda não se estabeleceram conclusões consensuais.
- Existe uma dessincronização entre o avanço da tecnologia e os avanços sociais, econômicos e culturais. Isto é, uma sociedade não necessariamente desenvolve em um mesmo ritmo tecnologias e a capacidade para absorvê-las. Como a aceleração do desenvolvimento é relativamente recente, ainda não existem critérios nem parâmetros para avaliar o uso dessas tecnologias na vida das pessoas.

Além desses, Mauro também cita problemas relacionados a acessibilidade, transparência dos sistemas e gerenciamento de sua complexidade. São tantas questões que pode parecer mais coerente desacelerar o avanço tecnológico do que enfrentar tantas responsabilidades. Por outro lado, é muito gratificante oferecer aos usuários objetos que podem realmente melhorar seu cotidiano. Entre o encantamento com as novas tecnologias e o medo de seu desenvolvimento desenfreado, é importante aproveitar as vantagens que os dispositivos tecnológicos trazem, sem deixar que eles ultrapassem certos limites, como os descritos anteriormente.

Levar aos deficientes auditivos uma nova possibilidade de comunicação e ter uma resposta positiva foi muito recompensante. Ainda levará um certo tempo para que projetos como *hey yaa* estejam disponíveis no mercado, à venda para o grande público. Mas enquanto isso não se torna realidade, é importante que os potenciais usuários sejam convidados a participar ativamente do processo, tomando conhecimento das possibilidades tecnológicas, testando protótipos e fornecendo pontos de vista que não chegariam ao designer, não fosse o envolvimento dessas pessoas.

Referências Bibliográficas

Textos acadêmicos

ARAUJO, R. *A Cidade Sou Eu? O Urbanismo do Século XXI*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, UFRJ, 2007.

AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; MACINTYRE, B. *Recent advances in augmented reality*. In: IEEE Computer Graphics and Applications, v.21, n.6, nov-dez, p. 34-47, 2001.

BANCHOFF, T. F. *From Flatland to Hypergraphics: Interacting with Higher Dimensions*. In: Interdisciplinary Science Reviews, 1990. Disponível em: <<http://www.geom.uiuc.edu/~banchoff/ISR/ISR.html>> Acesso em: 13 out. 2010.

BIOCCA, F. *The Cyborg's Dilemma: Embodiment in virtual environments*. In: Second International Conference on Cognitive Technology, Humanizing the Information Age Proceedings, p. 12-26, ago. 1997.

BRAGA, E. *Questões éticas e epistemológicas no design de dispositivos tecnológicos*. In: Anais do 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo, 2010.

BUSATO, S. L.; MARAR, J. F.; SILVA, J. C. P. *A Participação do Designer no Processo Comunicativo: Cognição e a Codificação Estética das Mídias*. In: Design: Questões de Pesquisa, RIOBooks, p. 17-27, 2010.

DAMÁSIO, A. *António Damásio: o neurocientista põe a mão na consciência*. Jornal Público, em 18 out 2010, Portugal. Entrevista. Disponível em: <http://www.publico.pt/Ci%C3%A7%C3%A2ncias/antonio-damasio-o-neurocientista-poe-a-mao-na-consciencia_1461526?all=1> Acesso em 30 out 2010.

ERTAN, S.; LEE, C.; WILLETS, A.; TAN, H.; PENTLAND, A. *A Wearable Haptic Navigation Guidance System*. In: Second International Symposium on Wearable Computers, p.164-165, 1998.

FRAGOSO, S. *Espaço, ciberespaço, hiperespaço*. In: Textos de Comunicação e Cultura, n° 42, UFBA, p. 105-113, 2000.

HARAWAY, D. *A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*. In: Socialist Review, 1985.

HÖLLERER T.; FEINER, S.; TERAUCHI T.; RASHID, G.; HALLAWAY, D. *Exploring MARS: developing indoor and outdoor user interfaces to a mobile augmented reality system*. In: Computers and Graphics, v. 23, n.6, p. 779-785, Elsevier Publishers, dez, 1999.

ISHII, Hiroshi; ULMER, Brygg. *Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms*. In: Proceedings of CHI'97, mar. 1997

KIRNER, Claudio. *Sistemas de realidade virtual*. Tutorial. Universidade Federal de São Carlos, SP, Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>>, Acesso em: 21 nov. 2010.

