SOFTWARE EDUCACIONAL PARA AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DE FORMAS GEOMÉTRICAS PARA DEFICIENTES VISUAIS

Aldroé Klinger de Araujo[1], Maria Adelina Raupp Sganzerla[2]

Abstract — *This article presents a motion to develop a tool to help learning of geometric forms, for the deficient visual, allowing the autonomy as for people with normal vision as per deficient visual, contributing thus for social inclusion in that category.*

Index Terms — Visual Deficient, Educational Software, Geometric Shapes, Braille.

INTRODUÇÃO

A deficiência visual se refere a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual de uma pessoa. Por causas congênitas ou hereditárias.

O Software Desenvolvedor de Gráficos Táteis é uma ferramenta para criação de gráficos, mapas e realces táteis em pontos Braille. Este recurso possibilita aos usuários com visão normal fazer gráficos comuns para serem impressos em Braille ou tinta. A criação dos gráficos é feita a partir do mouse e não disponibiliza teclas de atalho ou suporte de voz. Por isso, esta ferramenta não é destinada ao uso do grupo de deficientes visuais com ausência total da visão.

Partindo dessa necessidade, surgiu o estudo do desenvolvimento de uma ferramenta que contemplasse os portadores de deficiência visuais, dando-lhes autonomia sobre a sua utilização, auxiliados por um leitor de tela. Este possibilita aos deficientes visuais a interação com o computador, tornando acessível o uso do Windows, do Office, da Internet e de outros aplicativos, através da leitura, por um sintetizador de voz, dos menus e telas.

DEFICIÊNCIA VISUAL

Mazini [3] define a Deficiência Visual como: "uma patologia que causa a diminuição da resposta visual." A medicina considera cega a pessoa cuja acuidade de longe, do melhor olho e após correção seja de 1/20, ou ainda se o déficit do campo visual ultrapassa 20% de cada lado [3]. Existem três tipos de deficiência visual: baixa visão, visão subnormal e deficiência visual total (cegueira).

Baixa visão é um comprometimento do funcionamento visual. Mesmo após tratamento e/ou correção dos erros refrativos comuns como uso de óculos, fica com a acuidade visual, que é a capacidade visual do olho, inferior a 20/60 (6/18, 0,3) ou com uma percepção de luz, ou campo visual, inferior a 10 graus do seu ponto de fixação. Ainda assim, uma pessoa portadora de baixa visão é potencialmente capaz de utilizar a visão para planejamento e execução de algumas tarefas.

Uma forma de melhorar a eficiência visual dos portadores de baixa visão é a utilização de meios ópticos, tais como lupas e telescópios. Estes meios ópticos se dividem em duas categorias de ampliação: para perto e para longe. Elas auxiliam na melhora da visão, permitindo assim a leitura de material impresso ou digital. Na forma digital, ou seja, utilizando o computador tem-se a utilização de ampliadores de tela, quando é substituído o monitor tradicional de vídeo por outro de dimensões maiores.

Visão subnormal é quando uma pessoa apresenta 20% (vinte por cento) ou menos do que chamamos visão normal (acuidade Visual 20/20). Pode ser acompanhado de uma alteração do campo visual, ou seja, a pessoa pode enxergar como se estivesse vendo por dentro de um tubo (ausência ou diminuição da visão periférica) ou com uma mancha escura na parte central da visão quando a pessoa tenta fixá-la em um objeto (ausência ou diminuição da visão central).

A visão subnormal não deve ser confundida com a cegueira, pois o portador tem uma visão útil e é capaz de ler impressões ampliadas com auxílio de aparelhos especiais que ampliem consideravelmente a visão, como lupas de leitura, por exemplo. As formas de melhorar a eficiência visual dos portadores de visão subnormal são as mesmas dos portadores de baixa visão.

