Implantação de um Software Gratuito para o Uso de Computador Via Comandos de Voz em Escolas Públicas de Ensino

Larissa de S. Guimarães[1], Igor E. F. Costa[1], Thiago S. A. da Costa[2], Nelson C. S. Neto[2], Fabíola P. O. Araújo[1], Raphaella D. L. de Albuquerque[1], Aldebaro B. da R. K. Junior[2]

[1]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Castanhal
CEP 68746-360 – Castanhal – PA – Brasil

[2]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Belém
CEP 66075-110 – Belém – PA – Brasil

larissa_ufpa@yahoo.com.br, iggor16@gmail.com, tsylasac@gmail.com,
{nelsonneto,fpoliveira,rdla,aldebaro}@ufpa.br

Abstract. *SimonBR is a free application developed to assist people with motor disabilities to use computer via voice commands in Brazilian Portuguese. Thus, this work describes the implementation of SimonBR in public schools in the city of Castanhal, Pará. The first results show the feasibility of using the tool in the school labs and its contribution to social and digital inclusion of students by facilitating the use of the Internet, for example.*

Resumo. *O SimonBR é um aplicativo gratuito desenvolvido para auxiliar pessoas com deficiência motora a usarem o computador via comandos de voz em Português Brasileiro. Assim, este artigo descreve a implantação do SimonBR em escolas públicas de ensino fundamental do município de Castanhal, Pará. Os primeiros resultados obtidos mostram a viabilidade da utilização da ferramenta nos laboratórios de informática das escolas e que a mesma é capaz de auxiliar na inclusão social e digital dos alunos ao facilitar o uso da Internet, por exemplo.*

1. Introdução

A interface homem-máquina encontra-se cada vez mais amigável. O que antigamente era feito através de cartões perfurados, hoje é possível através do que conhecemos como teclados (um conjunto de teclas pré-definidas), *mouses* e, mais recentemente, a tecnologia *touchscreen*, onde a tela mutável é sensível ao toque. Consideráveis esforços vêm sendo reunidos para melhorar cada vez mais essa comunicação, visando tornar realidade o que frequentemente é mostrado em filmes de ficção científica, onde uma máquina é capaz de se comunicar através da fala, pensar e agir como um ser humano.

Processamento de voz (ou fala) inclui diversas tecnologias, sendo que o reconhecimento automático de voz (ASR, de "*automatic speech recognition*") e a síntese de voz a partir de texto (TTS, de "*text-to-speech*") são as mais proeminentes. Os sistemas TTS são compostos por módulos de *software* que convertem textos escritos em linguagem natural em voz sintetizada [Dutoit 2001]. O ASR pode ser visto como o processo inverso ao TTS, no qual a voz digitalizada é convertida em texto [Huang et al. 2001]. Acredita-se que através dessas tecnologias seja possível conseguir uma interação homem-máquina mais rápida e prática, uma vez que a principal interface utilizada é a voz.

Assim, ASR e TTS podem ser consideradas tecnologias assistivas (TAs), ou seja, recursos e/ou serviços que visam facilitar e auxiliar as atividades diárias realizadas por pessoas com

deficiência (PCDs), promovendo sua independência e autonomia. Além disso, essas tecnologias trazem consigo a possibilidade de inclusão digital e social, pelo menos no que tange o uso do computador. No ano de 2010, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 46 milhões de brasileiros (cerca de 24% da população) possuía algum tipo de deficiência [IBGE 2010].

Ao contrário de outras línguas, como o Inglês e o Japonês, poucos são os aplicativos com reconhecimento e síntese de voz destinada à língua portuguesa. A situação é ainda mais complicada quando se busca por *softwares* não pagos. Visando mudar essa realidade, o presente trabalho apresenta e utiliza o aplicativo **SimonBR**, desenvolvido pelo Laboratório de Processamento de Sinais (LaPS) da Universidade Federal do Pará (UFPA) [FalaBrasil 2012]. O SimonBR é uma versão customizada para o Português Brasileiro (PB) do amplamente conhecido *software* Simon, idealizado pelo grupo *simon listens* [Simon Listens 2012]. O Simon é um programa gratuito, de código livre e desenvolvido com o propósito de auxiliar pessoas com deficiência motora a usarem o computador via comandos de voz.

