

Interfaces Adaptáveis para Pessoas com Deficiência Visual

Alessandro S. B. Leite¹, Gregory A. S. Oliveira¹, Thiago da Silva Capaverde¹

¹ Faculdade Campo Limpo Paulista (FACCAMP)

CEP: 13231-230 – Jardim América – Campo Limpo Paulista, SP – Brazil

aleborgesbr@gmail.com, gregory.oliveira@ucb.org.br,
thiago.capaverde@gmail.com

Abstract. *This paper demonstrates the use of an assistive technology, called Arduino, in the inclusion of the visually impaired people, because they have difficulties in identifying objects that are close. The historical context of the disability, in particular the visual, pointing out the difficulties they face and the universal design as standard proposal for assistive technologies. It introduces the Arduino, its history, its models, its development environment and the programming language used in it. It was used the Arduino, ultrasonic sensors and engines, so users could identify nearby objects and barriers. Finally, it presents the positive and negative results of the project and a proposal for future development.*

Keywords: *Arduino; assistive technology; visually impaired; ultrasonic sensors.*

Resumo. *Este trabalho demonstra a utilização de uma tecnologia assistiva, Arduino, na inclusão de deficientes visuais, pois possuem dificuldades na identificação de objetos que estão próximos. O contexto histórico da deficiência em especial da visual, apontando as dificuldades que enfrentam e o desenho universal como proposta de padrão para as tecnologias assistivas. Apresenta o Arduino, sua história, modelos, ambiente de desenvolvimento e linguagem de programação. Foi empregado o Arduino, sensores ultrassônicos e motores, para que o usuário conseguisse identificar objetos próximos. Por fim mostra os resultados positivos e negativos do projeto e uma proposta de desenvolvimento futuro.*

Palavras-chave: *Arduino; Tecnologia assistiva; Deficientes visuais; Sensores ultrassônicos.*

1. Introdução

Aqui abordamos um assunto da atualidade e que tem um aspecto social valioso.

Segundo a Fundação Dorina Nowill para Cegos “A deficiência visual é definida como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da visão”, que é um dos cinco sentidos dos seres humanos. São muitos os termos que definem as pessoas que possuem este tipo de deficiência, porém atualmente o termo apropriado que deve ser usado é Pessoa com Deficiência, que consta na Convenção Internacional para Proteção e Promoção dos Direitos e Dignidades das Pessoas com Deficiência, aprovado pela Assembléia Geral da

ONU, em 2006 e ratificada no Brasil em julho de 2008, portanto neste artigo, os tratamos desta maneira.

De acordo com o IBGE, que em 2013 constatou que 6,2 % da população brasileira possui algum tipo de deficiência, a deficiência visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros.

Vemos a preocupação de diversas comunidades no sentido de minimizarem as diferenças e aumentarem a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade, porém falta muito e ainda é necessária mais diligência para alcançar este objetivo. Com isso, é muito esperado que a tecnologia supere a desvantagem associada às pessoas com deficiência visual e neste sentido buscamos a justificativa e importância em estudar este problema.

Neste artigo apresentamos um projeto de tecnologia assistiva que utiliza sensores ultrassônicos que identificam e alertam a distância entre os objetos e a proximidade destes com os usuários, beneficiando as pessoas com deficiência visual. Este projeto é chamado de NavBlind, onde Nav é a abreviação de *navigation*, em português navegação, e *blind*, cego, ou seja, um sistema que ajuda na navegação espacial das pessoas com deficiência visual (PDV), aqui também chamados de usuários, portanto estes são o foco de nossa audiência.

2. Interfaces Adaptáveis

Para ser considerado uma interface adaptável, o projeto NavBlind precisa conseguir se adaptar a realidade e necessidade do usuário quando isto for necessário. E o inverso, do usuário se adaptar a algo ou a uma realidade, normalmente é feito através de treinamentos, tutoriais ou alguma outra forma de transferência de conhecimento para que o usuário consiga usar e se adaptar a realidade.

2.1. Interface Adaptável aplicado à pessoas com deficiência visual

A deficiência visual abrange pessoas que possuem, desde uma visão fraca, passando por aquelas que somente conseguem distinguir luzes mas não formas, até aqueles que não conseguem perceber nem luzes. Estas pessoas tem dificuldade ou até incapacidade de perceber através da interface mais comumente usada que é a visão.

