

Implementação de Maquete Tátil Sonora para Pessoas com Deficiência Visual

Bruno Leal Bastos¹, João D'Abreu², Marcos Borges¹, Cristiane Ferreira², Daniel Rizzieri²

¹Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas (FT/UNICAMP)
R. Paschoal Marmo, 1888 - CEP:13484-332 - Jd. Nova Itália - Limeira, SP.

²Núcleo de Informática Aplicada à Educação
Universidade Estadual de Campinas (NIED/UNICAMP) – Campinas – SP - Brasil

br_ecomp@yahoo.com.br, jvilhete@unicamp.br,
marcosborges@ceset.unicamp.br, nadeshiko.cris@gmail.com,
danielciencia@ig.com.br

Abstract. *The use of tactile models, as for simple communication, as to aid in the teaching-learning process, have becoming an important tool to provide accessibility and autonomy to people with visual deficiency. Some institutions have been developing researches to, using this device, provide the learn/know of some areas. This article discusses about a sound-tactile model research project involving, in a technologic point of view, some versions of implemented models and its uses. Besides, the article presents, in a context of education-applied informatics, an overview of others robotics devices that could be implemented and used for people with deficiency.*

Resumo. O uso de maquetes táteis, tanto para simples comunicação quanto para o auxílio no processo de ensino-aprendizagem, tem se tornado uma ferramenta importante para propiciar acessibilidade e autonomia a pessoas com deficiência visual. Algumas instituições vêm desenvolvendo pesquisas para, através desse dispositivo, possibilitar o aprendizado/conhecimento de determinados espaços físicos. Este artigo discorre sobre o projeto de pesquisa de maquete tátil sonora envolvendo, do ponto de vista tecnológico, algumas versões implementadas e seus usos. Além disso, apresenta, no contexto de informática aplicada à educação, um panorama geral de outros dispositivos robóticos que podem ser utilizados por pessoas com deficiência.

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias computacionais de hardware e software, um novo instrumento surgiu para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem: a robótica pedagógica.

Existem dois enfoques no uso da robótica pedagógica: o técnico industrial, cujo objetivo é o ensino de conceitos técnicos relacionados à automação industrial, controle, desenvolvimento de software, dentre outras áreas envolvendo computação e eletrônica; e o pedagógico educacional, onde o objetivo é o uso de tecnologias de robótica

(hardware/software) para o ensino de diferentes áreas da ciência, como física, química, matemática, geografia, dentre outras.

Segundo D'Abreu [D'Abreu 1999], o projeto envolvendo robótica pedagógica é dividido em duas partes:

1 – **Projeto estrutural:** desenvolvimento de software, hardware e uma planta/equipamento físico (ou virtual).

2 – **Metodologia pedagógica:** elaboração da didática para o uso da robótica no processo de ensino-aprendizagem, aplicação de metodologias educacionais, processos de avaliação, quantificação e análise dos resultados, dentre outros.

No Núcleo de Informática Aplicada à Educação há alguns trabalhos em desenvolvimento na área de robótica pedagógica, como, por exemplo, na figura 1 tem-se o Ambiente de Aprendizagem Baseado em Dispositivos Robóticos [D'Abreu 1999], utilizando Lego, Robix e SuperLogo; onde foram construídas máquinas representativas similares às utilizadas nas fábricas, como: esteira rolante, mesa rotativa e fresadora; para propiciar ao aluno um ambiente de chão de fábrica dentro de um laboratório da Universidade, utilizando o conceito de engenharia de integração, onde diferentes dispositivos robóticos se integram, com finalidades educacionais.