- LATOUR, B. *On technical mediation: Philosophy, sociology, genealogy*. In: Common Knowledge 3, p. 29-64, 1997.
- LIPPMAN, A. *O arquiteto do futuro*. Meio & Mensagem, São Paulo, n. 792, 26 jan. 1998. Entrevista.
- MACHADO, A. *As mídias são os livros do nosso tempo?* In: Círculo Peruzzo. A mídia impressa, o livro e as novas tecnologias. São Paulo: Intercom, 2002.
- MARINETTI, F. T., *The Founding and Manifesto of Futurism* In: Le Figaro, February 20, Paris 1909. Disponível em: <<http://www.unknown.nu/futurism/manifesto.html>> Acesso em 08 nov 2010.
- MATOS, A.; GOMES, J.; SIFFERT, H.; VELHO, L. *Cibercidade*. In: Compos, 1997.
- MILGRAM, P.; KISHINO, F. *A taxonomy of mixed reality visual displays*. In: IEICE Transactions on Information Systems, v.E77-D, n.12, pp. 1321-1329, dez, 1994.
- PATERMAN, Ilana. *Shortcuts: Aperte o botão e nós faremos o resto*. Projeto de graduação, Escola Superior de Desenho Industrial, UERJ, 2007.
- PINHEIRO, M.; SPITZ, R. *O Design de Interação em Ambientes de Ubiquidade Computacional*. In: Anais do 3º Congresso Internacional de Design da Informação, Curitiba, 2007.
- PRIMO, A. *Interação Mútua e Interação Reativa: uma proposta de estudo*. In: Intercom XXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, set. 1998. Disponível em: <<http://usr.psico.ufrgs.br/~aprimo/pb/intera.htm>> Acesso em: 21 set. 2010
- _____. *Enfoques e Desfoques no Estudo da Interação Mediada por Computador*. In: 404nOtFOund, ano 5, vol. 1, n° 45, Ciberpesquisa, 2005.
- ROKEBY, D. *Transforming Mirrors*, 1996. Disponível em: <<http://homepage.mac.com/davidrokeby/mirrors.html>> Acesso em 10 ago. 2010
- SPITZ, R. *O Uso Inconsciente da Tecnologia no Cotidiano*. In: Strategic Design Research Journal, Unisinos, v.1, jul-dez 2008.
- TORI, R. *Desafios para o Design de Informação em Ambientes de Realidade Aumentada*. In: Anais do 4º Congresso Internacional de Design da Informação, Rio de Janeiro, p. 75, 2009.
- WEISER, M. *The Computer for the 21st Century*. In: Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, p.66-75, 1991.
- WEISER, M.; BROWN, J. *The coming age of Calm Technology*, 1996. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/acmfuture2endnote.htm>> Acesso em: 16 ago. 2010.

Livros

- AUGÉ, Marc. *Los no lugares*. Barcelona, Gedisa, 2000.
- AUKSTAKALNIS, S.; BLATNER, D. *Silicon Mirage - The Art and Science of Virtual Reality*. Berkeley, CA, Peachpit Press, 1992.
- ARENDT, H. *A condição humana*. Relógio D'água Editores, Lisboa, 2001.
- BAUDRILLARD, J. *O sistema dos objetos*. Editora Perspectiva, São Paulo, 1989. (Original Le système des objets. Paris: Gallimard, 1968)
- _____. *A Alteridade Radical*. In: A Transparência do Mal: Ensaios sobre os fenômenos extremos, Papirus, p.121-183, 1990.
- BODANIS, D. *Universo Elétrico: A Impressionante História da Eletricidade*. Editora Record, pg. 40, 2008.
- BONSIEPE, G. *Design: do material ao digital*. FIESC/IEL, Florianópolis, 1997.
- BROWN, T. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harpers Collins Publishers, 2009.
- BURNS, A. *Emotion and urban experience: Implications for design*. In: Design and the Social Sciences: Making connections, Taylor & Francis, p.82-95, 2002.
- CASTELLS, M. *A era da informação: economia, sociedade e cultura*. In: O Poder da identidade, Paz eTerra, São Paulo, v. 2, 2000.
- COOPER, A.; REIMANN, R.; CRONIN, D. *About Face 3: The Essentials of User Interface Design*. John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- DOURISH, P. *Where the Action Is: Foundations of Embodied Interaction*. The MIT Press, 2004.
- DUPUY, J. *O transumanismo e a obsolescência do homem*. In: A Condição Humana: As Aventuras do Homem em Tempos de Mutação (Org. Aduino Novaes). Editora Agir, p. 89-122, 2009.
- ECHEVERRÍA, J. *Los señores Del aire: Telépolis y El tercer entorno*. Barcelona, Destino, 1999.
- FILIPPO, D.; RAPOSO, A.; ENDLER, M.; FUKS, H. *Ambientes Colaborativos de Realidade Virtual e Aumentada*. In: *Realidade Virtual e Aumentada - Conceitos, Projeto e Aplicações*, Editora SBC-Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, Cap. 9, p.169-192, 2007. Disponível em <<http://groupware.les.inf.puc-rio.br>>
- FLUSSER, V. *O que é Comunicação* In: O Mundo Codificado: Por uma Filosofia do Design e da Comunicação, Ed Cosac Naify, 2007.
- GIBSON, W. *Neuromancer*. Ace, 1984 (trad. port.: Neuromancer, Aleph, 2003).
- GREENFIELD, A. *Everyware - The dawning age of ubiquitous computing*. Berkeley: New Riders, 2006.