Então, a principal meta desta pesquisa é levar o aplicativo SimonBR para fora do ambiente de laboratório e testá-lo em um ambiente real de uso, com o objetivo de avaliar o quanto suas atuais funcionalidades estão correspondendo às necessidades do usuário (público alvo). A ideia básica é implantar o SimonBR em instituições de apoio e ensino de pessoas com deficiência, priorizando àquelas que enfrentam dificuldades motoras, já que o SimonBR possui apenas ASR. Nesse sentido, serão apresentados os primeiros resultados obtidos durante a implantação do SimonBR em escolas públicas de ensino fundamental.

Em paralelo, pretende-se solucionar possíveis falhas que o SimonBR venha a apresentar durante a interação com o usuário e criar novas funcionalidades de acordo com as necessidades relatadas nos testes experimentais. Busca-se com isso, deixar o SimonBR robusto, funcional e apto a ser empregado nas mais diversas aplicações e sistemas, e tudo isso em PB, sendo portanto um diferencial e um grande avanço na área tecnológica do país.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. Na Seção II são apresentados os trabalhos relacionados ao tema estudado. A Seção III explica a metodologia planejada para esta pesquisa. A Seção IV discuti o papel das TAs na educação. Na Seção V são descritos o *software* SimonBR e as funcionalidades que foram adicionadas ao mesmo. A Seção VI mostra os resultados obtidos, até o momento, com o uso do SimonBR na rede pública de ensino da cidade de Castanhal. Por fim, a Seção VII apresenta as conclusões do trabalho e pesquisas futuras.

2. Trabalhos Relacionados

Com o avanço das TAs, inúmeras ações foram deflagradas no país para a utilização destas na inclusão de pessoas com deficiência em âmbito sócio-educacional. Nesse contexto, [Carvalho e Ferreira 2011] propõe o desenvolvimento parcial de uma ferramenta informatizada relacionada ao amadurecimento do vocabulário de alunos com surdez ou deficiência auditiva (DA). Essa ferramenta foi planejada a partir das necessidades verificadas no Instituto Felipe Smaldone, visando melhorar a capacidade de leitura e interpretação de texto na Língua Portuguesa das crianças. Outra solução interessante para aqueles que possuem DA é a apresentada por [Tavares et al. 2009] para a tradução automática entre a Língua Brasileira de Sinais e o PB através do *software* SensorLibras. Esse trabalho propõe o uso dessa ferramenta como alternativa de acessibilidade na comunicação dessas pessoas.

Já [Alves e França 2010] enfatiza a importância do uso de *softwares* livres para a inclusão de pessoas com deficiência no ambiente educacional. Trata-se de um estudo comparativo do desenvolvimento do ensino-aprendizagem com e sem o auxilio da TA. Essa pesquisa foi realizada na APAE de Paulo Afonso/BA com o objetivo de avaliar a utilização por deficientes visuais dos *softwares* proprietários JAWS e Virtual Vision, e gratuitos DOSVOX e Braille Fácil. No fim, os autores avaliam como positiva a experiência com os *softwares* livres e ressaltam a extrema importância da TA na inclusão sócio-digital dos alunos de maneira igualitária.