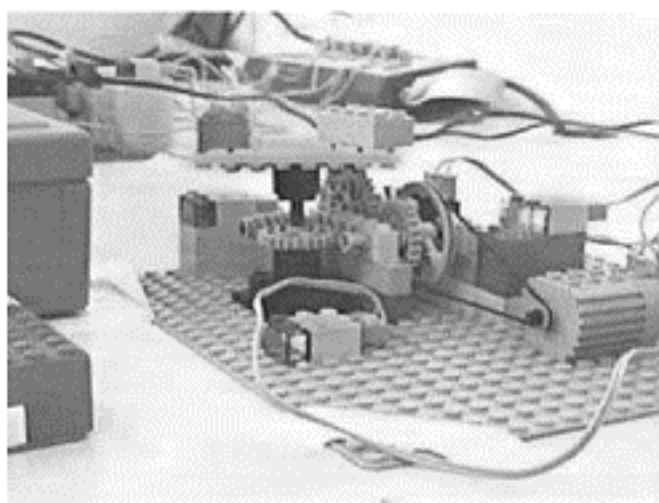


Figura 1 - Chão de fábrica representado com LEGO

Outro trabalho realizado é o ilustrado na figura 2, Traçador Gráfico [Garcia 2005], que tem como objetivo fazer a inclusão social de pessoas com deficiência visual, propiciando autonomia e acessibilidade a elas. O Traçador Gráfico possibilita com que essas pessoas produzam desenhos no computador, e que estes sejam impressos em relevo de modo a serem percebidos através do tato dessas pessoas. Os deficientes visuais podem sentir a espessura do desenho feito por tal dispositivo, auxiliando no ensino de formas geométricas, e permitindo a eles autonomia ao manipular um equipamento relativamente complexo. O Traçador Gráfico foi usado no projeto “Desenvolvimento de Dispositivos Robóticos Integrando o Estudo de Cartografia Tátil e Geração de Material Didático para Portadores de Deficiência Visual” de d’ABREU e FREITAS, projeto FAPESP no 02/10342-1, desenvolvido na escola de Ensino Fundamental e Médio da Escola Municipal Integrada de Educação Especial “Maria

Aparecida Muniz Michelin - José Benedito Carneiro”, em Araras, São Paulo. A pesquisa foi uma parceria entre o Laboratório para Geração de Material Didático do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (Ceapla) da Unesp de Rio Claro e o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Unicamp.

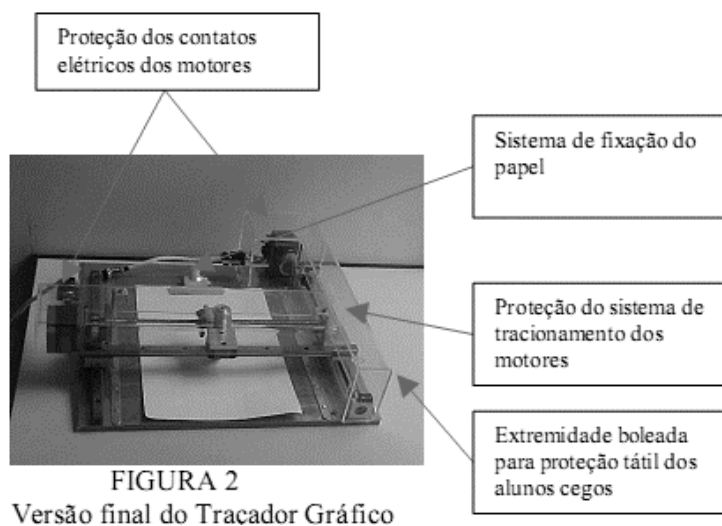


Figura 2 - Traçador gráfico

Atualmente está sendo desenvolvida a Maquete Tátil Sonora (MTS), que tem por objetivo a inclusão social de pessoas com deficiência visual buscando propiciar autonomia em relação ao acesso à informação. A MTS, como o próprio nome sugere, proporciona a percepção dos objetos através do tato, acompanhada da pronúncia do nome do objeto via computador, permitindo ao deficiente a comunicação, representação e exploração do mundo em que vive [Martins 2008].

A figura 3 ilustra uma representação em maquete tátil, e o espaço representado.

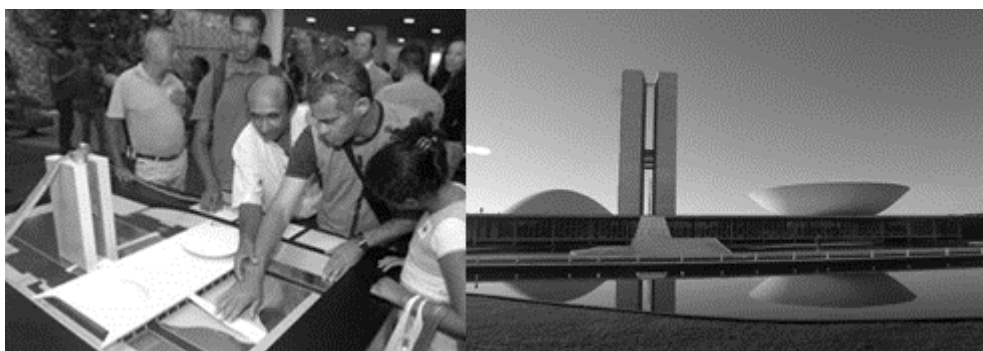


Figura 3 - Maquete tátil e ambiente representado

Segundo Martins [Martins 2008], existem dois tipos de maquete: a informacional e a educacional:

Na maquete informacional (figura 4), as representações contidas nela são fixas, e tal modelo tem por objetivo possibilitar ao usuário o conhecimento do espaço físico que ela representa.