A cegueira é considerada uma deficiência grave, que pode ser amenizada por tratamento médico e reeducação. É a privação congênita ou perda, parcial ou total, transitória ou permanente, da visão. A cegueira pode decorrer de lesão no próprio olho, nas vias ópticas ou nos centros nervosos superiores, com causas diversas. Essas podem ser provenientes de [3]:

- Doenças Infecciosas, tais como, tracoma, sífilis, etc.;
- Doenças sistêmicas, tais como, diabetes, arteriosclerose, nefrite, moléstias do sistema nervoso central, deficiências nutricionais graves, etc.;
- Traumas oculares, tais como, pancadas, ação de ácidos, etc.;
- Causas congênitas, tais como, catarata senil, glaucoma, miopia maligna, etc.

Em qualquer processo patológico, a visão das cores é a primeira sensação visual a ser comprometida e a última a ser recuperada. Todo o esforço educacional dirigido ao cego visa em última análise sua integração social. Uma forma de utilização do computador por um deficiente visual é pela utilização de um leitor de tela.

1 Aldroé Klinger de Araujo, Estudante da Ulbra – Universidade Luterana do Brasil, curso de Ciência da Computação, Rua Abramo Eberle, 141, 94080-310, Rio Grande do Sul, RS, Brasil, aldroe.klinger@yahoo.com.br
2 Maria Adelina Raupp Sganzerla, Professora da Ulbra – Universidade Luterana do Brasil, curso de Ciência da Computação, Av. Protásio Alves, 7157/404 – Bloco 7, 91.310-003, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, masganzerla@yahoo.com.br

LEITOR DE TELA

Leitor de tela é um programa que captura toda e qualquer informação apresentada na forma de texto, para obter resposta do computador por meio sonoro, e a transforma em uma resposta falada utilizando um sintetizador de voz. Basicamente, o leitor oral de tela, literalmente lê para o usuário o que está na tela, sintetizando a fala humana [1].

Para manipular o computador, os deficientes visuais utilizam como recursos as ferramentas "leitores de tela" que, junto com sintetizadores de voz, "leem" o conteúdo da interface. Alguns dos mais populares leitores de tela com voz sintetizada em português são: Virtual Vision, Jaws e DosVox.

Com a utilização dessas ferramentas, os portadores de deficiência visual podem, por exemplo, navegar pela internet.

VIRTUAL VISION

Em setembro do ano de 2000, a empresa brasileira MicroPower [4] lançou nacionalmente o Virtual Vision, para pessoas com deficiência visual. Um software de voz com preço mais acessível que os importados. A licença custa R$1.500,00 (um mil e quinhentos reais), mas no Brasil é distribuído gratuitamente, pelos Bancos Bradesco e Real, mediante apenas um cadastro justificando a solicitação. Esta ferramenta fala português do Brasil e inglês, com voz masculina e feminina em cada uma das línguas. A sua última versão é a 6.0.

Na instalação, cada passo é falado ao usuário, oferecendo orientações. Seu modo de demonstração, sem licença, permite a utilização por períodos de 30 minutos, ou seja, após este período, para que volte a funcionar, é preciso reiniciar o computador. Quanto aos com licença, ele fica "falando" todo o tempo. A licença é gratuita para instituições de ensino e para deficientes visuais, mediante laudo médico de sua situação visual. As principais características deste software são:

- Pronúncia de letras, de palavras, de frases e todo o texto. Possui um módulo de treinamento falado, permite a leitura de páginas da internet e, caso haja, cita os links para outras páginas;
- Maior facilidade na navegação de páginas da Web, utilizando os navegadores Internet Explorer ou FireFox. Integração total com o Pacote Office 2000/2003 ou Open Office, permitindo explorar a maioria dos recursos desses aplicativos de forma eficiente, pois suas ferramentas possuem teclas de atalho;
- Suporte à leitura de objetos não *Standards* do Windows, como componentes oferecidos nas ferramentas de programação Visual Basic e Delphi.

JAWS

O Jaws é uma ferramenta comercializada pela empresa Freedom Scientific Inc.[2], de origem americana do estado de Petersburg. A licença desta ferramenta é comercializada por um valor em torno de R$ 5.000,00 (cinco mil reais), sua versão mais atual é a 10 (dez).

Permite aos deficientes visuais trabalhar com diferentes versões do sistema operacional Windows e seus aplicativos. Apesar de ser um produto americano, é capaz de sintetizar o texto apresentado na tela em nove idiomas, inclusive no português do Brasil.