Este projeto tem o intuito de adaptar a realidade ao usuário e trazer uma nova forma de percepção do seu arredor capacitando o usuário a perceber objetos, paredes, pessoas e etc.

3. Acessibilidade

A Acessibilidade por definição, se consultar um dicionário, denota a qualidade de ser acessível e “acessível” é aquilo que se pode chegar facilmente. Olhando de forma mais ampla são as condições que algo ou alguma coisa é atingível por alguém levando em conta segurança, autonomia e etc.

Estas condições para utilização com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação por uma pessoa com deficiência, com mobilidade reduzida ou sem nenhuma deficiência faz classificar se algo tem acessibilidade boa ou não.

Para facilitar o desenvolvimento de produtos que seja facilmente acessível a todos a ABNT criou um conjunto de normas técnicas (ABNT – NBR9050).

3.1. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual

Como a acessibilidade esta intimamente ligada ao poder de percepção, ação e sensibilidade do individuo, então a deficiência visual altera drasticamente sua capacidade e nosso projeto vem para auxiliar nisto aumentando sua capacidade de percepção do ambiente ao seu arredor.

O projeto tem o objetivo que pessoas com deficiência visual consigam perceber objetos, paredes ou obstáculos ao seu arredor assim dando ao individuo uma percepção do ambiente onde ele se encontra fazendo que este ambiente seja bem mais acessível a ele.

4. Semiótica

Semiótica é uma palavra originária do grego que resumidamente significa estudo ou ciência dos signos, vem da junção de *semeion* que significa signo, e *otica* que significa ciência. É uma teoria sobre produção, sentido e interpretação de signos de uma maneira geral. Fica a dúvida do que significa signo neste contexto. Signo é uma representação de qualquer coisa imaginável, e a mente do ser humano tem comunicação à coisas reais através destas representações que são imaginadas. Charles Sanders Peirce (1839-1914) é uma das maiores referências quando tratamos de semiótica e na teoria Peirceana (Peirce 1931-1958, cf 2.228) é definido que “Um signo, ou *representâmen*, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se à alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino *interpretante* do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de idéia que eu, por vezes denominei fundamento do *representâmen*...”.

Na figura 1 abaixo, é representada graficamente esta teoria de Pierce, onde tratamos *interpretante* como significado.

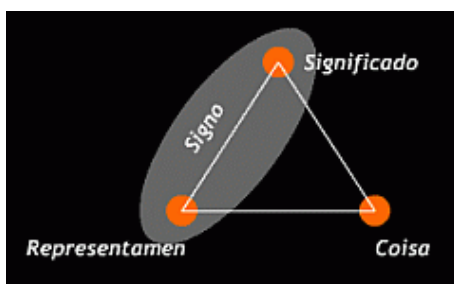


Figura 1. Teoria de Pierce

O *representamen* é o que está sendo usado para criar a representação, no nosso caso, do projeto NavBlind, é a vibração criada pelo sistema e o significado, criado pela pessoa com deficiência visual, é tudo aquilo que pode significar esta vibração, com mais ou menos intensidade, e sua interpretação. Assim é formada em sua mente uma imagem que dará sentido às suas ações e reações à isso. Estas vibrações geradas pelos sensores do NavBlind, ao identificar uma barreira, formarão uma representação no cérebro da pessoa com deficiência visual, usuária do sistema. Um exemplo seria este usuário, caminhando em um estacionamento, quando o sistema sinalizar a existência de alguma barreira, aplicando os conceitos da semiótica, esta pessoa irá de maneira inconsciente, representar um veículo em sua mente e cérebro e desta forma, caminhará de forma mais cautelosa, tomando os devidos cuidados para não se machucar, imaginando as formas deste veículo, e assim desviando de um retrovisor, por exemplo. A semiótica estuda os

modos como uma pessoa percebe e dá significado às coisas que as cercam. Frederick van Amstel (2005), define “A semiótica serve para analisar as relações entre uma coisa e seu significado”. Estas definições ilustram muito bem o exemplo dado acima.

