

## DESIGN DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA TETRAPLÉGICOS

**Aluna: Beatrice Catarine Chagas Terço**  
**Orientadores: Luiza Novaes e João de Sá Bonelli**

### Introdução

Neste projeto de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação buscamos trabalhar a inclusão social de deficientes físicos a partir do desenvolvimento de um projeto de Design de Interação aplicado à área da Tecnologia Assistiva. Foi desenvolvida uma interface para auxiliar pessoas que possuem limitação de movimento, a fim de proporcionar meios para que possam se tornar mais independentes em suas ações cotidianas.

O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Interfaces Físicas Experimentais (LIFE) do Departamento de Artes e Design (DAD) PUC-Rio, ambiente acadêmico dedicado ao desenvolvimento prático-experimental de projetos de Design de Interação. No LIFE conceitos como prática reflexiva, proposto por Donald Schön; prática no design por Cross; computação ubíqua, por Mark Weiser; e Interfaces Físicas (*Physical Computing*), por Dan O'Sullivan são articulados com a filosofia do curso de Design do DAD, no desenvolvimento de projetos voltados para a sociedade e o bem estar dos indivíduos.

### Objetivos

- a) Desenvolver a autonomia de deficientes físico-motores/tetraplégicos na execução de tarefas cotidianas.
- b) Promover o uso de tecnologias socialmente acessíveis ao público-alvo em questão.
- c) Disseminar o conhecimento relacionado à tecnologia desenvolvida e utilizada.

### Metodologia

A metodologia utilizada abrangeu práticas do Design Participativo, por meio da observação participativa de um usuário tetraplégico. A partir de uma série de entrevistas com registros em diários de campo, foi identificada a necessidade de desenvolver um equipamento que possibilite ao deficiente físico a realização de tarefas domésticas corriqueiras como operar um aparelho de TV e controlar a iluminação do ambiente, levando-se em conta suas restrições de movimento.

Após a identificação destas necessidades, o próximo passo foi verificar que movimentos poderiam ser realizados pelo usuário. Através de entrevistas, foi identificada a capacidade de o usuário tetraplégico realizar alguns movimentos limitados, com a sua cabeça e seus ombros. A partir destas constatações, foi desenvolvida como prova de conceito uma interface que, através do uso de sensores eletrônicos, permite ao tetraplégico a operação de um aparelho de TV através dos movimentos de seus ombros e sua cabeça.

No artigo *O Tempo do Design Participativo*, Gaudio et al. sintetizam:

Nos últimos anos numerosos estudos têm apontado para potencialidades de processos co-criativos e participativos de Design que pretendem contribuir na resolução de questões sociais e na melhoria do contexto de vida cotidiano da população envolvida, quando aplicados no âmbito social. (GAUDIO *et al.*, 2014, p. 2)

Nesta pesquisa, adotamos práticas colaborativas de design, com uma abordagem experimental, inspirada no conceito de reflexão-na-ação proposto por Donald Schön (1983).

## Desenvolvimento

### 1 - Observação participativa

#### 1.1 - Escolha do usuário

Iniciamos nossa pesquisa mapeando possíveis parceiros para o projeto. Para isso, criamos uma lista onde constavam nomes de pessoas já conhecidas desta pesquisadora, em decorrência de trabalhos já realizados anteriormente na área, além de outros nomes de pessoas conhecidas de um dos possíveis parceiros neste projeto, que é jornalista e militante pela causa dos deficientes físicos.

Em nossa lista, além dos nomes desses possíveis parceiros, colocamos também o tipo de deficiência de cada um, a sua área de atuação, e seus interesses. Isso serviu para que pudéssemos observar o que seria possível fazer e tivéssemos uma visão geral sobre como poderíamos suprir as necessidades de mais de um parceiro.

Parceiros	Tipo de Deficiência	Área de Atuação	Interesses
Felipe Esteves	Tetraplegia	Administrador (Doutorando)	Games / Comunicação
Laís	Tetraplegia	--	Comunicação
Leticia Laet	Auditiva	Estudante de Design	Comunicação
Luciano Oliveira	Tetraplegia	Jornalista	Games
Marcos Lima	Visual	Jornalista	Museus
Marcio Marques	Má formação (2 dedos)	Programador	Games / Programação

**Tabela 1** – Possibilidades de parceiros para o projeto.

Depois dessas observações, pudemos concluir que, para que o produto criado pudesse ser utilizado por diversos indivíduos, seria importante escolhermos um tipo de deficiência específico para estudarmos essa condição e pensarmos, juntamente com o nosso público-alvo, onde poderíamos atuar. Uma vez a lista feita, percebemos um maior número de pessoas tetraplégicas, talvez pelo fato de termos outros trabalhos desenvolvidos na área. Isso acabou sendo decisivo na nossa escolha, por percebermos que poderíamos envolver e atender um número maior de pessoas.