- HARAWAY, D.; KUNZRU, H. *Antropologia do Ciborgue: As vertigens do Pós-humano*. (Org. Tomaz Tadeu) Ed. Autêntica, (2000) 2009.
- HAYLES, N. *The Seduction of Cyberspace*. In: Rethinking Technologies. Ed. Verena Andermatt Conley. Minneapolis: University of Minnesota Press, p. 173-190, 1993.
- HEIDEGGER, M. *Being and Time*. Oxford: Blackwell Publishing, (1927) 2005.
- HEIM, Michael. *The Metaphysics of Virtual Reality*, Oxford University Press, 1993.
- IHDE, D. *Technology and the lifeworld*. Bloomington: Indiana University Press, 1990.
- KERCKHOVE, D. *O senso comum, antigo e novo*. In: Imagem Máquina: A era das tecnologias do virtual (Org. André Parente), Editora 34, São Paulo, p. 56-64, 1993.
- KORTUM, P. (org.) *HCI Beyond GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory and Other Nontraditional Interfaces*. Elsevier Inc. 2008.
- LATOUR, B. *Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts*. In: Shaping technology / building society, W. E. Bijker & J. Law (ed.), p. 225-257. Cambridge: MIT Press, 1992.
- LÉVY, P. *A Inteligência Coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço*. Edições Loyola, São Paulo, 1994.
- _____. *O que é Virtual*. Editora 34, São Paulo, 1996.
- _____. *Cibercultura*. Editora 34, São Paulo, 1999.
- LE MOS, A. *Ciber-flânerie* In: Comunicação na Cibercultura, Ed. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2001.
- MATOS, O. *Walter Benjamin: pólis grega, metrópoles modernas*. In: Política, Cidade, Educação. Editora PUC-Rio, p. 61-84, 2009.
- MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. Martins Fontes Editora, 1945.
- _____. *O visível e o invisível*. Ed. Perspectiva, São Paulo, 1971.
- _____. *A Estrutura do Comportamento*. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- NOBLE, J. *Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino and openFrameworks*. O'Reilly Media Inc. 2009.
- PAZ, O. *Invenção, Subdesenvolvimento, Modernidade*. In: Signos em Rotação. Ed. Perspectiva, São Paulo, p.133-137, 1971.
- PIRES, B. *O corpo como suporte da arte*. São Paulo: Editora Senac-SP, 2005.
- POSTER, M. *The Second Media Age*, Cambridge: Polity Press, 1995.
- PROUST, Joëlle. *Autocontrole: em direção a um novo homem?* In: A Condição Humana: As Aventuras do Homem em Tempos de Mutação (Org. Adauto Novaes). Editora Agir, p. 341-374, 2009.

THACKARA, J. *In the Bubble: Designing in a complex world*. The MIT Press, 2005.

ROYO, J. *Design Digital*. Coleção Fundamentos do Design, Edições Rosari, São Paulo, 2008.

SANTAELLA, L. *Culturas e Artes do Pós-Humano: da Cultura das Mídias à Cibercultura*. Editora Paulus, 2003.

_____. *Linguagens Líquidas na Era da Mobilidade*. São Paulo: Paulus, 2007.

SIBILIA, P. *O homem pós-orgânico - Corpo, subjetividade e tecnologias digitais*. Rio de Janeiro: Ed. Relume Dumará, 2002.