Outro estudo comparativo é o realizado por [Salton et al. 2011] com os leitores de tela: JAWS, NVDA, Orca, Virtual Vision e CPqD. Esse trabalho objetivou compreender as potencialidades dessas ferramentas, bem como suas limitações, através de uma avaliação qualitativa feita por um grupo de estudantes com deficiência visual (DV) e com experiência na utilização de leitores de tela. O autor enfatizou a verificação da interação dessas ferramentas com *software* editor de texto, apresentação de *slides*, de correio eletrônico e navegadores *web,* por serem muito usados no ambiente escolar, a fim de, possibilitar aos alunos com DV a obtenção de acesso facilitado a esses recursos. Os resultados obtidos constataram a pouca eficiência desses *softwares* no atendimento as necessidades do aluno com DV. Sendo assim, os autores afirmam que há a necessidade de estudos mais profundos relacionados a esse processo de inclusão.

O presente trabalho se difere dos demais mencionados por apresentar a aplicação em cenário real de uma ferramenta código livre robusta e testada no uso de ASR em PB, tanto em ambiente *Windows* quanto em *Linux*, sendo esse último o Sistema Operacional (SO) utilizado pelo governo nas escolas públicas em sua grande maioria, dada a preferência por *softwares* gratuitos. Por esse motivo, o SimonBR se adéqua muito bem a realidade das escolas e seus laboratórios de informática. Um *software* semelhante ao SimonBR é o Motrix, o qual também é acionado por comandos de voz. No entanto, a atual versão do Motrix é disponibilizada apenas para língua inglesa e na plataforma *Windows*. Sua versão para o PB ainda está em fase de homologação [Intervox 2012]. Já o SimonBR garante autonomia às pessoas com deficiência motora na realização de tarefas computacionais via comandos de voz em PB, como leitura e escrita de texto, navegação na Internet, entre outras.

3. Metodologia

Antes da realização de testes experimentais com o *software* SimonBR, este trabalho focou numa pesquisa qualitativa para identificar potenciais alunos que se enquadram no público alvo do projeto, ou seja, pessoas com deficiência motora e fala preservada. Para isso, a pesquisa concentrou-se, nesse primeiro momento, na rede pública de ensino do município de Castanhal no estado do Pará e foi dividida nas seguintes etapas:

- Conseguir uma lista com as secretárias municipais e estaduais de educação com os nomes dos alunos matriculados que possuam algum tipo de deficiência, junto com suas informações e escolas onde estudam. Essa amostra foi então filtrada para identificar, somente, aqueles que mais se adéquam ao perfil exigido pelo projeto. Após o filtro, as escolas foram visitadas para verificar a veracidade das informações e se possível selecionar outros alunos que poderiam se juntar ao grupo.

- Realização de pré-testes a fim de constatar se o aluno selecionado realmente encontra-se apto a utilizar o SimonBR. Os principais itens avaliados foram a dicção e o interesse do candidato.

- Criação de novos cenários e a adequação de alguns comandos que apresentaram dificuldade de reconhecimento ao longo dos testes preliminares. A atual versão do SimonBR e sua documentação encontram-se disponíveis para a sociedade na Internet [FalaBrasil 2012].

- Viabilizar a instalação do SimonBR nos laboratórios de informática das escolas, afim de facilitar os testes de usabilidade em todos os cenários do *software* com os alunos previamente escolhidos.

- Realizar testes experimentais divididos em etapas com o objetivo de avaliar o SimonBR e o progresso dos alunos. Estes testes serão registrados com *software* específico para gravação de tela e filmados com câmera digital para posterior análise e avaliação do SimonBR. Além de questionários que serão aplicados aos alunos, professores e pais para verificar a evolução acadêmica e social do aluno.

- Realizar avaliação de aprendizagem, com a finalidade de julgar se o aluno pode avançar para as próximas etapas dos testes. Para isso, será usada a equivalência de estímulos, que consiste em satisfazer três condições: reflexividade, simetria e transitividade [Sidman e Tailby 1982].

4. Tecnologias Assistivas na Educação

A Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) conceituou a TA como uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [Cat 2007].