#### 1.2 - Entrevistas

Após a escolha do público-alvo, pensamos em escolher uma pessoa que representaria o grupo específico, para depois testar com outras pessoas que tivessem as mesmas limitações de movimento que ela. Escolhemos então o Luciano Oliveira, parceiro em outros projetos anteriores e uma pessoa que sempre se mostrou muito prestativa e aberta para a pesquisa. Entramos em contato com Luciano fizemos a proposta para ele, que além de aceitar a parceria, propôs também o nome de um amigo, também tetraplégico e com uma limitação ainda maior que a sua. Marcamos então uma conversa com Luciano para explicar melhor o que seria o projeto, e durante essa primeira conversa, já entramos em contato também com o

seu amigo Thiago. Nesse momento, junto com Luciano, explicamos o que seria o projeto para Thiago, e ele se mostrou super aberto e também com muita vontade de participar. Depois dessa conversa inicial, marcamos uma entrevista individual com cada um dos dois, para reiterar a nossa proposta de projeto, e colher informações sobre o que poderia ser a nossa oportunidade de projeto. Cada entrevista teve a duração de uma hora, e as perguntas foram mais abertas, abordando informações e temas como: nome, idade, local de residência, profissão, tipo de lesão e rotina - trabalho, casa, faculdade, lazer, adaptadores e meios tecnológicos que utilizam no seu dia-a-dia.

### 1.3 – Diário de campo

A realização das entrevistas nos possibilitou observar e pontuar várias questões relacionadas à vida de um tetraplégico. Questões relacionadas ao seu dia-a-dia, trabalho e lazer ficaram mais claras e isso fez com que pudéssemos entender melhor como poderíamos atuar como designers no processo de criação do que seria específico para cada um dos entrevistados.

A primeira entrevista foi realizada com o Luciano e posteriormente com o Thiago. Na entrevista que fizemos com o Luciano, soubemos que ele ficou tetraplégico em um acidente na Pedra do Arpoador quando tinha 15 anos de idade, e desde então sua vida gira em torno da sua saúde e de uma busca por autonomia. Ele mora somente com a mãe e é ela quem dá assistência a ele quase que o tempo todo.

Com relação à sua rotina, primeiro ele acorda, toma banho e depois vai para a cadeira de rodas. Às quintas-feiras ele trabalha na Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR). Nos outros dias, trabalha pintando quadros (um dia sim e outro não), dando palestras e realizando eventos. As atividades não obedecem necessariamente a uma ordem fixa, podendo variar conforme os compromissos com palestras e eventos. O período que dedica à pintura em geral é das 16:00 às 18:00 horas, às vezes até 19:00 horas. Ou seja, de 2 a 3 horas seguidas. Fora esse período dedicado à pintura, em geral fica no computador, respondendo e-mails e lendo notícias. Nos dias em que não vai para a ABBR, sua rotina é quase que o dia inteiro no computador.

Um projeto de alongador para que fosse possível o Luciano usar o celular e o Ipad com a boca, através do toque na tela *touch screen*, foi anteriormente desenvolvido por um grupo de alunos em uma disciplina de projeto do curso de graduação em Design do Departamento de Artes & Design da PUC-RIO, do qual esta pesquisadora participou. O projeto Gambitech proporcionou ao Luciano mais independência para acessar seu smartphone e seu Ipad, que ficam o tempo todo com ele, sendo esses os meios como recebe ligações, mensagens e acessa as mídias sociais como Facebook, WhatsApp e Skype. Todos esses dispositivos ficam apoiados em uma mesa improvisada, que fica acoplada em sua cadeira de rodas. A necessidade de ter todos os aparelhos ao mesmo tempo em cima dessa mesa, se dá pelo fato dele passar boa parte do dia sozinho em casa, uma vez que sua mãe precisa sair para resolver coisas da casa. Luciano disse, *“Como eu fico muito sozinho, e faço muita coisa ao mesmo tempo, tento colocar o máximo de coisas perto de mim, entendeu?”*

Por esse motivo, percebemos que tanto o computador como o celular poderiam funcionar como canais de controle de qualquer coisa, o que facilita muito o nosso trabalho. Vale observar que, nesse caso, o celular se apresenta como um excelente meio, justamente pela facilidade com que pode ser transportado para qualquer lugar.