Websites

Augmented Reality in a Contact Lens. In: <<http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0>>

Arduino. In: <<http://www.arduino.cc/>>

connecTOUCH, Richard Kuchisnky

In: <<http://boards.core77.com/viewtopic.php?f=5&t=16790>>, 2001.

Hearing Dogs. In: <<http://www.hearingdogs.org.uk/>>.

inTouch, MIT. In: <<http://tangible.media.mit.edu/projects/intouch/>> 1997.

Kinetic Xbox 360™, Microsoft. In: <<http://www.xbox.com/en-US/kinect>> 2010.

Lilypad In: <<http://web.media.mit.edu/~leah/Lilypad/index.html>>

Sixth Sense, MIT. In: <<http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/>> 2009.

Wearable Absence, Concordia University/University of London.

In: <<http://www.wearableabsence.com/>> 2010.

Stress OutSourced, MIT. In: <<http://stressoutsourced.com/>>, 2009.

Turn Signal Jacket, Leah Buechley. In: <<http://mocoloco.com/fresh2/2010/02/11/turn-signal-bike-jacket-by-leah-buechley.php>>

Lista de Figuras

Figura 1. — página 17. *Reality-Virtuality Continuum* de Milgram. Fonte: esquema próprio.

Figura 2. — página 22. Interface padrão do computador pessoal, popular há muitos anos. Fonte: fotomontagem própria.

Figura 3. — página 24. Projeto *Sixth Sense*, *Fluid Interfaces Group*, MIT (2009)
Fonte: < <http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/> >

Figura 4. — página 25. Projeto *Intouch*, *Tangible Media Group*, MIT (1997)
Fonte: <<http://www.nticc.or.jp/Archive/2007/Openspace2007/network/intouch.html>>

Figura 5. — página 26. Realidade Aumentada em lentes de contato, *University of Washington* (2009)
Fonte: <<http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0>>

Figura 6. — página 27. Projeto *Turn Sign Jacket*, *High-Low Technology Group*, MIT (2010)
Fonte: <<http://mocoloco.com/fresh2/2010/02/11/turn-signal-bike-jacket-by-leah-buechley.php>>

Figura 7. — página 40. Projeto *Stress Out Sourced*, *Tangible Media Group*, MIT (2009)
Fonte: <<http://stressoutsourced.com/>>

Figura 8. — página 41. Projeto *Saudade*, Escola Superior de Desenho Industrial (2005)
Fonte: <<http://alicebodanzky.com/saudade1.html> >

Figura 9. — página 43. Proposta inicial de uso: quando alguém não puder ser contactado sonora ou visualmente, a ligação ocorre pelo tato. Fonte: desenho próprio.

Figura 10. — página 43. Primeiros rascunhos: proposta de cinto ou colar, que contenham um botão e um vibrador. Fonte: desenho próprio.

Figura 11. — página 44. Foto com o grupo da Pastoral dos Surdos. Fonte: foto própria.

Figura 12. — página 45. Logotipo do projeto *hey yaa* em fundo branco acima e uma aplicação abaixo. Fonte: desenho próprio.

Figura 13. — página 46. Comunicação ambiente-roupa: campanha tátil para surdos. Fonte: desenho próprio.

Figura 14. — página 46. Comunicação inteligente para grupos: sensores de distância podem indicar o afastamento de crianças de forma discreta e eficaz, integrando-se a outras tecnologias como GPS e telefones celulares. Fonte: desenho próprio.

Figura 15. — página 47. Sistema de orientação para deficientes visuais. Fonte: desenho próprio

Figura 16 a 19. — páginas 48 e 49. Situação 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Fonte: *Screenshots* de filme próprio.