A semiótica também está relacionada às linguagens verbais e não verbais interpretadas pelo ser humano e como este irá reagir à tudo isso. Lúcia Santaella (1983) estabelece que a semiótica, é uma ciência de toda e qualquer linguagem e que as linguagens estão no mundo e nós estamos na linguagem, sendo assim é uma ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e de sentido.

Irene Machado e Vinícius Romanini (2010), explicam que quando se procura exercitar o olhar semiótico sobre o mundo, o passo fundamental é o de identificar os processos de mediação, de interface, que dão sustentação a toda a complexidade atual dos fenômenos comunicativos, do gesto à gestão. Estes são os preceitos da semiótica e sua utilidade ao desenvolver interfaces adaptáveis, eles nos ajudam a dar sentido e entender como estas interfaces serão usadas e aprimoradas e assim nos norteamos neste projeto NavBlind, ao desenvolver uma interface adaptável para pessoas com deficiência visual.

4.1. Semiótica para pessoas com deficiência visual

Semiótica e o mundo das pessoas com deficiência visual têm muita relação um com o outro. O nosso projeto tem a Semiótica como suporte e também está relacionado à Ontologia, pois o NavBlind cria e gera significados comuns para os signos, quando por exemplo vibra com menos ou mais intensidade, dependendo da distância do objeto detectado, desta forma a pessoa com deficiência visual consegue ter uma compreensão comum dos sinais utilizados.

O grande desafio é fazer que estes dispositivos desenvolvidos especialmente para as pessoas com deficiência visual, também sejam utilizáveis por pessoas sem deficiência. Estes dispositivos devem explorar diferentes formas de interpretação e colaboração através de signos que devem ser bem desenvolvidos e bem pensados para que se explore ao máximo os signos e que traga vantagens ao usuário, mas que estimule o uso pelas pessoas com deficiência visual e que estes não se sintam constrangidos ao usar algum dispositivo que chame atenção e que possa interferir no convívio com outras pessoas, causando mais isolamento, por exemplo.

O estudo e aplicação da semiótica se torna bastante importante e evidente quando aplicado principalmente para beneficiar pessoas com deficiência em alguns dos sentidos do sistema sensorial, que é o caso de estudo deste artigo, os deficientes visuais.

5. Microcontroladores

Kerschbaumer (2013), explica que os microcontroladores são comutadores de circuito integrado, de um único *chip*, que possuem todos os componentes requeridos para seu funcionamento, necessitando apenas de uma fonte de alimentação para funcionar. São diferentes de outros sistemas, por possuírem seus periféricos dentro da própria placa, sendo formada por componentes como a CPU (Unidade Central de Processamento), memória de dados, memória de programa e circuito do *clock*. A figura 2 expõe um pouco mais os pontos característicos de um microcontrolador.

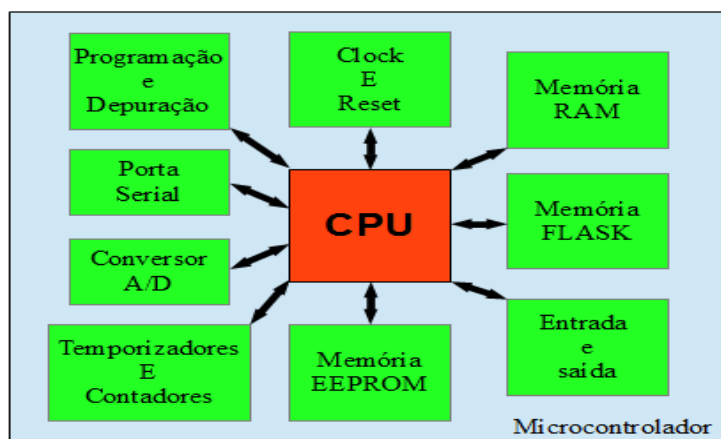


Figura 2. Componentes de um microcontrolador

Os microcontroladores estão escondidos dentro de um número surpreendente de produtos nos dias de hoje. Se o seu forno de micro-ondas tem uma tela de LED ou de LCD e um teclado, nele contém um microcontrolador. [...] Qualquer dispositivo que tenha um controle remoto quase certamente contém um microcontrolador [...]. Basicamente, qualquer produto ou dispositivo que interage com o usuário tem um microcontrolador escondido dentro. (BRAIN, [s.d.]).

