PROJETO DE PESQUISA: ÓCULOS SENSORIAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

Saulo Alexandre de Barros1, Michael Barney Galindo Júnior2, Gilmar Gonçalves de Brito3, Aida Araújo Ferreira4

1Discente do curso Técnico em Eletrônica - IFPE. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq/IFPE. e-mail: saulbpt@gmail.com; 2Discente do curso Técnico em Eletrônica - IFPE. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq/IFPE. e-mail: michaelbarneyjunior@gmail.com; 3Técnico em Eletrônica - IFPE. e-mail: gilmarbrito@recife.ifpe.edu.br; 4Professora do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - IFPE. e-mail: aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de óculos sensoriais para auxiliar a locomoção independente de pessoas com deficiência visual. A pesquisa é voltada para o desenvolvimento de sistema de sensoriamento e comunicação simples, eficiente e interativo, entre o deficiente e o ambiente, com finalidade de auxiliar na sua locomoção. Este trabalho é multidisciplinar, pois envolveu atuações e conhecimentos em diversas áreas, tais como: programação voltada para embarcados e dispositivos mobile, eletrônica nas áreas digital, analógica, sensorial e de transmissão de sinais, conhecimentos práticos sobre prototipação, modelagem de circuitos impressos, soldagem eletrônica, modelagem 3D além de técnicas para habilitação a capacitar os deficientes para poderem estar habilidades a utilizar o equipamento para se locomover. Os óculos sensoriais que foram criados nesta pesquisa possuem sistemas embarcados que captam as informações sobre a distância entre os óculos e algum objeto e passam essa informação usuário do mesmo através de sons emitidos em três dimensões. Os óculos possuem vários sensores ao seu redor e utilizam um circuito eletrônico para repassar as informações a um dispositivo mobile. O dispositivo mobile é responsável por processar os dados e os transmitir ao usuário através dos fones de ouvido. O usuário dos óculos poderá ser capaz de identificar obstáculos em seu trajeto e até “mapear” mentalmente o ambiente no qual ele está e assim se locomover autonomamente.

**Palavras–chave:** acessibilidade, eletrônica, sensoriamento, *smartphone*

**Sensorial Glasses for Blind People**

**ABSTRACT:** The objective of this research was the development of sensory glasses to help independent movement of visually impaired people. The research is focused on the development of sensing system and simple, efficient and interactive communication between the disabled and the environment, in order to assist their mobility. This work is multidisciplinary, because it involved actions and knowledge in various areas, such as oriented programming for embedded and mobile devices, electronics in digital, analog, sensory areas and signal transmission, practical knowledge of prototyping, modeling of printed circuit boards, welding electronics, 3D modeling as well as techniques to enable to enable the disabled to be able skills to use the equipment to get around. The sensory glasses that were created in this research have embedded systems that collect information about the distance between the glasses and some object and pass this user information even through sounds in three dimensions. The glasses have various sensors around the device and use an electronic circuit to pass on the information to a mobile device. The mobile device is responsible for processing the data and transmit them to the user through the headphones. The user of glasses may be able to identify obstacles in its path and to "map" mentally the environment in which it is and thus get around independently.

**KEYWORDS:** accessibility, electronics, sensing, smartphone

1. **INTRODUÇÃO**

Este trabalho de pesquisa propõe a criação de óculos sensoriais para pessoas com deficiência visual baseado na aplicação de um conjunto de sensores de longitude, capazes de produzir informações a respeito da distância entre os óculos e o obstáculo.

É considerado deficiente visual ou de visão subnormal aquele que apresenta desde ausência total de visão até alguma percepção luminosa que possa determinar formas a pequenas distâncias (CONDE, 2005). De acordo com a figura 1, uma pessoa com visão normal consegue enxergar as letras da linha 1 a uma distância de 60m, enquanto um deficiente visual com baixa visão consegue enxergar essa mesma linha a no máximo 6m.

**<inserir Figura 1>**

Segundo Deise (2011), o termo “deficiente” é frequentemente confundido como antônimo de “eficiente”, levando a ideia de a pessoa ser “incapaz”, ideia que se fortalece quando não existe a vivência com uma pessoa com deficiência.

