

## **Desenvolvimento de um dispositivo computacional para auxílio à locomoção de deficientes visuais: estudos preliminares**

**Magna Caetano da SILVA<sup>1</sup>; Iraí Ferreira AZARA JR.<sup>1</sup>; Niltom VIEIRA JÚNIOR<sup>2</sup>;  
Gabriel da SILVA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Alunos do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<sup>2</sup> Professor do IFMG - Campus Formiga

<sup>3</sup> Professor do IFMG - Campus Bambuí  
Bambuí – MG - Brasil

### **RESUMO**

Analisando as necessidades de locomoção de deficientes visuais, é notável a dificuldade de se locomoverem em ruas, avenidas, e até mesmo em casa ou na escola. Para se ter uma garantia a mais sobre a segurança contra possíveis acidentes relacionados à sua deficiência, durante as atividades rotineiras, sugere-se a criação de um dispositivo eletrônico assistivo, pela combinação de várias tecnologias e soluções já existentes na literatura, que colabore na “percepção” dos obstáculos que possam vir a surgir no seu caminho. O aparelho permitirá aos deficientes terem mais confiança ao andar e executar atividades rotineiras e também como um identificador de possíveis obstáculos, com um pequeno sensor óptico (laser), que detectaria barreiras à sua frente. A comunicação entre o equipamento e o deficiente visual se dará por meio de um fone localizado em seus ouvidos que emitirá os sons de notas musicais quando detectado algum obstáculo. Estas notas tornam-se mais graves ou agudas conforme a proximidade do objeto. Cabe destacar que este é apenas um protótipo inicial para um dispositivo bem mais complexo que se deseja construir.

**Palavras-chave:** locomoção de deficientes visuais, sensores, notas musicais, tecnologias assistivas.

### **INTRODUÇÃO**

O presente trabalho está inserido no âmbito do projeto “Inclusão Digital Eficiente para Deficientes Visuais”, desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Sistemas Computacionais do Instituto Federal Minas Gerais - Campus Bambuí, que tem como objetivo oferecer melhorias no uso do computador e na inclusão social e digital de pessoas que apresentem algum tipo de deficiência visual.

Sonza (2003) aponta uma pesquisa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Em 1991, haviam 1.668.654 pessoas com necessidades educacionais especiais – PNEEs (1,15% da população) e segundo levantamento estatístico do MEC em 1997 somente 334.507 (2%) recebiam algum tipo de atendimento. No que tange a deficiência visual, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que nos países em desenvolvimento, como no Brasil, 1 a 1,5% da população apresenta esta necessidade. Necessidade esta, que causa transtornos e dificuldades a serem enfrentadas.

De acordo com Santarosa (2000), pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas se desenvolvem de forma diferente. Sendo assim, para uma sociedade com inclusão social necessita-se de uma interação completa de todos esses cidadãos, inclusive acessibilidade para todos.

Ter uma deficiência não faz com que uma pessoa seja melhor ou pior do que uma pessoa não deficiente. Provavelmente, por causa da deficiência, essa pessoa possa ter dificuldade para realizar

algumas atividades e, por outro lado, poderá ter extrema habilidade em fazer outras coisas, exatamente igual as demais pessoas (RICKES JUNIOR, 2006).

Com base nas informações, o intuito do trabalho volta-se para a falta de acessibilidade aos deficientes visuais, que buscam alternativas para se locomoverem, com ajuda de outras pessoas, cães guias ou pelo uso de bengalas. Porém, o uso dessas alternativas não traz confiança total, já que um dos grandes problemas, que passam despercebidos pelo uso de acessórios de apoio, são os obstáculos encontrados acima do nível da cintura ou abaixo do nível do solo (buracos, escadas).

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver o protótipo de um dispositivo eletrônico que facilite a locomoção de pessoas com necessidades visuais, detectando existência de obstáculos como orelhões e sinalizadores e declividades no chão. Para isto o sistema deve ser capaz de identificar um obstáculo a uma distância segura, e avisar ao deficiente através da mudança dos tons e da frequência (grave e aguda) das notas musicais à medida que o deficiente se aproxima ou afasta do objeto. Os obstáculos serão detectados através de um sensor laser que será posicionado na altura do umbigo da pessoa, para que possa ter o alcance tanto do chão quanto acima da cabeça.