A TA no ambiente escolar é disposta para as pessoas com deficiência como ferramenta de caráter fundamental para prover autonomia na realização de suas atividades de aprendizagem. Também são importantes na luta para superar as barreiras que interceptam a democratização do conhecimento e a integração social. Pode-se dizer que essa ferramenta é o principal auxilio em favor de garantir uma formação cidadã de qualidade a todos e de maneira igualitária.

As pessoas com deficiência motora e visual, em especial, percebem as TAs com interface de voz como substancial para sua vida, pois proporcionam ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidade de aprendizado e trabalho. Dessa maneira, é bem perceptível que essa parcela da população possa ter acesso à educação e ao mercado de trabalho por meio da utilização dessas tecnologias [Bersch 2008]. O Quadro 1 abaixo mostra alguns dos principais aplicativos gratuitos que usam a voz como TA. Todos possuem suporte a TTS para o PB, com exceção do MicroFênix, que é acionado por qualquer emissão de som do usuário. Com relação ao ASR, poucos são os aplicativos que apresentam essa funcionalidade na língua portuguesa.

Quadro 1. Ferramentas que utilizam voz como tecnologia assistiva.

Ferramenta	Função
DOSVOX	Sistema leitor de tela que se comunica com o usuário através de síntese de voz. Grande parte das mensagens sonoras emitidas pelo programa é feita em voz humana gravada em Português Brasileiro.
Portug	Programa leitor de tela adicional ao DOSVOX com objetivo de melhorar a pronuncia do Português Brasileiro.
Dicvox	Programa leitor de tela adicional ao DOSVOX que contém 27 dicionários eletrônicos em Português Brasileiro.

MECDaisy	Programa leitor de livros em formato padrão *Daisy* voltado a pessoas com deficiência motora ou visual que possibilita a reprodução de livros em áudio, gravado ou sintetizado em Português Brasileiro.
MicroFênix	Ferramenta de acesso digital para pessoas com deficiência motoras graves, como tetraplégicas. Este programa simula o mouse e o teclado através da emissão de um som qualquer do usuário ou por meio da tecla Control.
Motrix	Programa que promove o acesso de pessoas com deficiência motoras graves, a computadores e Internet. Esta ferramenta é acionada por comando de voz em Português Brasileiro.

Fonte: Portal Nacional de Tecnologia Assistiva[1].

O Brasil tem buscado investir na inclusão digital e social das pessoas público-alvo da educação especial, motivado em grande parte pelo Decreto nº 7.611/201, que dispõe sobre o dever do Estado em garantir um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades. Contudo, é consenso que ainda há muito que melhorar.

A seguir será apresentado o aplicativo SimonBR que usa ASR em PB para auxiliar qualquer pessoa no uso do computador e acesso a Internet.

5. SimonBR

A versão original do *Simon* permite controlar o computador através de comandos de voz em qualquer idioma, devido sua orientação independente de língua. O *Simon* permite a simulação de *mouse* e teclado, além da criação de atalhos utilizando palavras à escolha do usuário para manipular qualquer aplicativo instalado na máquina. Essas interfaces de comando são chamadas de cenários.

Na verdade, quando passamos algum comando de voz ao *Simon*, o que ele faz é executar uma tarefa como se tivéssemos digitado um conjunto de teclas no teclado. Como se sabe, o computador pode ser controlado somente pelo teclado, desde que o usuário saiba qual é a sequência de teclas (ou atalho) que executa a tarefa desejada. Portanto, quando se cria um cenário no *Simon*, definem-se os comandos de voz que serão reconhecidos pelo sistema ASR e atribui-se a cada um deles um atalho que executará a ação correspondente, como se a pessoa estivesse digitando.

Já o SimonBR é uma versão para o PB do *Simon* desenvolvido pelo LaPS. As seguintes alterações/adaptações foram realizadas no *software* original: todas as interfaces foram traduzidas para o idioma português; o reconhecimento de voz em PB passou a ser realizado pelo sistema ASR desenvolvido pelo LaPS [Silva et al. 2010]; e a disponibilização de cinco cenários: *mouse*, teclado, gerenciador de janelas, controle de reconhecimento e navegador *web*.