Desde a antiguidade, a cegueira vem sendo considerada algo de difícil compreensão. As pessoas cegas naquela época eram maltratadas, ignoradas, incapazes e dependentes. Somente há pouco tempo, cerca de 200 anos atrás, que a sociedade notou que os deficientes visuais poderiam ser ensinados a locomover-se e viverem independentemente (MOTTA, 2008). Devido a esses fatores que ainda hoje existem preconceitos relacionados à sua locomoção bem como a sua segurança. Para as pessoas “normais”, o deficiente visual necessita estar sempre acompanhado de alguém que possua visão para que ele consiga se locomover de forma segura e correta (HOFFMAN e SEEWALD, 2003). Isso não está totalmente errado, porém elas não sabem que o deficiente é ensinado a locomover-se por si próprio.

Um dos maiores problemas para essas pessoas é a questão da Mobilidade e Orientação. A mobilidade refere-se à capacidade de mover-se com relativa facilidade pelo ambiente. A orientação refere-se à percepção que o indivíduo tem do ambiente e da sua posição neste (BUENO, 1992). Através de cursos de orientação e mobilidade, ele aprende a locomover-se utilizando uma bengala longa, chamada também de bengala branca, que serve para estender seus sentidos táteis e cinestésicos (percepção do seu movimento), além de proporcionar segurança, inclusive servindo como identificador de que a pessoa que está utilizando-a possui algum tipo de deficiência visual.

A locomoção por bengala é apenas um dos tipos de locomoção para deficientes visuais existentes atualmente. O piso tátil também serve de auxílio para o deficiente. Utilizando de placas em alto relevo para indicar o caminho seguro que o deficiente deve tomar para que não colida em objetos que a bengala não pode identificar durante o seu percurso. Contudo, essa não é uma opção viável em nosso país, visto que o piso tátil é utilizado como um piso decorativo, sendo colocado em locais onde, em seu caminho, haverá um obstáculo. Além disso, a calçada irregular, pontos de ônibus, lixeiras, bueiros destampados, ambulantes e pisos escorregadios são alguns dos exemplos do tipo de risco que os deficientes visuais enfrentam no seu dia a dia (CASTRO, 2007).

Outra opção de locomoção seria a utilização de um cão-guia. Animal treinado para desviar de possíveis obstáculos que comprometam a integridade física do deficiente visual. Entretanto esse tipo de locomoção é bastante cara e não é acessível a todos os deficientes visuais além de não ser recomendado para crianças, visto que nesta fase a criança tende a brincar com o animal. Além disso, mesmo sendo assegurado pela Lei 11.126/2005 (LUIZ, ROSA & PFITSCHER, 2012), alguns estabelecimentos tentam barrar a entrada de um deficiente visual e seu cão-guia.

As atividades desenvolvidas por esses deficientes são facilitadas e muito pela utilização de equipamentos eletrônicos, sejam eles: sintetizadores de voz, impressoras em braile, livros sonoros, etc. E para a locomoção não é diferente. Existem diversos meios de locomoção que utilizam da eletrônica para auxiliar o deficiente em seu caminho. Prevenindo que acidentes com obstáculos indetectáveis pela bengala (orelhões, por exemplo) aconteçam. Exemplos desse tipo de equipamento são: Miniguide, Teletact, Polaron, Ultracane, inclusive um projeto brasileiro chamado ARGOS, desenvolvido por alunos do centro universitário do Ceará. Esses equipamentos utilizam-se de sensores capazes de medir distâncias e transformá-las em sinais que são enviados até o deficiente, seja por meio do som ou de vibração (JACQUET, BELLIK & BOURDA, 2006). Grande parte dos sistemas eletrônicos para deficientes visuais utilizam-se de sensores ultrassônicos ou de sensores infravermelhos, explicados abaixo (BRAGA, 2012):