Com relação à autonomia dentro de casa, o Luciano relatou que quando está na sala, consegue ter um controle maior sobre as coisas, como a TV e seus dispositivos. O problema é depois que ele vai para o quarto, onde ele fica na cama, e não tem a possibilidade de usar todos esses controles e objetos, fazendo com que a sua autonomia seja reduzida praticamente a zero. Isso faz com que ele evite ficar deitado, e não deitar, em muitas situações afeta a sua

circulação sanguínea. Ele disse que isso é um problema não só para ele, mas também para outros tetraplégicos que têm uma vida ativa fora da cama, que trabalham e fazem uso desses dispositivos através de adaptadores, diferentemente daqueles que têm uma vida totalmente estabelecida no quarto, como o Thiago.

Ter autonomia no quarto, na cama, é algo que é uma demanda para muitos tetraplégicos, onde muitos trabalham de casa e trabalham fora em uma empresa e quando chegam em casa, querem deitar um pouco pra descansar a perna e ficar na cama é se submeter a depender de alguém por completo (Luciano Oliveira)

Já a rotina de Thiago gira toda em torno do seu quarto. Ele precisa de um respirador que tem uma bateria que só funciona por 4 hora fora da tomada, o que faz com que ele praticamente não saia de lá. Por esse motivo, ele possui um serviço de assistência domiciliar 24 horas (*Home Care*) sendo atendido por 3 enfermeiras que ficam se revezando e por isso as suas atividades funcionam dependendo de quem está com ele no dia, o que faz com que elas aconteçam de forma muito variada. Algumas atividades são mais pontuais, como a fisioterapia e a pintura de quadros. Porém, se ele quer variar, acaba dependendo muito da boa vontade da pessoa que está ao seu lado, uma vez que essa não é uma atribuição prevista para a pessoa. Com relação à autonomia dele nesse espaço, a única que possui é com relação ao seu computador, que ele usa com comando de voz através do software MOTRIX<sup>1</sup>. Porém essa autonomia se restringe ao computador e ele acaba dependendo sempre de alguém para controlar a iluminação do seu quarto, sua TV e tudo o mais, o que acaba sendo bem ruim para ele, pois diferentemente do Luciano, que tem uma vida fora de casa, ele está o tempo inteiro dentro de um mesmo ambiente, o que faz com que ele perca a noção do tempo e confunda o dia com a noite, ficando horas acordado durante a madrugada no escuro do quarto, sem ter como acessar seus equipamentos.

#### 1.4 – Identificação da oportunidade

Analisando cada uma das entrevistas, separamos os tópicos mais abordados por Luciano e por Thiago, onde pudemos observar elementos em comum, que poderíamos escolher como oportunidade de projeto. Dentre as dificuldades citadas por Luciano, as mais relevantes foram com relação ao seu quarto, onde a partir do momento em que ele deita em sua cama, fica totalmente impossibilitado de realizar qualquer tarefa, não possuindo autonomia alguma. Essa falta de autonomia faz com que ele evite ficar deitado em seu quarto, o que prejudica a sua saúde física, pois aumenta o risco de sérios problemas causados pela má circulação sanguínea decorrente da posição sentada, como Trombose e Úlcera por pressão. Como já mencionamos antes, esta situação atinge também outros tetraplégicos que têm uma vida ativa fora da cama. Nesse contexto, possibilidades como ligar-desligar e mudar os canais da TV foram citadas como algo importante, pois são tarefas que ele tem sempre que pedir para a sua mãe fazer, tendo que escolher com antecedência a programação para que ela dê os comandos. Depois que ela dorme, não existe mais a possibilidade de mudar o canal ou religar a TV, caso ela desligue antes do programa assistido acabar, já que ela fica pré-programada para desligar em uma determinada hora. Thiago também relatou em sua entrevista a importância da criação de um dispositivo que o ajudasse a controlar a sua TV e outros meios eletrônicos dentro de seu quarto. Ele disse que, apesar da sua vida ser toda dentro do quarto, ele não dispõe de recursos que facilitem sua vida, e assim como Luciano, todas as vezes que quer trocar os canais, ligar e desligar a TV, ele precisa pedir para alguém fazer isso por ele, o