Zanco (2005) observou que o microcontrolador tem uma inteligência programável sendo também um pequeno eletrônico, capaz de estar em quase todos os locais pelo seu tamanho e de fácil manutenção ou troca. Ele é capaz de processar diversas funções que outros equipamentos iriam necessitar de mais componentes, em uma única placa existem todos os acessórios para seu funcionamento. Com isso aprender a programar microcontroladores possibilita utilizar uma ferramenta que tem poucos circuitos em um único componente. Atualmente existem diversos microcontroladores no mercado.

Os microcontroladores que encontramos no mercado vem com diferentes embalagens, velocidades de processamento e memória conforme Kerschbaumer (2013). Zanco (2005) completa dizendo que possuem arquiteturas e modelos diferentes por ter muitos fabricantes e para atender as necessidades de projetos, mudando alguns periféricos, e linhas de entrada e saída (*I/O - Input/Output*). Kerschbaumer (2013) continua dizendo que uma das facilidades de se usar microcontroladores é a possibilidade de se alterar o *software* ou seja atualizar, já em outro circuitos como digitais tradicionais e circuitos analógicos não é praticável essa alteração.

6. Detecção de Objetos com HC-SR04

O ultrassom ou sensor é uma ferramenta muito eficiente para identificar objetos que estão aos arredores. Ultrassom tem um princípio básico: transmitir um som e esperar por um retorno, definindo o nome como eco, com o tempo de resposta que é iniciado quando emitido um som e termina quando recebe o eco, com esse tempo se consegue identificar a distância que esse objeto se encontra do ponto de emissão dessa frequência sonora. Esse processo de identificação que o ultrassom utiliza é conhecido com ecolocalização, se parece com os mesmos métodos utilizados pelos golfinhos para identificação no fundo do mar e morcegos na escuridão, mesmo sendo diferente o sistema utilizado por esses animais, porque eles usam uma frequência muito mais baixa do que o ultrassom emprega (EVANS et al., 2013).

Sapkota ([s.d.]) nos mostra que é muito simples utilizar o HC-RS04 porque ele utiliza sinais sonares e oferece uma precisão na identificação, com leituras estáveis e uma biblioteca que é fácil de usar com Arduino. As leituras efetuadas pela ferramenta não são prejudicadas por luz solar ou por outros materiais, mas existe um problema para identificar materiais macios como panos. A figura 3 nos mostra as medidas e uma demonstração de teste HC-RS04.

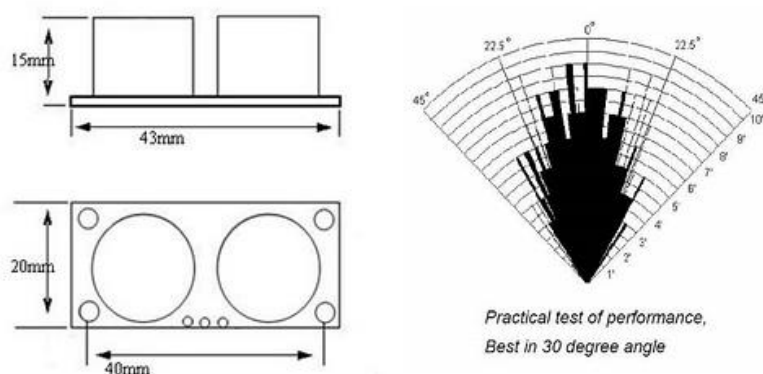


Figura 3. Descrição do HC-RS04

Em um momento zero, é enviado um pulso de ultrassom que o objeto recebe e reflete esse sinal, ao receber esse sinal o sensor transforma essa informação em um sinal elétrico. Quando o eco não estiver sendo identificado, pode ser transmitido o impulso novamente, esse tempo de espera é conhecido com período de ciclo onde é aconselhado que não seja menor que 50ms. Um impulso é transmitido para um terminal com oito disparos de 40KHz e sua largura de 10 μ s e identifica o eco de volta. Quando nenhum objeto é identificado, um sinal de alto nível de 38ms é destinado ao pino de saída

7. Projeto

O interesse em ajudar pessoas com deficiência surgiu e procuramos desenvolver algo que pudesse ajudar, e no processo de pesquisa encontramos o projeto do Hoefler, que apresentou um projeto de acessibilidade interessante, sendo este um aperfeiçoamento de um outro projeto realizado por Polymythic.