* Sensores Infravermelhos: Utiliza-se do princípio de reflexão de uma luz infravermelha, emitida por um Emissor IR e captada por um Receptor IR, calculando assim a distância, esse cálculo é feito através da quantidade de luz que chega ao receptor. Quando há pouca luz, o objeto está distante, quando há muito luz, o objeto está perto. Possuem um grande ângulo de detecção (cerca de 20°), entretanto tem um alcance bastante limitado, conseguindo um máximo de 5,5m.
* Sensores Ultrassônicos: Têm as mesmas características dos sensores infravermelhos em termos de ângulo de detecção. Contudo possuem uma pequena diferença no alcance, podendo chegar até 6m de detecção de obstáculos. Seu funcionamento consiste na utilização de um som modulado em alta frequência, que bate em um obstáculo e volta ao sensor, que recebe esse som e calcula o tempo que demorou para voltar, perfazendo a distância entre o sensor e o obstáculo.

Contudo, apenas a medição da distância não é suficiente para orientar o deficiente visual. Para isso é necessário transformar essa informação em um sinal que seja perceptível e intuitivo. Esse sinal pode ser apresentado ao deficiente das seguintes maneiras:

* Por áudio: Através da modulação do som é possível fazer com que o deficiente perceba a distância que está de um objeto. Pode ser apresentado na forma de beeps curtos para curtas distâncias e beeps longos para longas distâncias. Além disso pode ser utilizado também o som tridimensional, discutido mais à frente.
* Por tato: Através da utilização de motores vibratórios é possível distinguir a distância até os objetos pelo aumento/diminuição da intensidade de vibração.

Geralmente a transmissão de distância por dispositivos táteis é mais intuitiva, por isso usuários iniciantes preferem ela do que informações repassadas por áudio, contudo alguns usuários treinados preferem a informação por áudio, pois dizem ser mais precisa.

A motivação para a criação dos óculos foi à possibilidade de utilizar uma provável melhoria da capacidade auditiva de pessoas com deficiência visual para proporcionar através de sinal sonoro informações de obstáculos no caminho dessas pessoas.

Diversas pesquisas têm sido realizadas na busca de sistemas para autonomia na locomoção de pessoas com deficiência visual que permitam prever a presença de possíveis obstáculos evitando possíveis colisões, porém nenhuma pesquisa utilizando tecnologias de áudio tridimensional e comunicação com *smartphones* foi encontrada até o momento, assim como analisado em pesquisas nos bancos de patentes brasileiras e britânicas*.*

1. **MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica sobre áudio binaural (tridimensional), em documentações de instituições que já utilizaram essas tecnologias, como a FATEC. Foi concluído então que o áudio tridimensional é um tipo de reprodução do som que vai além do áudio estéreo normal, pois ele dá ao ouvinte a sensação de que ele está presente no momento da gravação. Através dele é possível perceber a direção de onde o som está vindo. Dessa forma o áudio binaural foi utilizado para passar ao usuário dos óculos sensoriais as localizações de possíveis obstáculos do ambiente no qual ele está. Foram estudados os princípios do áudio binaural, tanto a sua utilização e reprodução como sua gravação e amplificação, dos *softwares* a serem utilizado para gerar e editar os áudios. Os seguintes *softwares* foramutilizados:

* Tone Test Generator - utilizado para criar sinais de áudio para o projeto;
* Amphiotik Synthesis - utilizado na edição de áudio estéreo e síntese do áudio binaural;
* Audacity - aplicado para recortes e edições do áudio que foram utilizados no projeto.

Também foi realizada uma revisão bibliográfica sobre criação de placas de circuito impresso, em sites como o da Organização Fritzing e no site da Eagle, nessa etapa foram vistos os procedimentos e os diversos métodos para fabricá-las, quais programas devem ser utilizados, estética do circuito e sua harmonia. Para a criação do modelo da placa de circuito impresso foi utilizado o *software*:

* Fritzing - utilizado para montar protótipos e modelagem de placas de circuitos impressos de circuitos eletrônicos.

Foi necessário estudar programação voltada para a plataforma *Android*, para desenvolver o aplicativo de comunicação entre os óculos sensorial e o dispositivo mobile. Para criar aplicativo foram utilizados os *softwares*:

* Android Studio - que foi aplicado no desenvolvimento do aplicativo de comunicação entre os óculos e os fones de ouvido;
* Arduino IDE - utilizado para realizar a programação no microcontrolador, sendo possível a interação dos sensores com o celular.