---

<sup>1</sup> O MOTRIX é um software desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que permite que pessoas com deficiências motoras graves, em especial tetraplegia e distrofia muscular, possam ter acesso a microcomputadores. O acionamento do sistema é feito através de comandos que são falados num microfone. Fonte: <http://intervox.nce.ufrj.br/motrix/> Acesso em 15/7/2016

que causa um desconforto muito grande para ele. Analisando esses relatos, percebemos que fazer um controle para usar a TV poderia ser a oportunidade que esperávamos encontrar para dar início a um trabalho de criação de controles que possam dar autonomia ao Luciano e ao Thiago, dentro de seus ambientes domésticos, mas atender não só a eles dois mas também outros tetraplégicos. E para dar início, escolhemos acompanhar Luciano para posteriormente estender o projeto para Thiago e outros.

### 1.5 – Estudo dos movimentos dos usuários

Luciano - Tipo de lesão: C4 - consegue controlar os movimentos de cabeça, pescoço, ombros e, no caso dele, está readquirindo movimentos do bíceps e do punho esquerdos, que são os movimentos que ele usa para controlar a sua cadeira de rodas motorizada. Quando está sentado, consegue ter mais controle dos seus movimentos. Porém deitado, seus movimentos ficam bastante reduzidos, conseguindo movimentar apenas o ombro esquerdo e a cabeça.

Thiago - Tipo de lesão: C2 - segunda vértebra contando de cima para baixo. Só consegue movimentar um pouco a cabeça para o lado direito e para o esquerdo.

## 2 – Prototipação

A primeira alternativa que pensamos para o projeto/construção de um controle para atender as necessidades do Luciano foi adquirir um controle da NET, que é o sistema de TV a cabo que ele utiliza, para que pudéssemos hackeá-lo, conectando sensores de movimento a seus controles de canais e volume. Para isso, compramos um controle da NET e o abrimos para entender suas conexões e o seu funcionamento. Depois de aberto, fizemos um primeiro teste de funcionamento com um sensor infravermelho conectado a uma placa Arduino, para que os testes com os sensores pudessem ser feitos sem precisar da caixa da NET.

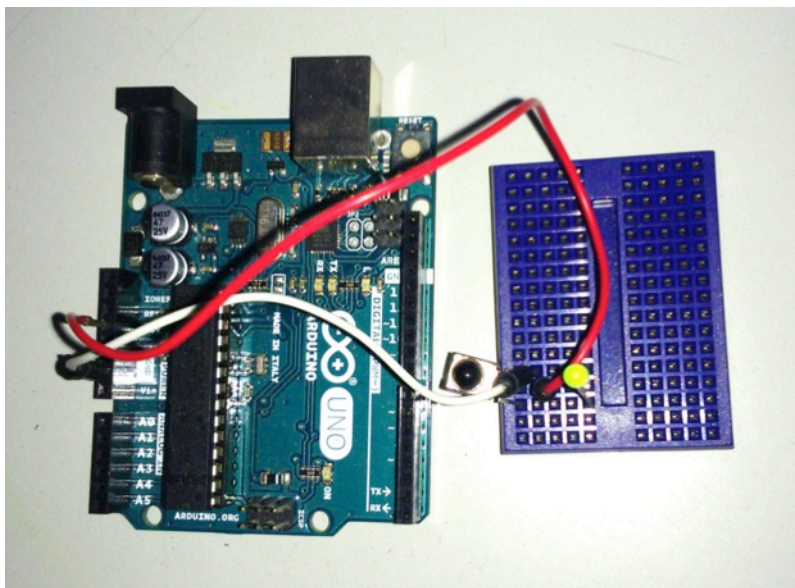


Figura 1 – Teste do sensor infravermelho conectado a uma placa Arduino.

Depois desse teste inicial, traçamos os próximos passos de conexão do sensor de movimento (Figuras 2 e 3) no controle.



Figuras 2 e 3 – Sensor de movimento (chave de mercúrio).

A primeira coisa que fizemos foi soldar o sensor (chave de mercúrio) diretamente na placa de circuito do controle, bem na trilha correspondente aos canais e ao botão de liga e desliga do controle (Figura 4).