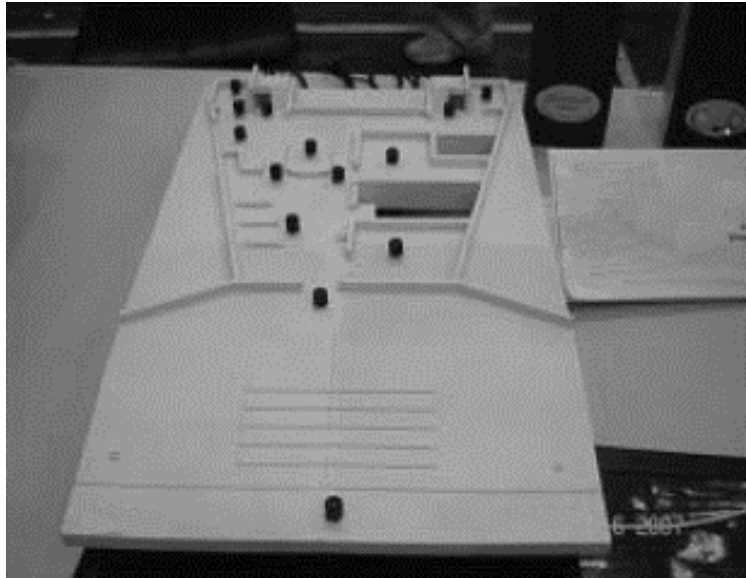


Figura 4 - Maquete tátil sonora de uso informacional

Na maquete educacional (figura 5), os objetos estão em constante modificação, e o objetivo não é apenas informar, mas também que ela seja modificada de forma que o cego possa expressar a sua compreensão do ambiente físico.

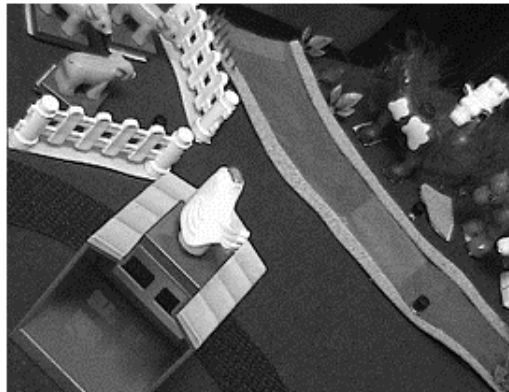


Figura 5 - Maquete tátil sonora de uso educacional

2. Aplicações da maquete tátil sonora

O papel de uma maquete comum é o de representar uma determinada área, ou um ambiente, em um formato menor, mas nas suas devidas proporções. O vidente consegue, quase que instantaneamente, obter a compreensão global e sintética do todo ao olhar para a maquete. O deficiente visual necessita usar outros sentidos para obter a compreensão do ambiente.

Segundo MERLEAU [MERLEAU-PONTY 1994], os sentidos comunicam-se entre si e abrem-se à estrutura dos elementos. Como exemplo, pode-se ver a rigidez e a fragilidade do vidro quando ele se quebra com o som cristalino, este som é traduzido pelo vidro visível. A forma dos objetos não é o seu contorno geométrico, mas sim a relação com a própria natureza comunicando-se com todos os sentidos, ao mesmo tempo em que se comunica com a visão. Neste sentido, a limitação do deficiente visual

não é ocasionada pela visão, mas sim pela falta de oportunidades de vivenciar situações diversificadas. Ao se propiciar diferentes tipos de maquetes, tais como táteis, ou as táteis e sonoras, pode-se diminuir essa limitação.

Para que as pessoas cegas ampliem seus conhecimentos sobre o espaço geográfico em que vivem e atuam, é fundamental que eles sejam alfabetizados cartograficamente [Martins 2008]. Nesse sentido, o uso de maquetes pode servir como forma inicial de representação, a qual permite discutir questões sobre a localização, projeção (perspectiva), proporção (escala) e simbologia. Ao elaborarem as maquetes das salas de aula, da escola, do bairro, os alunos podem pensar também nos porquês dos elementos estarem em determinados lugares, expressando a sua opinião a partir de uma noção do ambiente obtida através da maquete.

3. Etapas do projeto da maquete tátil sonora

O desenvolvimento do projeto da maquete tátil sonora está sendo realizado em três etapas.