O simulador de *mouse* projeta divisões numeradas na tela do computador, como mostrado na Figura 1. Assim, é possível escolher uma região pronunciando o número correspondente. Após a primeira escolha, a tela é subdividida novamente na região previamente escolhida para que o usuário continue o processo até atingir o alvo (*link*) desejado. O simulador faz as divisões por quatro vezes, depois é dada a opção de selecionar o tipo de *click* do *mouse*.

[1] http://www.assistiva.org.br/softwares

Figura 1. Simulação do mouse.

O simulador do teclado (vide Figura 2) permite que o usuário escreva as letras escolhidas na tela, por exemplo, para escrever um *e-mail* ou fazer uma pesquisa. No entanto, é preciso pronunciar a palavra que tenha a letra inicial, a qual deseja ser digitada. Por exemplo, para digitar a letra "m" é preciso pronunciar a palavra "música". O quadro de palavras será mostrado ao usuário no momento em que o mesmo ativar o teclado. Esse quadro também disponibiliza caracteres especiais e números, além de permitir a escrita de frases pré-definidas.

Figura 2. Simulação de teclado.

Os próximos cenários descritos foram desenvolvidos pelo LaPS. O primeiro é o cenário responsável pela navegação *web* (vide Figura 3), este auxilia o usuário a acessar a Internet. Nesse cenário cada *link* é numerado através de uma extensão para o navegador *Mozilla Firefox*, chamada *Mouseless Browsing*. Assim, o acesso é feito por um comando de abrir *link* e a posterior dicção dos algarismos da numeração. Além disso, é possível executar todos os comandos do navegador *Mozilla Firefox* via comandos de voz, como abrir nova aba, voltar a última página visitada, salvar os *links* de acesso nos favoritos para facilitar futuros acessos, entre outros.

Figura 3: Exemplo de uso do cenário para navegação Web.

Já o cenário chamado de gerenciador de janelas permite ao usuário utilizar comandos comuns a várias aplicações, como salvar, abrir, navegar nas direções vertical e horizontal de um documento, entre outros. O último cenário criado tem a função de pausar o reconhecimento de voz, ignorando todos os possíveis comandos, menos o de reacionamento. Assim, o usuário pode conversar próximo do microfone sem que comandos aleatórios e indesejados sejam executados.

6. Resultados

Como um dos resultados parciais deste trabalho, pois o mesmo ainda não foi concluído, tem-se a lista filtrada dos alunos que se enquadram no público alvo do projeto. A Tabela 1 mostra as informações que foram coletadas durante as visitas realizadas às escolas municipais de Castanhal. Importante salientar que alguns alunos que não estavam na lista original fornecida pelas secretarias de educação também foram selecionados para participar do projeto. Após esse levantamento, os alunos identificados como possíveis participantes fizeram um pré-teste para avaliar sua dicção ao pronunciar algumas palavras, no caso os comandos necessários para a utilização do SimonBR. Na Tabela 1 também é explicitado o resultado dos pré-testes, identificando os alunos aprovados, ou não, para a realização dos testes experimentais mais elaborados em todos os cenários do SimonBR, sendo que para preservar a identidade dos alunos foram colocados apelidos numéricos para cada um, como se fossem seus nomes.

Tabela 1. Resultado dos alunos que realizaram os pré-testes.