Uma análise detalhada dos sensores foi realizada para especificar o modelo de Arduino e do circuito impresso. Após a criação do primeiro protótipo foram realizados testes de calibração do *software* e de potência e frequência do áudio.

O dispositivo é composto por:

1. Diversos sensores longitudinais, que estarão presentes nos óculos, com finalidade de realizar diversas sondas para captar as distâncias entre os sensores e possíveis obstáculos;
2. Um módulo de comunicação via *bluetooth* para realizar comunicação entre o os óculos e o dispositivo mobile;
3. Componentes eletrônicos para adequação dos sinais dos elementos sensores;
4. Microprocessador para o processamento dos sinais;
5. Fonte de alimentação baseada em tecnologia de baterias;
6. Aplicativo para celular, com finalidade de calibração e comunicação do dispositivo com o celular do usuário.
7. **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Atualmente os óculos sensoriais estão captando distâncias entre o usuário dos óculos e obstáculos no caminho através de sensores ultrassônicos. Os óculos repassam essas informações para um microprocessador, que as comuta e repassa através de sinais de *bluetooth* para um dispositivo mobile*.* O dispositivo mobile é responsável por gerar sinais sonoros tridimensionais e passar estes sinais através dos fones de ouvido para o usuário dos óculos. A Figura 02 apresenta a arquitetura proposta dos óculos sensoriais.

**<inserir Figura 2>**

Estima-se que através do uso dos óculos sensoriais será possível uma melhoria na autonomia da locomoção de uma pessoa com deficiência visual.

O projeto além de apresentar uma rápida velocidade de resposta, apresentou também baixos custos de montagem, o que o torna viável para a sociedade, além de deixa-lo competitivo com tecnologias já presentes no mercado.

1. **CONCLUSÕES**

Atualmente o protótipo de óculos sensorial desenvolvido nesta pesquisa é capaz de realizar sondagens para verificar obstáculos e repassar esses dados através de sinais sonoros 3D ao usuário. Para melhoria deste protótipo serão necessários testes com deficientes visuais, para que os mesmos possam relatar suas experiências e opinar sobre melhorias a serem implementadas no projeto.

**REFERÊNCIAS**

BRAGA, Instituto Newton C. Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>. Acesso em 09 de nov. de 2016 às 14:51.

BUENO, Gracimar Alvares. Orientação e Mobilidade na habilitação de deficientes visuais. *Rev. Fac. Educação,* São Paulo, v.18, n°2, jul./dez. 1992. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rfe/article/viewFile/33494/36232>. Acesso em 19 de out. 2016.

CONDE, Antônio João Menescal. Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?itemid=94>. Acesso em 24 de out. 2016.

FACULDADE FATEC AMERICANA. Pesquisas sobre áudio bineural . 2014. Disponível em: http://www.fatec.edu.br. Acesso em 16 de abril 2015.

FERNANDES, Deise. Conviver com Pessoa com Deficiência. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/conviver-com-pcd>. Acesso em 26 de out. 2016.

HOFFMAN, Sonia B.; SEEWALD Ricardo. Caminhar sem Medo e sem Mito: Orientação e Mobilidade, 2003. Disponível em: <http://movimentoconviva.com.br/deficientes-visuais-respeite-e-conviva/>. Acesso em 19 de out. 2016.

http://www.sac.org.br/ori\_mob.htm. Acesso em: 16/12/2015

HUB Andreas, DIEPSTRATEN Joachim, ERTL Thomas (University of Stuttgart, Universitätsstraße 38, Stuttgart, Germany)*. Design and development of an indoor navigation and object identification system for the blind. Publicado em:* ACM Press New York, NY, USA 2004 ; Disponível em : http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1028657&coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=186264&CFTOKEN=60106722. Acesso em 01 de jan. 2016.

KURZE Martin (Freie Universität Berlin, Institute of Computer Science). *TDraw: a computer-Based tactile drawing tool for blind people. Publicado em:* ACM Press New York, NY, USA 1996 ; Disponível em : http://portal.acm.org/citation.cfm?id=228368&coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=186264&CFTOKEN=60106722. Acesso em 01 de jan. 2016.