Na sua instalação, cada passo é falado ao usuário, oferecendo orientações e permitindo que seja selecionado o idioma para leitura das telas. Desta forma, a instalação também pode ser realizada com autonomia por uma pessoa portadora de deficiência visual. Seu modo de demonstração, sem licença, permite a utilização por períodos de 40 minutos. Quanto aos com licença, ele fica "falando" todo o tempo.

O Jaws possui algumas configurações definidas, que são realizadas através do seu gestor de configuração, são elas:

- Opções de utilizador: opções de ligar e desligar sua utilização;
- Opções de eloqüência: é o nível de fala do Jaws, pode ser principiante, intermediário ou avançado;
- Processamento do texto: configurações do modo de leitura de textos;
- Opções de formatos: configurações do modo de leitura das informações de formatos;
- Gráficos e símbolos: forma de como o Jaws responder aos gráficos ou símbolos gráficos;
- Opções de cursor: qual a forma do Jaws reagir ao cursor;
- Opções de teclado: qual a forma do Jaws reagir ao teclado;
- Opções de Braille: aciona a opção de dialogo Braille;
- Opções de sintetizador: aciona a opção de sintetizador de voz;
- Opções de HTML: aciona a opção de como o Jaws irá tratar os objetos encontrados em documentos HTML;
- Opções avançadas: aciona várias ferramentas adicionais que são instaladas junto ao Jaws.

DOS VOX

Um projeto desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) [6], distribuído gratuitamente, utilizado amplamente no Brasil e em outros países que possuem a língua portuguesa como idioma oficial, como por exemplo, a África.

Esta ferramenta disponibiliza, para as pessoas portadoras de deficiência visual, a utilização de um microcomputador comum para realizar diversas tarefas, possibilitando a inclusão digital, em um nível alto de independência no estudo e no trabalho. Oferece um ambiente de trabalho com tarefas semelhantes às oferecidas pelo ambiente Windows e seus aplicativos. Algumas delas são: jogos adultos e infantis, editor de textos, calculadora, navegador para Internet, lente de aumento para pessoa com baixa visão, entre outras.

Diferentemente da instalação do Virtual Vision e do Jaws, o DosVox não oferece um assistente "falado". Assim, se não houver auxílio de outro leitor de tela, a

pessoa com deficiência visual precisará de ajuda para realizar sua instalação. O programa DOSVOX é gratuito e não há necessidade de registrá-lo ou adquirir uma licença para que o mesmo funcione.

Uma característica positiva desta ferramenta é o fato da licença ser disponível em software livre, ou seja, é um programa de computador que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem nenhuma restrição. Existe um projeto para transportar o sistema de acessibilidade DosVox para o Sistema Operacional Linux, chamado de Linvox, que atualmente está na versão 2.0.

LEITORES DE TELAS: VANTAGENS X DESVANTAGENS

Os programas DosVox, Virtual Vision e Jaws são ferramentas importantes, visto que possibilitam a acessibilidade ao computador tornando possível a inclusão digital, dos portadores de deficiência visual. A Tabela I apresenta os resultados do estudo comparativo entre os três leitores de tela em questão.

TABELA I
COMPARATIVO ENTRE OS LEITORES DE TELA

Ferramentas	Vantagens	Desvantagens
Virtual Vision	Fácil instalação	Processamento lento
	Projeto nacional e baixo custo	Incompatibilidade com aplicativos
	Ótima síntese de voz	Limitações na internet
Jaws	Compatível com programas	Difícil instalação
	Processamento muito rápido	Síntese de voz muito ruim
	Melhor leitura na internet	Projeto importado e alto custo
DosVox	Fácil instalação	Não há leitura em outros softwares
	Projeto nacional e baixo custo	Não permitindo alterações
	Processamento rápido	Limitações na internet

O DosVox possui maior número de usuários por ser relativamente fácil de ser aprendido, além de vantagem da gratuidade e de processamento rápido. O Jaws, traduzido para "ler e falar" português, é um ótimo leitor de telas para a maioria das aplicações no computador, mas a sua licença possui um valor alto. O Virtual Vision, apesar da licença paga, tem a possibilidade de obtenção de uma licença gratuita nos Bancos Real e Bradesco. Desde a sua instalação até a utilização, é uma ferramenta muito simples de lidar.