Escola	Aluno	Características	Avaliação
Nazaré G. Torres	5	Apresenta os membros superiores inteiramente comprometidos pela má formação dos mesmos. Fala preservada.	Aprovado
Mª da Encarnação	8	Apresenta a fala preservada e ausência das falanges dos dedos, ocasionando limitações de manuseio do computador.	Aprovado
Mª da Encarnação	11	Apresenta limitações de manuseio do computador com os membros superiores e a fala preservada.	Aprovado

Raimunda A. Silva	63	Apresenta limitações de manuseio do computador e a fala preservada.	Aprovado
Dr. José J. de Melo	73	Apresenta limitações de manuseio do computador com os membros superiores e a fala preservada.	Aprovado
Georgina R. Nascimento	36	Apresenta comprometimento dos membros superiores e a fala preservada	Aprovado
Georgina R. Nascimento	37	Apresenta membros superiores comprometidos e a fala preservada, mas necessitando de aperfeiçoamento da pronúncia das palavras.	Aprovado
Latif R. Jatene	42	Apresenta limitações de manuseio do computador e a fala preservada.	Aprovado
Ana P. Santos	44	Apresenta mãos em forma de pinça, no entanto, a fala não é totalmente preservada.	Reprovado
Emilia Gimenez	47	Apresenta a fala preservada e a mão esquerda comprometida, mas a mão direita proporciona manuseio do computador livremente.	Reprovado
Emilia Gimenez	64	Apresenta as mãos em forma de pinça e a fala preservada, mas necessitando de aperfeiçoamento da pronúncia das palavras.	Aprovado

Os testes experimentais consistem em 4 etapas: A etapa 1 intitulada "Reconhecimento de voz" basicamente tem a função de ensinar como ativar o SimonBR, pronunciar os comandos e desativá-lo. A etapa 2 intitulada "Navegação no Desktop" ensina os comandos básicos para utilizar o computador, sendo que para essa etapa foram criados alguns comandos adicionais ao cenário gerenciador de janelas. A etapa 3 intitulada "Navegação na Internet" em resumo ensina os principais comandos para usar a Internet. Finalmente, a etapa 4 intitulada "Leitura e Escrita de Email" mostra como acessar um *webmail* e usar suas funcionalidades. Para essa etapa foi criado um cenário e comandos para uso.

Para realizar a avaliação de aprendizagem do aluno em cada etapa e assegurar sua passagem para a etapa seguinte, considerou-se a equivalência de estímulos, que ocorre, segundo [Sidman e Tailby 1982], quando três condições são satisfeitas: reflexividade, simetria e transitividade. Segundo os autores, a reflexividade basicamente avalia se o aluno consegue repetir a mesma tarefa realizada pelo professor usando o programa. Já na simetria, o aluno deve realizar uma tarefa pedida utilizando o aprendizado conseguido na reflexividade, apenas relacionando o que foi feito na tarefa anterior à nova, pois as tarefas são parecidas. Por fim, na transitividade o aluno terá que fazer uma tarefa diferente das anteriores e identificar a relação entre elas por si só. De qualquer modo, antes de cada etapa, é explicado ao aluno qual é o seu objetivo e função, assim como os comandos que ele usará na interação com o computador.

A avaliação dos testes e a evolução dos alunos serão analisadas, quantitativamente, através da criação de uma relação entre a quantidade de sessões realizadas e o tempo destas sessões por

etapa, e qualitativamente, com base nas gravações da tela e nas filmagens da interação do aluno com o computador através do SimonBR. Os questionários citados na seção 3 terão por objetivo avaliar a evolução dos alunos academicamente e socialmente. Pretende-se com isso verificar se o SimonBR pode realmente auxiliar PCDs no uso do computador, provendo a essas pessoas acessibilidade e inclusão digital.

Os testes e avaliações já iniciaram na escola Maria da Encarnação com os alunos 8 e 11, que concluíram a primeira etapa de reconhecimento de voz na primeira sessão de testes. Eles também já terminaram a segunda etapa de navegação no *desktop* na segunda sessão de testes. Todos os testes e avaliações irão continuar até o final deste ano para que haja a conclusão da metodologia, e por consequência do projeto.