Etapa 1:

Nesta etapa, a maquete continha a seguinte configuração:

- Maquete tátil: formada pela representação do piso térreo de uma biblioteca. No meio da maquete há sensores táteis (botões) que ao serem pressionados emitem uma informação sonora correspondente, dentro do contexto da maquete.
- Interface de hardware: captura os sinais dos sensores da maquete e envia ao dispositivo responsável pela emissão do som. Nessa primeira versão, a interface de hardware foi desenvolvida utilizando o microcontrolador PIC16F877A, da Microchip, e a comunicação entre a interface e o dispositivo sonoro utiliza o padrão serial RS232.
- Emissor de informação sonora: emite a informação sonora correspondente a cada sensor dentro do contexto da maquete. Nesta primeira etapa, utilizou-se um computador convencional, com um software escrito em linguagem Logo, para emitir as informações sonoras correspondentes aos sensores da maquete.

A figura 6 ilustra a configuração da etapa 1.

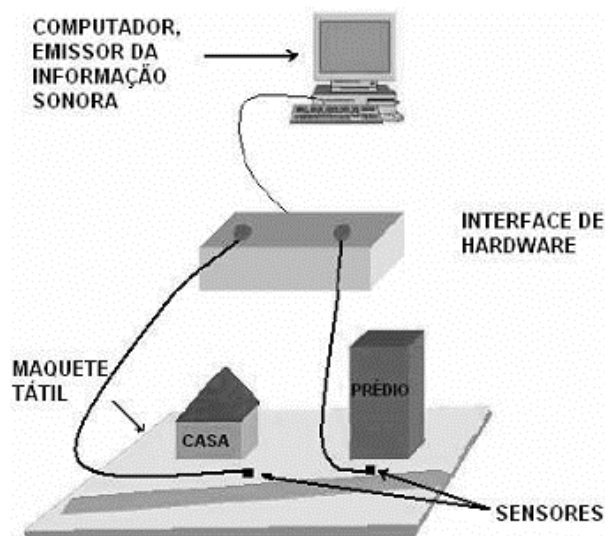


Figura 6 - Módulos de desenvolvimento da maquete tátil sonora

Devido a algumas restrições da MTS na etapa 1, como a necessidade do uso de um PC exclusivo para a sua utilização, fazendo com que o projeto se tornasse pouco portátil e de alto custo, partiu-se para a etapa 2.

Etapa 2:

Com o intuito de substituir o PC, utilizou-se um MP4 como emissor de informação sonora. Dessa forma, surgiu uma nova configuração:

- Maquete tátil: a mesma da etapa 1;
- Interface de hardware: fez-se uma experiência, construindo uma outra interface de hardware utilizando o microcontrolador MC9S08QG8 da Freescale. Tanto nessa interface quanto na da Microchip foram obtidos bons resultados; então, na essência, a interface de hardware não sofreu grandes modificações.
- Emissor de informação sonora: utilizou-se um MP4 ao invés de um PC por causa da melhor portabilidade e do mais baixo custo. A idéia é a de se controlar o MP4 usando um microcontrolador, fazendo com que relés simulem a seleção dos botões do MP4. Dessa forma, ao se pressionar um botão na maquete, a interface de hardware irá detectar essa ação e enviará ao Controlador do MP4 (desenvolvido com o MC9S08QG8), através da interface serial RS232, a identificação do botão da maquete. O Controlador do MP4, por sua vez, acionará os botões correspondentes até chegar à faixa sonora correspondente ao botão da maquete, que então será reproduzida.

A figura 7 apresenta o novo hardware da etapa 2 conectado a uma maquete genérica com alguns sensores de teste (botões). A figura 8 ilustra o Controlador do MP4, e a figura 9 o MP4 usado no projeto.