- Figura 20. — página 52. Placa microcontroladora *Lilypad*. Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 21. — página 52. Suporte de pilha *Lilypad*. Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 22. — página 52. Motor de vibração *Lilypad*. Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 23. — página 52. Botão *Lilypad*. Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 24. — página 52. Transmissor *Xbee* em suporte *Lilypad*
Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 25. — página 52. Linha de costura condutora. Fonte: <<http://www.sparkfun.com/>>
- Figura 26. — página 53. *Kit Lilypad* e outros acessórios para costura. Fonte: foto própria.
- Figura 27. — página 54. Ligações para configurar o sistema botão-transmissão-vibração. Fonte: ilustração própria.
- Figura 28. — página 55. Primeiro sistema montado com garras de jacaré: botão-vibração. Fonte: fotos próprias.
- Figura 29. — página 55. Primeiro teste entre dois sistemas: duas posições e dois tecidos diferentes. Fonte: fotos próprias.
- Figura 30. — página 56. Primeira montagem, ainda inacabada, e segunda montagem, já funcionando. Fonte: fotos próprias.
- Figura 31. — página 57. Substituição da pilha AAA de 1,5v por uma bateria de Lítio de 3v. Fonte: foto própria
- Figura 32. — página 57. As duas formas de colocar o cinto: escondendo ou evidenciando os componentes eletrônicos. Fonte: fotos próprias.
- Figura 33. — página 58. Algumas fotos do protótipo final. Fonte: fotos próprias.
- Figura 34. — página 59. Manual em cima da embalagem dos cintos, à esquerda, e aberto, à direita. Fonte: Fotos próprias.
- Figura 35. — página 59. *Layout* interno após o teste com usuários, com ênfase na chave ON/OFF. Fonte: Desenho próprio.
- Figuras 36 a 42. — páginas 61, 62, 64, 65, 67, 68 e 69 respectivamente. Entrevistados. Fonte: fotos próprias.
- Figura 43. — página 71. Testes com o grupo da Pastoral dos Surdos. Fonte: fotos próprias.
- Figura 44. — página 72. Reações positivas do grupo da Pastoral dos Surdos. Fonte: fotos próprias.
- Figura 45. — página 73. Grupo da Pastoral batendo palmas. Fonte: foto própria.

Anexo 1

Código do programa para os cintos *hey yaa*, com comentários:

```
void setup( )           // determina as configurações iniciais do programa
{
  Serial.begin(9600);    // inicia a porta de comunicação entre transmissores
  pinMode(9, INPUT);     // determina a porta 9 como entrada de informação
  digitalWrite(9, HIGH); // ativa uma resistência à porta 9
  pinMode(13, OUTPUT);   // determina a porta 13 como saída de informação
  Serial.flush( );       // limpa o buffer de comunicação entre transmissores
}

void loop( )            // inicia o ciclo, i.e., as configurações cambiáveis
{
  if (digitalRead(9) == LOW)
  {
    Serial.print('A');   // se o botão estiver pressionado, envia o caracter 'A'
  }
  else Serial.print('B'); // se o botão não estiver pressionado, envia o caracter 'B'

  if ((Serial.read()=='A') || // se o caracter recebido for 'A' ou
      (digitalRead(9) == LOW)) // o botão estiver pressionado,
  {
    digitalWrite(13, HIGH) // ativa o motor de vibração
  }

  else // se outro caracter for recebido
  {
    digitalWrite(13, LOW); // não ativa o motor de vibração
    Serial.flush( );
  }
  delay(100);             // espera 100 milisegundos antes de reiniciar o ciclo
}
```

Anexo 2

Questionário sobre *hey yaa* – Sistema de Interação Ubíqua

Nome (opcional): _____

Idade: _____

Nível de escolaridade:

- ☐ 1o grau incompleto
- ☐ 1o grau completo
- ☐ 2o grau incompleto
- ☐ 2o grau completo
- ☐ 3o grau incompleto
- ☐ 3o grau completo
- ☐ pós-graduação

Profissão: _____ Sexo: ☐ F ☐ M

Perguntas abertas

1. O que você achou do projeto?
2. O que você gostou ao utilizar o cinto *hey yaa*?
3. O que você não gostou ao utilizar o cinto *hey yaa*?
4. O que você melhoraria no cinto *hey yaa*?
5. O que você tiraria no cinto *hey yaa*?
6. Em que situação ou local o uso do cinto *hey yaa* seria mais relevante?
7. Se o circuito eletrônico do *hey yaa* não estivesse no cinto, onde você gostaria de utilizá-lo?
8. O que faria você usar o cinto *hey yaa* mais vezes?
9. Utilize até 3 palavras para exprimir seu sentimento ao utilizar o cinto *hey yaa*?

Sobre a comunicação com o interlocutor através do cinto

1. Qual o nível de facilidade/dificuldade de chamar outra pessoa através do cinto *hey yaa*?
Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil
2. Qual o nível de facilidade/dificuldade de receber o chamado de outra pessoa através do cinto *hey yaa*?
Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil
3. Com que rapidez seu interlocutor respondia ao seu chamado, dirigindo-se até você
Muito lentamente (1) (2) (3) (4) (5) Muito rapidamente

4. A cada chamado que você queria fazer, quantas vezes em média você apertava o cinto? _____

5. O que achou de, ao apertar o botão, o seu cinto vibrar confirmando que o cinto do seu interlocutor recebeu seu chamado?