As três ferramentas facilitam a interação dos deficientes visuais com o computador, garantindo-lhes um ótimo nível de independência e autonomia, motivando-os e oportunizando sua inclusão tecnológica e social, sendo esses alguns dos motivos para a escolha do Virtual Vision na elaboração do projeto.

SOFTWARE TACTILE GRAPHICS DESIGNER

O *Software Tactile Graphics Designer* é uma ferramenta desenvolvida e distribuída pela Duxbury Systems Inc. [5], empresa americana do estado de Massachusetts, distribuidora de *softwares* e equipamentos para Braille. A licença pode ser adquirida pelo valor de $499 (quatrocentos e noventa e nove dólares). No Brasil é comercializada e distribuída pela Bengala Branca [1], empresa pioneira na fabricação e comercialização de equipamentos, produtos e serviços para deficientes visuais. Atuando há mais de dez anos neste mercado, fornece para todos os Estados brasileiros, suprindo Universidades, órgãos públicos e instituições especializadas. A Figura 1 apresenta a tela inicial da ferramenta estudada.

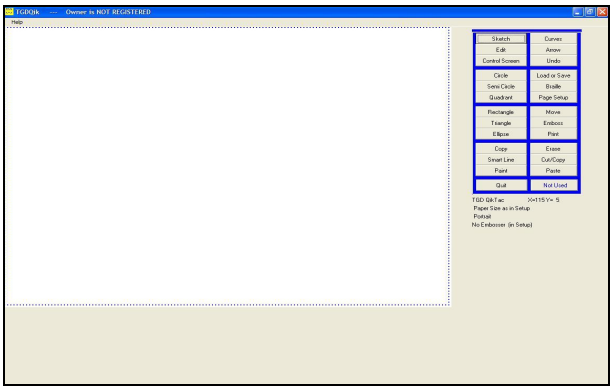

FIGURA. 1
TELA INICIAL DO *SOFTWARE* DESENVOLVEDOR DE GRÁFICOS TÁTEIS.

A funcionalidade desta ferramenta é a de criação de gráficos, mapas e realces táteis, pois possibilita fazer realce em pontos Braille e gerar uma figura, para ser impressa posteriormente. É destinada a usuários com visão normal ou subvisão, para que façam gráficos comuns e imprimam em Braille. Todos os gráficos são criados via mouse. Não possui nenhum tipo de sintetizador de voz agregado a ferramenta, dificultando assim sua utilização por portadores de deficiência visual. Qualquer arquivo criado pode ser enviado diretamente para uma impressora Braille, ou convertido para um gráfico, e estampadas. Os gráficos que são destinados a impressão podem utilizar várias linhas ou uso de diferentes estilos e preenchimentos.

A impressora Braille tem como característica a impressão de pontos em relevo, podendo ser o alfabeto Braille, conforme demonstra a Figura 2, ou realces táteis. A característica da impressão em realces táteis será a necessidade desta proposta de trabalho, onde será o modelo de impressão das formas geométricas. A forma de impressão Braille pode ser interponto ou não interponto. A interponto é a impressão de caracteres nos dois lados de um formulário contínuo, enquanto a não interponto é a impressão de caracteres apenas em um lado.

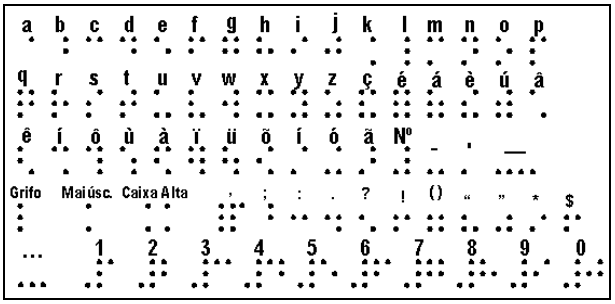

FIGURA. 2
ALFABETO BRAILLE.