O projeto realizado por Polymythic foi inspirado em um episódio de Stan Lee's Superhumans, onde uma pessoa com deficiência visual usou vários clips para transmitir som como um morcego para se localizar. Com isso surgiu a ideia de que as pessoas com deficiência visual pudessem se movimentar sem a ajuda de cão guia e bengala, então decidiu utilizar sensores com resultado de resposta motores que vibram colocados sobre a cabeça do usuário. Polymythic ([s.d.]) continua dizendo:

A medida que uma pessoa se aproxima de um objeto, a intensidade e frequência da vibração aumenta - é diretamente proporcional à distância de um objeto. Se uma região não dá retorno, então seria seguro continuar nessa direção. (POLYMYTHIC, [s.d.])

Os obstáculos mais perigosos não estão à altura da cabeça. Móveis e a maioria das outras coisas que podem ser tropeçados estão no nível da cintura ou abaixo. Motores vibrando presos em seu crânio irão incomodar rapidamente (HOEFER, 2011).

De acordo com Hoefler (2011) esse não é um projeto difícil de se estar fazendo, mas é necessário realizar a leitura com cuidado antes de começar, o diagrama e circuitos estão disponíveis no site e estão sob a licença *Creative Commons Attribution 3.0 Unported*

juntamente com o código fonte sendo um projeto *open source* disponível para todos. A figura 4 representa seu projeto, que foi colocado na parte superior da mão do deficiente visual.

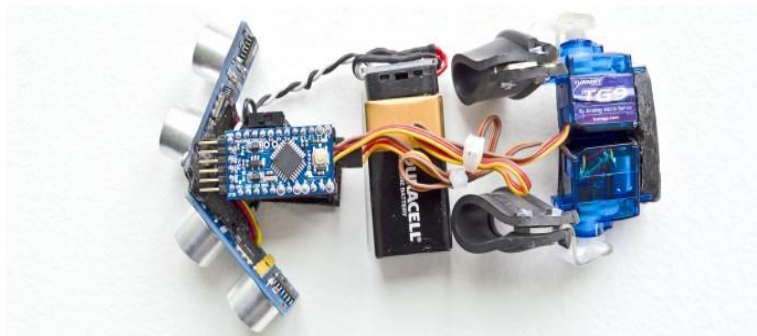


Figura 4. Hardware do Tacit

Baseado nestes projetos, foi desenvolvido um protótipo com algumas adaptações, chamado de Navblind. No desenvolvimento do projeto foi utilizado componentes do projeto HALO, sendo adaptado na cabeça. O nosso objetivo foi criar funções que pudessem melhorar o projeto já desenvolvido. Utilizou-se uma placa Arduino Uno R3 e um sensor ultrassônico programado em três níveis de pressão.

8. Considerações Finais

Concluimos que os deficientes visuais enfrentam muitas dificuldades, de locomoção e identificação de objetos. Apesar de terem sido excluídos da sociedade por muito tempo, possuem os mesmos direitos que todas as pessoas, portanto as tecnologias precisam ser desenvolvidas a fim de proporcionar facilidades a eles de acordo com o desenho universal que visa facilitar ao indivíduo sua independência.

Assim o projeto desenvolvido utilizando o Arduino, NavBlind, pode ser utilizado como uma tecnologia assistiva, pois segue os princípios do desenho universal. A escolha do Arduino se deve ao fato de ser uma tecnologia barata, de fácil utilização, compacta, e com diversas ferramentas que atendem a inúmeras possibilidades.

Com a análise do projeto feito por Polymythic ([s.d.]), foi possível observar as desvantagens de utilizar esse protótipo na região da cabeça, porque proporciona um desconforto por se estar utilizando motores nessa região, dificulta a audição do usuário e objetos pequenos são difíceis de serem identificados. Mas com as adaptações feitas por Hofer (2011) houve uma melhor identificação do ambiente, sendo um tipo de bengala digital, disponibilizando mais conforto.