LUIZ, Lilian Campagnin; ROSA, Fabricia Silva da; PFITSCHER, Elisete Dahmer. Projeto Cão Guia: Custos para Implementação de um Centro de Treinamento e Formação de Treinadores e Instrutores. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnAPG/enapg\_2012/2012\_EnAPG437.pdf>. Acesso em 09 de nov. de 2016.

MACHADO, Ana Carolina Silva. ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO A PARTIR DE TRABALHOS EM EVENTOS. 2011. Disponível em: https://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2010/EnsinodeFisica.pdf. Acesso em 05 de jan. 2016.

MONTEIRO, Mayla M. B.; MONTILHA, Rita C. I. . Intervenção fonoaudiológica e deficiência visual: percepções de profissionais de equipe interdisciplinar disciplinar. Revista Medicina, Ribeirão Preto, v. 43, n. 1, p. . 4/2010. Disponível em: http://revista.fmrp.usp.br/2010/vol43n1/AO\_Interven%E7%E3o%20fonoaudiol%F3gica%20e%20defici%EAncia%20visual.pdf. Acesso em 05 de jan. 2016.

MOTTA, Lívia Maria Villela de Mello. Deficiência Visual: Raízes Históricas e Linguagem do Preconceito. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/deficiencia-visual>. Acesso em 26 de out. 2016.

OLIVEIRA, Athus Linhares. Criações de áudio bineural. 2012. Disponível em: http://viradadigital.com.br. Acesso em 16 de dez. 2015 .

**Dados estatísticos:**

AGÊNCIA BRASIL IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência. 2013. Disponível em: http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia. Acesso em 10 de fev. 2016.

RETRATOS DA DEFICIÊNCIA NO BRASIL. : Cento de políticas sociais, . Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/cps/deficiencia\_br/PDF/PPD\_Sumario\_Executivo.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2016.

I.SOSIAL (Brasil). Dados da deficiência. 2012. Disponível em:

http://isocial.com.br/dados-da-deficiencia.php. Acesso em 07 de jan. 2016.

**Normas Técnicas:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22 p.

**Patente:**

MIN HO, LEE ; JI HUN , KIM ; JUN SU , KANG . SMART SYSTEM FOR A PERSON WHO IS VISUALLY IMPAIRED USING EYEGLASSES WITH CAMERA AND A CANE WITH CONTROL MODULE . KR20140018113 20140217 . 26 de ago. de 2015. [S.l.], Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=en\_EP&FT=D&date=20150826&CC=KR&NR=20150097043A&KC=A>. Acesso em  05 de jul. 2016.

JERREMY, HOLLAND et al. Facilitating image capture and image review by visually impaired users . AU20150255305 2015111. 03 de dez. de 2015. [S.l.], p. 3 Disponível em:<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com&II=2&ND=3&adjacent=true&locale=en\_EP&FT=D&date=20151203&CC=AU&NR=2015255305A1&KC=A1>. Acesso em 05 de jun. 2016.

**Citação de citação:**

RETRATOS DA DEFICIÊNCIA NO BRASIL. : Cento de políticas sociais, . Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/cps/deficiencia\_br/PDF/PPD\_Sumario\_Executivo.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2016.

**Capítulos de livros:**

MONK, Simon. Primeiros passos com Arduino . São Paulo: Novatec, 2012.

**Artigo de Jornal:**

RETRATOS DA DEFICIÊNCIA NO BRASIL. : Cento de políticas sociais, . Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/cps/deficiencia\_br/PDF/PPD\_Sumario\_Executivo.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2016.

**Documentos eletrônicos:**

Folha de dados dos sensores. EUA: Elek Freaks, 2012. Disponível em: http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf. Acesso em 02 de fev. 2016.

Folha de dados do Arduino. Itália: Arduino fundation, 2012. Disponível em: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino-Pro-Mini-schematic.pdf. Acesso em: 02 de fev. 2016.

***LEGENDA DAS FIGURAS***

Figura 01. Tabela de Snellen 20 pés (6m)

Figura 02. Arquitetura proposta dos óculos sensoriais.