O Desenvolvedor de Gráficos Táteis é dividido em ambiente gráfico e menu de opções. As funções do menu de opções, referentes às formas geométricas, estão descritas abaixo:

- *Arrow* (Seta): traça uma seta, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho desejado.
- *Circle* (Círculo): traça a forma de um círculo, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho desejado.
- *Curve* (Curva): traça a forma de uma curva, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico e depois se leva o ponteiro do mouse à outra extremidade e clica-se novamente. Depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho e forma desejados.
- *Ellipse* (Elipse): traça a forma de uma elipse, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho desejado.
- *Paint* (Pintura): preenche todo o ambiente gráfico com pontos.
- *Quadrant* (Quadrante): traça a forma de um quadrante, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho e forma desejados.
- *Rectangle* (Retângulo): traça a forma de um retângulo ou quadrado, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho e forma desejados.
- *Semi Circle* (Semicírculo): traça a forma de um semicírculo, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho desejado.
- *Sketch* (Esboço): esta opção traça formas livres de desenho, via mouse.
- *Smart Line* (Linha Fina): traça uma linha, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico e depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho desejado.
- *Triangle* (Triângulo): traça a forma de um triângulo, primeiramente se clica com o mouse em qualquer ponto do ambiente gráfico e depois se leva o ponteiro do mouse à outra extremidade. Clica-se novamente para formar a base do triângulo, depois se leva o ponteiro do mouse clicando novamente quando se chega ao tamanho e forma desejados.

As características negativas desta ferramenta são a manipulação feita via *mouse*, tornando-a impossível de ser executada por deficientes visuais, e de não possuir nenhum tipo de interação com o usuário, como a entrada de valores, como centímetros, para a criação de figuras geométricas, ou mesmo um tutorial explicando as formas.

PROPOSTA DE TRABALHO

Esta proposta de trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo a implementação de uma ferramenta que auxilie na aprendizagem de formas geométricas para deficientes visuais, usável e acessível a todos, ou seja, sensitivo às suas necessidades. Tornando possível a criação e impressão de suas próprias figuras geométricas, de forma independente, sem a necessidade da ajuda de terceiros. Com estas características, pode-se considerar também a inclusão digital.

A ferramenta proposta será desenvolvida na linguagem de programação Delphi, escolhida pelo fato da utilização de um leitor de tela, a Figura 3 esboça um diagrama de caso de uso.

O leitor de tela escolhido para utilização nesta proposta de trabalho é o Virtual Vision, por duas características:

- Por dar suporte à leitura de objetos não normativos do Windows, como os componentes oferecidos nas ferramentas de programação Visual Basic e Delphi. Dessa forma, diversas aplicações comerciais escritas nessas linguagens passam a ser acessíveis;
- Os testes de impressão, e validação da ferramenta serão realizados no Instituto Santa Luzia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (Escola inclusiva, especializada em Deficiência Visual), e o Virtual Vision é o leitor de tela oficial da Instituição.

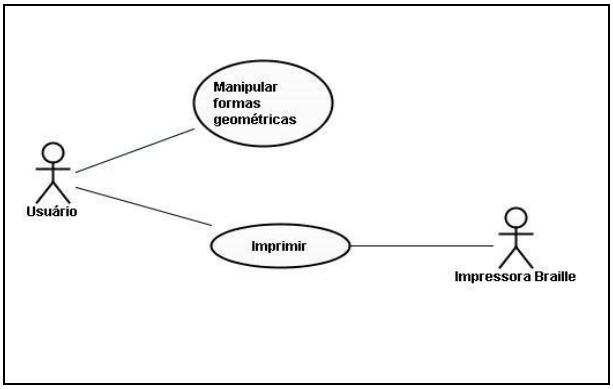

FIGURA. 3
DIAGRAMA DE CASO DE USO.

Serão disponibilizados atalhos, via teclado, para acesso aos menus e submenus das formas geométricas. Sendo acessível aos deficientes visuais via teclado e leitor de tela. Algumas dessas formas, tais como círculo e quadrado, terão interação com o usuário quanto a dimensão das formas.

Um guia de ajuda constará neste projeto, onde estarão as definições, de forma textual, de todas as formas geométricas.