Vários pesquisadores como Bastos Filho (2006) vêm propondo protótipos e modelos para inclusão dos deficientes visuais na sociedade. Um dos modelos propostos por ele é uma pochete contendo o protótipo do sensor de ultra-som de ajuda à locomoção de deficientes visuais. Para esse protótipo foi construído um sensor baseado em um micro controlador PIC16C84 que permite a detecção de obstáculos à esquerda, direita ou à frente do indivíduo em um campo próximo entre 1 a 2 metros. Um segundo protótipo de sensor de ultra-som para auxílio à locomoção de deficientes visuais foi construído, o qual é embutido em um colete. O colete contém o sensor de ultra-som e a eletrônica necessária para o funcionamento do mesmo.

Outro protótipo, citado por Oliveto (sd), proposto pelo oftalmologista Leonardo Gontijo, professor da Faculdade de Medicina da Santa Casa de Belo Horizonte, propõe o uso de sensores colocados com velcro nos joelhos, na cintura e no peito do deficiente visual. Um fio os liga a um microcomputador, do tamanho de um aparelho celular, que fica acoplado a um cinto. O equipamento, movido a bateria, é acionado toda vez que um obstáculo surge a pelo menos 1,5m de distância da pessoa. Quanto mais perto do objeto, mais alto é o som, que também pode ser substituído por vibrações. O microcomputador também avisa o nível de carga da bateria. Além dos aparelhos ultrassônicos, um sensor, movido a laser, faz a leitura do solo. Isso porque, ao descer uma escada, por exemplo, existem vãos entre os degraus, que não são detectados pelo sensor comum, já que este somente identifica objetos. A ausência de obstáculos, como buracos, dependerá do laser. O som, nesse caso, será diferenciado para o cego perceber que há um vazio no caminho.

Com base em trabalhos como os descritos acima, propõe-se a combinação de várias técnicas e soluções para a construção de um dispositivo assistivo mais eficiente para locomoção de deficientes visuais.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Como dito anteriormente, o protótipo a ser desenvolvido é uma de várias etapas no desenvolvimento de um equipamento bem mais complexo que será desenvolvido. Entretanto, o que se pretende é validar a combinação das técnicas estudadas para o propósito da locomoção dos deficientes visuais.

Na etapa atual, o dispositivo construído será composto por um sensor óptico posicionado na altura da cintura do deficiente visual, no ponto médio da medida entre os pés e a cabeça do corpo humano. O sensor terá um ângulo de 60° de cobertura e alcance de uma distância de 1,5 m à frente. Estas medidas gerarão um campo de visão de 360°, com aproximadamente 1,75 m de diâmetro, possibilitando serem captados tanto os obstáculos acima do solo (orelhões, galhos de árvores)

quanto abaixo (escadas, buracos). O deficiente visual será avisado dos obstáculos a partir de sons emitidos nos fones colocados em seu ouvido. Estes sons serão referentes às notas musicais, a partir de uma adaptação do proposto por Angélica *et. al* (2006).

Angélica *et. al* (2006) propõe o uso de notas musicais para mapear um plano, utilizando a técnica de estereofonia. Para isso são usados arquivos MIDI com as notas musicais, variando os tons e a entonação. A estereofonia consiste em dois canais monaurais distintos, que são sincronizados a fim de dar uma sensação de som ambiente. A técnica foi baseada no fato de termos um sistema auditivo binaural, que como visto, nos possibilita saber a direção de um som.

Segundo os autores daquele trabalho, o sistema proposto auxilia um deficiente visual identificando a posição do *mouse* a partir de efeitos sonoros, considerando a tela do monitor um plano cartesiano, no qual o eixo das ordenadas representa a altura de uma nota musical e o eixo das abscissas alguma técnica de estereofonia (ver Figura 1). Deste modo, por exemplo, quando o ponteiro do *mouse* estivesse posicionado no canto superior direito da tela, o som emitido seria uma nota musical alta e aguda, no alto falante do lado direito. Quando o *mouse* passa por cima de algum ícone, a nota muda de instrumento.

No presente trabalho, a técnica de estereofonia não será contemplada. O plano será transposto para o plano horizontal e as coordenadas (x,y) dirão respeito apenas a distância do obstáculo em relação ao deficiente visual. O ponto de origem será o ponto (0,0), podendo o obstáculo ser identificado em conformidade com o tipo de sensor utilizado, como mostra a Figura 2.