Muito inútil (1) (2) (3) (4) (5) Muito útil

6. Qual seu nível de satisfação ao utilizar o cinto *hey yaa*?

Totalmente insatisfeito (1) (2) (3) (4) (5) Totalmente satisfeito

Sobre a interface do cinto

1. O que achou do conforto/desconforto de usar o cinto?

Muito desconfortável (1) (2) (3) (4) (5) Muito confortável

2. O que achou da aparência do cinto?

Muito feio (1) (2) (3) (4) (5) Muito bonito

3. Qual a sua preocupação/não preocupação com a possibilidade de levar um choque?

Totalmente preocupado (1) (2) (3) (4) (5) Totalmente despreocupado

4. Qual o seu conforto/desconforto com o uso de um aparato tecnológico?

Totalmente desconfortável (1) (2) (3) (4) (5) Totalmente Confortável

5. Qual o nível de facilidade/dificuldade de vestir o cinto?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

6. Qual o nível de facilidade/dificuldade de tirar o cinto?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

7. Onde você posiciou o cinto *hey yaa* no seu corpo?

() Acima do umbigo

() Na altura do umbigo

() Abaixo da altura do umbigo

8. Como você sentiu a vibração do cinto *hey yaa*?

() Sente demasiadamente forte.

() Sente bem, percebendo facilmente.

() Sente nem forte nem fraco

() Sente fraco, com dificuldade de notar.

() Não consegue sentir.

9. Você usaria o cinto *hey yaa*?

() Sim, usaria continuamente, durante todo o dia

() Às vezes, em situações específicas ao longo do dia

() Às vezes, em situações específicas ao longo de uma semana

() Apenas em ocasiões muito especiais

() Não usaria.

10. Em que locais ou situações você usaria o cinto *hey yaa*?

- ☐ Em casa
- ☐ Na rua
- ☐ No colégio
- ☐ No trabalho.
- ☐ Outros

Se você respondeu outros, exemplifique:

11. Você compraria o cinto *hey yaa*?

- ☐ Sim
- ☐ Sim, dependendo do custo do cinto
- ☐ Não

Sobre o aprendizado para utilizar o cinto

1. Qual o nível de facilidade/dificuldade de encontrar o botão para ligar o cinto?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

2. Qual o nível de facilidade/dificuldade de ligar o cinto?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

3. Qual o nível de facilidade/dificuldade de encontrar o botão para chamar a outra pessoa?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

4. Qual o nível de facilidade/dificuldade de acionar o botão para chamar a outra pessoa?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

5. Qual o nível de facilidade/dificuldade de encontrar o vibrador?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

6. Qual o nível de facilidade/dificuldade de sentir o vibrador?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

7. Qual o nível de facilidade/dificuldade de usar o cinto?

Muito difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito fácil

8. Você aprendeu a usar o cinto:

- ☐ na primeira tentativa, sem auxílio do panfleto
- ☐ nos primeiros 5 minutos, sem auxílio do panfleto
- ☐ depois de 5 minutos, sem auxílio do panfleto
- ☐ você solicitou o panfleto e após lê-lo, você não conseguiu utilizar o cinto
- ☐ você solicitou o panfleto e após lê-lo, você conseguiu utilizar o cinto
- ☐ você não solicitou o panfleto e não conseguiu utilizar o cinto

9. Se você usou o panfleto, qual o nível de facilidade/dificuldade de aprender a usar o cinto com ele?

Muito Difícil (1) (2) (3) (4) (5) Muito Fácil

Anexo 3

Manual de utilização do cinto *hey yaa*

Anexo 4

Conteúdo digital, gravado em CD-ROM:

1. Relatório em .pdf
2. Vídeo explicativo do projeto.
4. Manual em .pdf
5. Imagens deste relatório em alta resolução.
6. Programa *software* do sistema *hey yaa* em Arduino.



Sistema de interação ubíqua

Projeto Maria Paula Saba dos Reis
Orientação Pedro Luiz Pereira de Souza
Co-orientação Denise Del Re Filippo
Consultoria técnica Fernando Reiszal
ESDI UERJ Rio de Janeiro, 2010