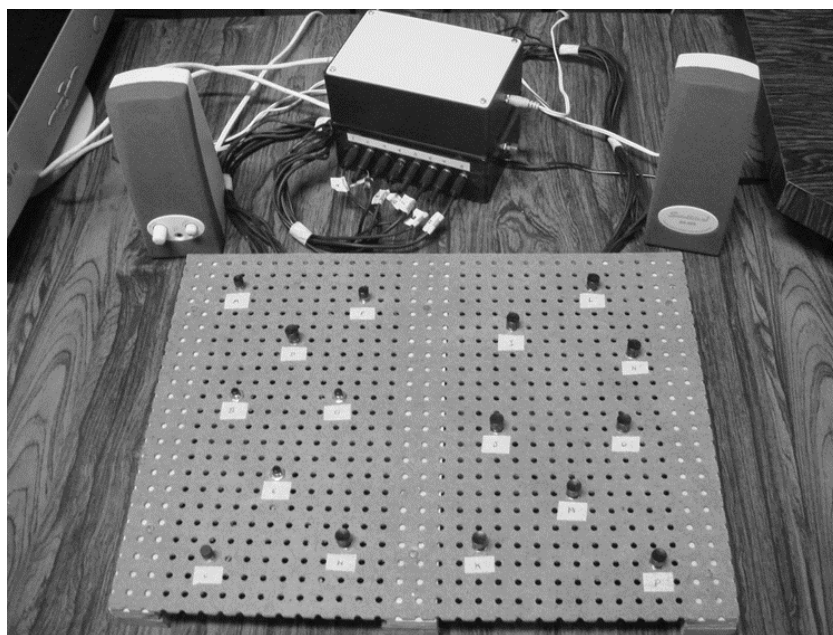


Figura 7 - Maquete tátil sonora versão 2



Figura 8 - Controlador do MP4

Figura 9 - MP4 utilizado

A etapa 2 alcançou o objetivo almejado: substituir o computador como emissor de informação sonora por um dispositivo embarcado, com menor custo e maior portabilidade.

Entretanto, durante os testes, percebeu-se algumas restrições de requisitos não funcionais inerentes ao MP4, que afetam o projeto como um todo: o tempo de resposta do equipamento.

Por ser um equipamento fechado e com poucas funções, a faixa sonora não pode ser acessada diretamente, mas apenas sequencialmente, ou seja, se por acaso o MP4 está na faixa 1, e se pressiona um botão na maquete tátil correspondente à faixa 17, então o MP4 terá de percorrer da faixa 1 até a faixa 17 em seqüência, sendo esta uma operação que leva cerca de 8 segundos (0,5s para cada faixa), gerando um certo desconforto ao usuário da maquete, que deverá esperar 8 segundos para o início da mensagem sonora.

Com o intuito de eliminar este problema de tempo de resposta (ou acesso seqüencial) encontrado na etapa 2, resolveu-se iniciar uma 3ª etapa, que é a fase atual do projeto.

Etapa 3:

Esta etapa, que está em início de desenvolvimento, tem por objetivo a criação de um sistema embarcado onde se consiga acessar as faixas sonoras de maneira direta, de forma a diminuir o tempo de resposta, que foi o problema encontrado na etapa 2.

Para se atingir o objetivo, duas linhas de pesquisa serão realizadas:

A – *Chip voice*: utilização de um *chip voice* como emissor de informação sonora. Tal dispositivo é um circuito integrado, vendido comercialmente, que já contém todos os recursos necessários para a gravação e geração do som, são aqueles chips que se utilizam em brinquedos como bonecas falantes. O trabalho de pesquisa nesta linha de desenvolvimento será o de entender o funcionamento técnico do *chip voice*, tais como métodos de gravação e reprodução, de que maneira se pode gravar várias faixas sonoras em um mesmo chip, e avaliar o tempo de resposta do sistema.

B – Geração de som com microcontrolador: nesta linha de pesquisa, o sistema embarcado que emitirá as informações sonoras funcionará da seguinte maneira: quando um botão for pressionado na maquete tátil, a interface de hardware irá detectar este evento e irá enviar, através de comunicação serial, a identificação do botão pressionado ao microcontrolador responsável por emitir o som. Este microcontrolador irá acessar um *pen drive* e procurará pela faixa sonora correspondente ao botão pressionado, e reproduzirá esta informação através de um conversor D/A.

6. Considerações finais

As maquetes táteis sonoras são instrumentos eficazes para a ampliação do conhecimento dos alunos, com ou sem necessidades especiais, sobre o local em que vivem e atuam, por tornarem os conceitos geográficos e cartográficos mais concretos.

Pode-se considerar que os objetivos e a aplicabilidade da maquete tátil foram plenamente atingidos, na medida em que propiciaram, aos indivíduos deficientes visuais, condições de acessibilidade a autonomia para melhor compreensão do espaço físico onde circulam.

7. Referências

- D'Abreu, J. V. V. (1999). “Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem Baseados no Uso de Dispositivos Robóticos”. In: Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Curitiba, Paraná.
- Garcia, P. M. (2005). “Construção de um Traçador Gráfico para Pessoas com Deficiência Visual”. In: VII Simpósio Internacional de Informática Educativa. Leira, Portugal.
- Martins, R. J. (2008) Implementação e Utilização de Maquete Tátil Sonora por Pessoas Cegas. Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol 5 No 2, Junho de 2008, Medellín Colômbia.
- Merleau-Ponty, M. (1994) – Fenomenologia da Percepção. São Paulo: Ed. Martins Fontes.