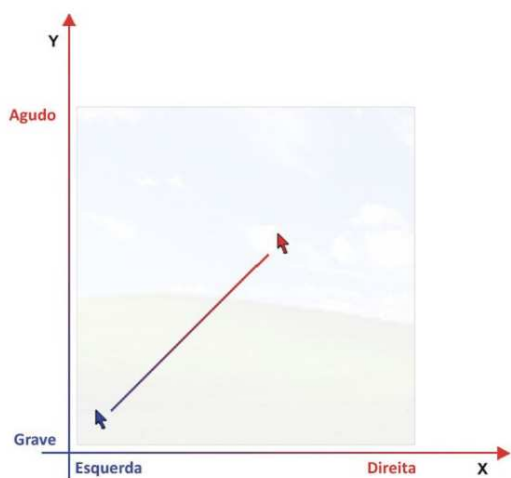


Figura 1: Representação Sonora dos eixos X e Y  
Fonte: Angélica *et. al* (2006)

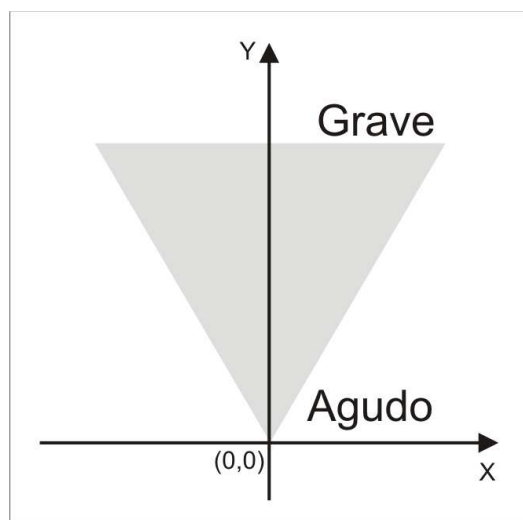


Figura 2: Plano de visão proposto

O processamento de todos os dados será realizado por um sistema computacional embarcado. O dispositivo conterá um computador preso ao corpo do deficiente visual com um sistema que irá controlar o sensor e que transmitirá os sons para os seus ouvidos, por meio dos fones. Segundo Silberschatz (2005), sistemas embutidos são encontrados em toda a parte, desde motores de carro e robôs de manufatura até vídeo-cassete e fornos microondas. Eles costumam ter tarefas muito específicas. Os sistemas geralmente são primitivos e os sistemas operacionais oferecem recursos limitados. Eles sempre possuem pouca ou nenhuma interface com o usuário, preferindo gastar seu tempo monitorando e gerenciando dispositivos de hardware, como motores de automóvel e braços robóticos.

Para um melhor entendimento, é apresentada na próxima seção a Figura 3, que ilustra o protótipo em desenvolvimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento foram realizadas a revisão da literatura, bem como o estudo de projetos e equipamentos já desenvolvidos por outros autores para auxílio à locomoção. Também foram analisados os tipos de sensores disponíveis e os princípios de funcionamento dos mesmos, a fim de se detectar qual o mais indicado para esta etapa do desenvolvimento.

Com base no trabalho de Angélica *et. al* (2006), foram propostas as modificações no plano em estudo e a adequação da técnica sem o uso da estereofonia.

Em conformidade com o tipo de sensor escolhido, sensor do tipo óptico (laser), com ângulo de  $60^\circ$  de cobertura radial, foram realizados os cálculos que permitem definir o “campo de visão” do dispositivo, conforme mostrado na Figura 3. O sensor alcançará 1,5 m de distância à frente da pessoa, com ângulo de  $60^\circ$ . A partir da medida do ângulo e a distância captada pelo sensor, foi calculado o diâmetro do sensor. Este diâmetro será “campo de visão” de  $360^\circ$ , com diâmetro de 1,75m, medida esta que está em consonância com a média da altura dos seres humanos, atendendo à demanda e permitindo a detecção de obstáculos com uma maior segurança, já que poderão ser identificados obstáculos desde o solo até a altura da cabeça do humano.