A impressão das formas geométricas será em alto relevo, onde as celas Braille poderão combinar os gráficos desenhados pelo usuário. A Figura 4 apresenta um modelo de tela da ferramenta proposta. Onde possuem teclas de atalho, tornando a ferramenta acessível aos deficientes visuais.

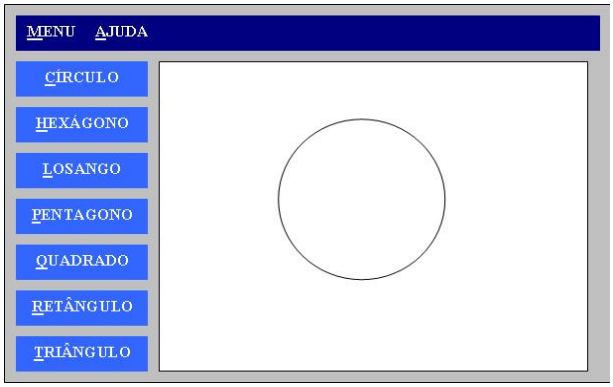

FIGURA. 4
MODELO DE TELA DA FERRAMENTA PROPOSTA.

Uma dificuldade que virá no desenvolvimento deste projeto será a questão da impressora Braille, pois é uma impressora especial, de custo alto, e da qual poucas instituições dispõem. Para a realização dos testes, serão feitas visitas periódicas para verificação das funcionalidades do software. Além da impressora, são também necessários suplementos. Como: folhas para impressão, que são especiais para a leitura em Braille. Os testes serão realizados em uma Escola para Deficientes Visuais. O Instituto Santa Luzia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (Escola inclusiva, especializada em Deficiência Visual) dispôs seus recursos para a concretização do Projeto.

A impressão das formas geométricas também será uma dificuldade, quanto à comunicação da impressora com o software, pois a impressora Braille é uma impressora de texto, assim precisará da conversão dos caracteres Braille para imprimir as formas geométricas.

CONCLUSÃO

Os recursos tecnológicos têm contribuído muito para enriquecer/aprimorar o aprendizado. Dentre eles o que mais se destaca é o computador que, sem dúvida, é um dos melhores meios de integração social com o mundo, inclusive para pessoas portadoras de alguma limitação.

A ferramenta proposta foca na facilidade de manuseio, abrangendo todas as pessoas, tanto normais quanto deficientes visuais, visto que será implementada em uma linguagem de programação "lida" pelos leitores de tela, auxiliando os deficientes visuais. Possuirá teclas de atalho para acesso a todas as formas geométricas, incluindo os menus de opções. Existirá um guia com a definição de cada forma geométrica.

Neste projeto proposto, será possível contemplar os portadores de deficiências visuais de modo geral, e desta forma apresentar uma pequena contribuição à construção do aprendizado dessas pessoas muitas vezes esquecidas pela sociedade. É evidente a necessidade do aperfeiçoamento da acessibilidade do deficiente visual à informática, construindo ferramentas usáveis por eles.

Tal ferramenta é uma necessidade da Comunidade de deficientes visuais, principalmente os alunos do Ensino Fundamental e Médio, pois não existe nenhuma disponível acessível a eles.

REFERÊNCIAS

[1] BENGALA BRANCA – Disponível em: http://www.bengalabranca.com.br Ultimo acesso em: 08 out. 2009.

[2] FREEDOM SCIENTIFIC – Disponível em: <http://www.freedomscientific.com/products/fs/jaws-product-page.asp>. Acessado em: 07 jun. 2009.

[3] MAZINI, E.F.S. O Perceber e o relacionar-se com o deficiente visual. Brasília: Corde, 1994.

[4] MICROPOWER – Disponível em: <http://www.micropower.com.br>. Acessado em: 31 mai. 2009.

[5] SOFTWARE TACTILE GRAPHICS DESIGNER – Disponível em: <http://khronopedia-je.incubadora.fapesp.br/portal/pne/knpspne/dv/iddv/facilidades-do-mundo-eletronico>. Acessado em: 30 mai. 2009.

[6] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>. Acessado em: 07 jun. 2009.

[7] WEYGAND, Zina. Vivre sans voir. Les aveugles dans la société française, du moyen age au siècle de Louis Braille. Paris: CREAPHIS, 2003.