As adaptações realizadas no projeto que desenvolvemos tem a intenção de atender as necessidades dos deficientes. A principal foi criar opções de níveis de identificação do sensor, o nível 1 identifica até 2 metros, nível 2 até 3 metros e o nível 3 desliga o aparelho. Essa opção possibilita quando for necessário desligar o NavBlind ou ter um nível de alcance maior de identificação da área. Para que essa mudança de nível aconteça, o usuário aperta um *button* e será acionado um *buzzer* alertando que o NavBlind está em outra configuração.

Observamos que toda tecnologia visa ajudar o ser humano, pensando assim para trabalhos futuros é necessário o aprimoramento de sensibilidade aos objetos e os locais onde esses sensores devem se localizar para que uma pessoa com deficiência visual consiga sentir tudo que está ao seu redor, facilitando a execução de suas tarefas. Assim,

elas podem também servir como ferramentas de acessibilidade que auxiliem os portadores de deficiência, inclusive visual. O Arduino mostrou-se facilmente adaptável aos deficientes visuais, pois possui ferramentas de acesso à informação que independem da visão, como o *buzzer* que é percebido pela audição e o motor DC pelo tato.

9. Referências

AMSTEL, Frederick van (2005). “Afinal, o que é semiótica?”, Blog usabilidoido, http://www.usabilidoido.com.br/afinal_o_que_e_semiotica.html, Acesso em 14 de maio de 2016.

CARVALHO, José Oscar F. (1993). “Interfaces para o Deficiente Visual”, Revista Informédica, <http://www.informaticamedica.org.br/informed/defic.htm>, Acesso em 10 de maio de 2016.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. Detecção de objetos: Escolhendo um sensor ultrassônico. Arduino em ação. São Paulo: Novatec, 2013.

FUNDAÇÃO DORINA NOWILL PARA CEGOS. (2016), “O que é deficiência visual?”, <http://www.fundacaodorina.org.br/deficiencia-visual/>, Acesso em 15 de maio de 2016.

HOEFER, STEVE. MEET THE TACIT PROJECT. IT’S SONAR FOR THE BLIND. DISPONÍVEL EM: <<HTTP://GRATHIO.COM/2011/08/MEET-THE-TACIT-PROJECT-ITS-SONAR-FOR-THE-BLIND/>>. ACESSO EM: 07 ABR. 2015.

KERSCHBAUMER, R. Engenharia de controle e Automação Microcontroladores. 2013. Disponível em: <<http://www.luzerna.ifc.edu.br/professor/ricardo/documentos/Apostila%20Microcontroladores%20ECA%202013-1.pdf>>. Acesso em 07 set. 2014.

MACHADO, Irene. et al. (2010). "Semiótica da comunicação: da semiose da natureza à cultura", Revista FAMECOS, Porto Alegre, v. 17 n. 2. p. 89 – 97.

POLYMYTHIC. Haptic Feedback device for the Visually Impaired [Project HALO]. Disponível em: <<http://www.instructables.com/id/Haptic-Feedback-device-for-the-Visually-Impaired/>>. Acesso em: 01 abri. 2015.

PORTAL BRASIL CIDADANIA E JUSTIÇA. (2015). “6,2% da população têm algum tipo de deficiência”. <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/08/6-2-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>, Acesso em 15 de maio de 2016.

SANTAELLA, Lúcia. (1983). “O que é Semiótica”. Editora brasiliense, São Paulo.

SAPKOTA, S.; Simple ultrasonic range finder using HC-SR04. Disponível em: <<http://www.buildcircuit.com/simple-ultrasonic-range-finder-using-hc-sr04/>>. Acesso em: 08 set. 2014.

UNITED NATIONS. (2006). “Final report of the Ad Hoc Committee on a Comprehensive and Integral International Convention on the Protection and Promotion of the Rights and Dignity of Persons with Disabilities”, https://treaties.un.org/doc/source/docs/A_61_611_E.pdf, Acesso em 14 de maio de 2016.

ZANCO, W. S. Microcontroladores PIC 16F628A/648A: Uma Abordagem Prática e Objetiva. São Paulo: Érica, 2005.