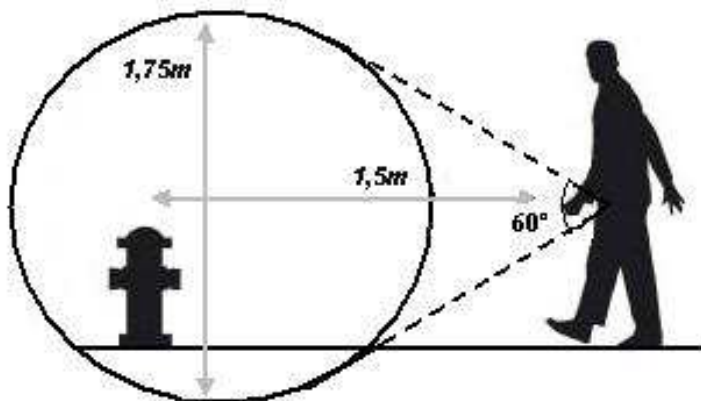


Figura3: Exemplo do modelo proposto

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos até o momento confirmam a hipótese de que é possível combinar as técnicas existentes a fim de se desenvolver um dispositivo de baixo custo e alta eficiência que assista a locomoção dos deficientes visuais.

Com base nos cálculos realizados até o momento, a próxima etapa deste trabalho consiste na implementação do sistema de detecção e geração dos sons, a fim de testar e confirmar os dados (medidas) calculados.

De um modo geral, os deficientes visuais, possuem uma enorme dificuldade em se deslocarem ou realizarem atividades sozinhos. Sempre necessitam do apoio e ajuda de terceiros. Como isso nem sempre é possível, acabam se isolando e ficando dentro das próprias casas e deixam de fazer o que gostam ou de sair nas ruas com medo de encontrarem barreiras e acidentes. Com isso acabam se tornando excluídos da sociedade tendo como principal responsável a falta de acessibilidade.

A acessibilidade a todos e principalmente àqueles que têm alguma necessidade especial é muito importante para uma sociedade baseada na inclusão social de todos os cidadãos. Respeitando o direito de ir e vir de cada pessoa e principalmente os que possuem alguma necessidade em especial.

Tentando aumentar o acesso aos deficientes visuais e incluí-los na sociedade de forma que possam ser um pouco mais independentes, o dispositivo será criado. É importante lembrar que o protótipo a ser implementado nesta etapa será apenas a base para o desenvolvimento de um equipamento mais complexo e que permita um considerável aumento na qualidade das detecções dos obstáculos e informações aos deficientes visuais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANGÉLICA, M.; ALTRAN, Z.C.; JUNIOR BETIOL, J.R.; JUNIOR PAUKA, D. **Design De Interação Acessibilidade**. 2007.21p. Trabalho de Introdução a Ciência da Computação – Curso de Ciência da Computação - Universidade Estadual de Londrina, 2007.

BASTOS FILHO, T.F.; BUENO, L.; NETO FRIZERA, A.; FERREIRA, A.; CELESTE, W.C.; MARTINS, V.R. Desenvolvimento de Protótipos de Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência. In: IV SIMPÓSIO PARAENSE DE PARALISIA CEREBRAL, 2006, Belém-PA. **Anais... I FÓRUM DE TECNOLOGIA ASSISTIVA E INCLUSÃO SOCIAL DA PESSOA DEFICIENTE**.

RICKES JUNIOR, E. A. M. **Sistema de Auxílio Motor Para Deficientes Visuais**. 2006.76p. Trabalho da Disciplina de Trabalho de Integração - Curso de Engenharia Elétrica - da Faculdade de Engenharia de Porto Alegre , 2006.

SANTAROSA, Lucila M. C. **Telemática y la inclusión virtual y social de personas con necesidades especiales: un espacio posible en la Internet – RIBIE 2000** – Chile. Disponível em <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000>. Acesso em 4/08/2009.

SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. **Sistemas Operacionais com Java**, Rio de Janeiro Campus, 2005 XXII, pag. 18

SONZA, A.P.; SANTAROSA, L. M. C. **Ambientes Digitais Virtuais: Acessibilidade Aos Deficientes Visuais**. 2003. Disponível em [http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/andrea\\_ambientes.pdf](http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/andrea_ambientes.pdf). Acesso em: 04/09/2009.

OLIVETO, P. **Olhos por sensores** - Disponível em: <http://www.correioweb.com.br/euestudante/noticias.php?id=4383>. Acesso em: 04/09/2009.