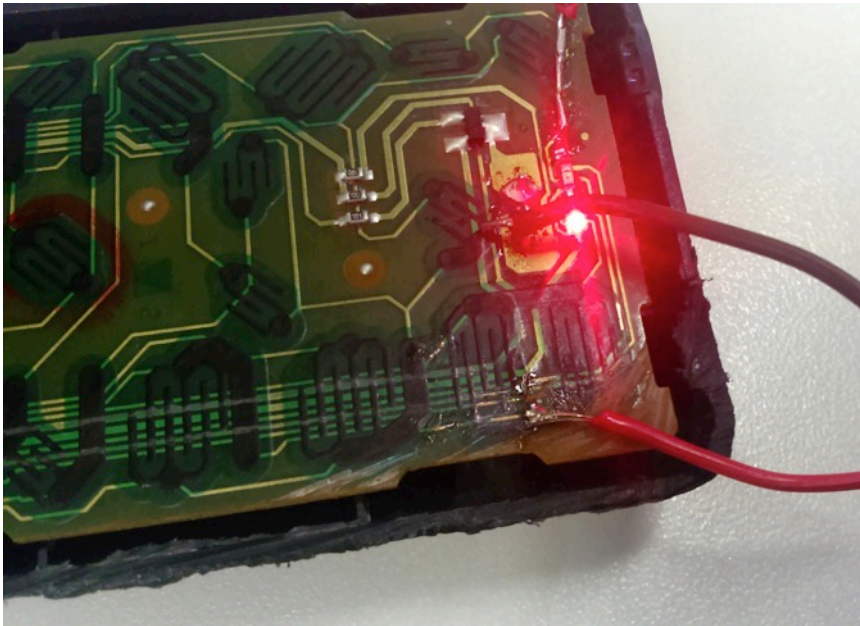


Figura 4 – O sensor de movimento soldado no circuito eletrônico do controle remoto.

O que pudemos observar é que o controle funcionou bem com o sensor, porém a trilha da placa é tão frágil, que a medida em que íamos colocando a solda, ela ia se retorcendo e quebrando com o movimento do sensor, por menor que ele fosse. Por esse motivo, decidimos então criar um mecanismo onde pudéssemos conectar o sensor, com a possibilidade de trocar ele de lugar sem ter que ficar mexendo diretamente na placa. Para isso, soldamos fios muito finos de cobre nas trilhas dos canais e do volume e os levamos para o lado direito do controle onde os soldamos em uma barra de 8 pinos fêmea. Os 4 primeiros pinos são correspondentes aos canais e os outros 4 são do volume.



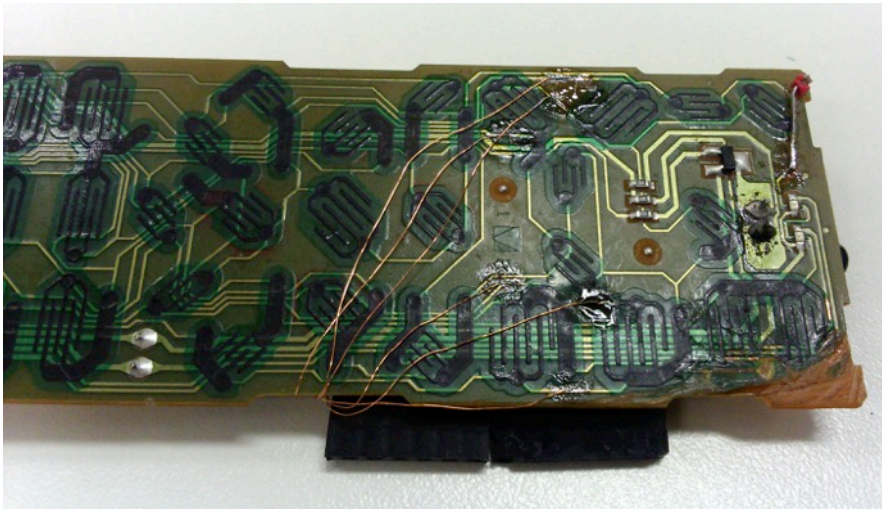


Figura 5 – Os fios acoplados a uma barra de pinos, com o intuito de facilitar as conexões com os sensores de movimento.

Esse processo nos permitiu conectar o sensor de movimento e realizar o nosso primeiro teste com o usuário, no caso, com o Luciano.

### 3 – Testes com os usuários

Começamos nossa visita conversando sobre o que iríamos fazer no dia, quais seriam os testes e os equipamentos que seriam usados. Mostrei ao Luciano todos os sensores que iríamos testar e quais as possibilidades de uso. Uma das questões levantadas por ele em relação ao tipo de sensor e ao seu posicionamento, foi relacionada aos espasmos, movimentos involuntários que ele tem tido com uma certa frequência e que possuem uma duração média de 3 a 4 segundos, com intensidade que varia de uma crise para outra. Houve uma preocupação quanto ao posicionamento mais adequado do sensor e também quanto a como os espasmos poderiam afetar o seu funcionamento.