7. Conclusão

Este projeto é importante para criar uma rede de colaboração entre as secretarias de educação e a UFPA e dar visibilidade do potencial que as tecnologias de voz, especificamente ASR, podem oferecer a sociedade. Este também almeja contribuir com a inclusão social e acessibilidade dos participantes no mundo tecnológico digital por meio do *software* SimonBR, além de oferecer noções de informática básica aos mesmos. As escolas se beneficiarão com melhores condições e facilidades de ensino, incluindo o uso do computador e Internet, sem preocupar-se de excluir um aluno que possua alguma limitação física.

Essa ação permite melhorar substancialmente a qualidade de vida dos deficientes físicos, e numa expectativa mais otimista, também contribui para facilitar seu ingresso no mercado de trabalho. Além disso, todos esses benefícios virão praticamente com reduzido custo, pois o SimonBR é gratuito e pode ser melhorado ou modificado, segundo as necessidades identificadas, com gastos financeiros mínimos.

A próxima etapa do projeto visa capacitar os professores para que eles aprendam a usar o SimonBR e também sejam "clientes", demandando a construção de novos cenários de acordo com programas específicos usados em suas disciplinas.

Referências

ALVES, A. R. M., e FRANÇA, A. C. C. (2010). Educação em Informática de Deficientes Visuais por Meio de Tecnologias Assistiva: A Experiência da APAE de Paulo Afonso/BA. *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Disponível em:

<http://www.ccae.ufpb.br/sbie2010/anais//ESLE_files/76593_1.pdf>. Acesso em: Julho, 2012.

BERSCH, R. (2008). *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Disponível em: <proeja.com/portal/images/semana-quimica/2011-10-19/tec-assistiva.pdf>. Acesso em: Julho, 2012.

CARVALHO, N. A., e FERREIRA, B. de J. P. (2011). Especificação e Desenvolvimento de uma Ferramenta Voltada ao Amadurecimento do Vocabulário de Crianças Surdas. *XVII Workshop de Informática na Escola*. Disponível em:

<http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/WIE-Trilha3/92952_1.pdf>. Acesso em: Julho, 2012.

CAT: Comitê de Ajudas Técnicas (2007). Disponível em:

<portal.mj.gov.br/corde/arquivos/doc/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.doc >. Acesso em: Julho, 2012.

DUTOIT, T. (2001). *An Introduction to Text-To-Speech Synthesis*. Kluwer.

FALABRASIL: Reconhecimento de Voz para o Português Brasileiro (2012). Disponível em: <http://www.laps.ufpa.br/falabrasil/>. Acesso em: Julho, 2012.

HUANG, X., ACERO A., e HON, H. (2001). *Spoken Language Processing*. Prentice-Hall.

INTERVOX: Projeto Motrix (2012). Disponível em: <http://www.intervox.nce.ufrj.br/motrix/download.htm>. Acesso em: Julho, 2012.

IBGE: Censo Demográfico (2010). Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/tab1_3.pdf>. Acesso em: Julho, 2012.

SALTON, B. P., MAIA, N., e ROSITO, M. C. (2011). Inclusão Social e Digital de Alunos com Deficiência Visual: Um Estudo Comparativo entre Leitores de Tela. *XVII Workshop de Informática na Escola*. Disponível em:

<http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/SBIE-Trilha4/92666_1.pdf>. Acesso em: Julho, 2012.

SIDMAN, M., e TAILBY, W. (1982). Conditional Discrimination vs Matching to Sample: An Expansion of the Testing Paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37: 5-22.

SILVA, P., BATISTA, P., NETO, N., e KLAUTAU, A. (2010). An Open-Source Speech Recognizer for Brazilian Portuguese with a Windows Programming Interface. *Computational Processing of the Portuguese Language*, 6001: 128-131.

SIMON LISTENS (2012). Disponível em: <http://simon-listens.org>. Acesso em: Julho, 2012.

TAVARES, J., LEITHARDT, V., GEYER C., e SILVA J. (2009). Uma Aplicação Para o Ensino da Língua Portuguesa Para Surdos Utilizando o SensorLibras. *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Disponível em:

<www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/1172/1075>. Acesso em: Julho, 2012.