Em termos de prioridades com relação ao que gostaria de controlar na TV, primeiro seria a troca de canais e depois o volume, até porque o volume poderia ser sempre o mesmo, ajustado pela sua mãe, o que não significa que ele não queira ter essa possibilidade também.

Depois da conversa inicial, começamos os testes. Luciano deitou na cama e pudemos observar como ele fica quando está deitado, geralmente de lado e com as pernas curvadas para o lado direito. São poucas as vezes em que ele deita de barriga pra cima. O lençol cobre todo o seu corpo, até a cabeça, quando está frio. Quando está calor, ele geralmente dorme sem camisa e não usa lençol, ou quando usa, só cobre a metade inferior do seu corpo. A distância em que fica da cama para a TV é de aproximadamente 1,5m, e a cama é uma cama hospitalar adaptada para ele, com uma grade de proteção para que ele não caia, caso tenha uma crise muito forte de espasmo. Em seguida, mostramos a ele o controle e fizemos um primeiro teste, onde conectamos um dos sensores de movimento ao controle e trocamos os canais da TV.



Figura 6 – O usuário em seu quarto, junto ao aparelho de TV.

O próximo passo foi colocar o sensor no seu ombro esquerdo, que é o único que tem movimento quando está deitado, e o controle ficou na minha mão, para observarmos a melhor forma de posicionar o sensor. Durante esse teste, conseguimos fazer com que ele trocasse o canal, mas para isso, ele precisava fazer um esforço muito grande. Uma das coisas que ele comentou é que pra ele, fazer esse tipo de movimento era algo muito específico dele e que não são todos os tetraplégicos que conseguem fazer isso e que seria muito bom, se conseguíssemos fazer um controle que pudesse ser usado por outros também, já que essa não é uma necessidade exclusiva dele.



Figura 7 – Posicionamento do sensor de movimento no ombro do usuário.

Após observar que o controle estava funcionando e que Luciano conseguia utilizar o sensor de movimento com o ombro esquerdo, começamos a buscar um lugar para prender o controle. Prendemos o controle à grande protetora da cama com uma fita elástica com velcro, que o Luciano já tinha, a uma distância de 88 cm do ombro esquerdo, e colocamos mais uma vez o sensor preso ao seu ombro. Ele conseguiu trocar os canais, ainda com muito esforço e disse que era muito cansativo fazer tais movimentos. Por último, colocamos o



controle um pouco mais próximo dele, a 40cm, e percebemos que o controle continuava funcionando, dando inclusive uma resposta muito rápida.



Figura 8 – O usuário com o sensor de movimento conectado ao controle remoto.

### Conclusão

O estudo verificou a viabilidade da proposta de promover a independência do tetraplégico por meio de um projeto de Design de Interação. A metodologia participativa adotada, permitiu que o usuário atuasse junto ao designer na criação de controles que possibilitam sua autonomia no ambiente doméstico. Como desdobramentos futuros, pretende-se ampliar o leque de ações/comandos possíveis de serem realizados pelo usuário com o uso do dispositivo.

### Referências Bibliográficas

- BANZI, Massimo. **Getting Started with Arduino**. Sebastopol: O'Reilly, 2009.
- CROSS, Nigel. **Design Thinking: Understanding how designers think and work**. London: Bloomsbury, 2011
- GAUDIO, Chiara et al. O tempo do Design Participativo. In: **11º P&D Design Proceedings**. Gramado: Blucher Design Proceedings, nov. 2014, Número 4, Volume 1.
- KOH, Joyce et al. **Design Thinking for Education**. Singapore: Springer Science+Business Media, 2015
- MOGGRIDGE, Bill. **Designing Interactions**. Cambridge: MIT Press, 2006.
- O'SULLIVAN, Dan e IGOE, Tom. **Physical Computing: Controlling and Sensing the World with Computers**. Mason: Course Technology, 2004.
- PLATT, Charles. **Make: Electronics**. Sebastopol: O'Reilly, 2009.
- SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- \_\_\_\_\_. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. New York: Basic Books, 1983.
- WEISER, Marc. **The world is not a desktop**. ACM Interactions, 1993, Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html> Acessado em 26/4/2015
- \_\_\_\_\_. **The computer for the Twenty-First Century**. Scientific American, 1991, Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html> Acesso em 20/4/2011.