

Adaptações Interativas em Sistemas de Realidade Aumentada Usando Reconhecimento de Voz

Resumo - Este artigo apresenta um sistema que, possibilite a interação com realidade aumentada utilizando reconhecimento de voz. Desta forma este software proporciona ao usuário uma maior comodidade e praticidade durante a interação nos ambientes aumentados. Este sistema mostrou-se relevante para auxiliar no tratamento de pessoas de dislexia.

Palavras-Chave – Dislexia, Realidade Aumentada e Reconhecimento de Voz.

Abstract – This paper presents a system that enables interaction with augmented reality using voice recognition. Thus this software gives users greater comfort and practicality during interaction in augmented environments. This system was relevant to assist in the treatment of people with dyslexia.

Keywords – Augmented Reality, Voice Recognition and Dyslexia.

1. INTRODUÇÃO

A comunicação entre seres humanos existe desde o surgimento das primeiras civilizações e com o passar do tempo, diversas formas para a troca de informações foram sendo criadas, até chegar ao computador. O uso do computador potencializou tais formas de comunicação, não demorou muito para que todas essas tecnologias se combinassem e rompessem a barreira da tela do monitor, criando ambientes tridimensionais interativos em tempo real, como é o exemplo de sistemas que usam a Realidade Aumentada (RA) [17].

Esta tecnologia mostra-se bastante promissora, por permitir que o usuário manipule objetos virtuais com as próprias mãos, ou por intermédio de um marcador de forma semelhante à interação com objetos reais, possibilitando uma ampla gama de oportunidades para sua utilização [14].

Segundo [2], a RA pode contribuir em várias áreas, tais como, educação, artes, música, medicina, engenharia, entretenimento, design de produto, treinamento militar, robótica e tele robótica, arquitetura, urbanismo, dentre outras. Mas mesmo com vários benefícios em torno de se utilizar RA, alguns fatores devem ser ressaltados na

avaliação de sua adequação como, disponibilidade dos dispositivos para interação nos ambientes aumentados, custo desses dispositivos, demanda de tempo de processamento e falta de comodidade na interação.

Tendo em vista as dificuldades citadas anteriormente, faz-se necessária uma reestruturação nos ambientes de RA a qual possibilite uma maior interação, conforto, comodidade e menor custo ao se interagir com RA.

Tentando minimizar uma das principais dificuldades encontrada em RA, este artigo tem por **objetivo** propor um sistema que minimize as dificuldades de interação em ambientes aumentados, potencializando sua disseminação e proporcionando ao usuário uma maior facilidade na manipulação dos objetos virtuais, podendo ele interagir de maneira rápida e prática, não sendo necessária a utilização de luvas para interagir nos ambientes de RA, isto graças as características pertencentes ao Reconhecimento de Voz (RDV) integrado ao sistema [13].

Para demonstrar de maneira prática a RA com RDV desenvolvemos um sistema que utilize RA juntamente com o RDV para auxiliar no ensino de pessoas disléxicas.

1.1 Realidade Aumentada

Apesar de atualmente várias pesquisas estarem sendo realizadas em torno de diferentes formas de interação, a criação de mecanismos capazes de dar ao usuário o senso de toque, é mais antiga do que a princípio poderíamos supor. No fim da década de 50, Morton Heilig iniciou seu trabalho no Sensorama em 1957, tendo obtido sua patente, sob o número 3.050.870, em agosto de 1962 [9]. Tal equipamento dava ao usuário uma experiência até então inovadora, capaz de submeter a diversas sensações, movimentos, sons e até odores [17].

Depois de Heilig, ainda na década de 1960, destaca-se também, Ivan Sutherland que apresentou a possibilidade da criação de mecanismos capazes de dar ao usuário o senso de toque, quando interagindo com objetos virtuais, conceito que, mais tarde, resultou na criação das luvas de interação para sistemas de Realidade Virtual (RV) e RA [9].

A RA é a inserção de objetos virtuais no ambiente real, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico tais como, capacetes, óculos e

cavernas de projeção, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais [11].

RA é uma variação de Realidade Virtual (RV), com a diferença de que, na RV, o usuário é completamente imerso em um ambiente virtual. Enquanto imerso, o usuário não pode ver o ambiente real a sua volta. Em contraste, a RA permite ao usuário ver o ambiente real, com objetos virtuais sobrepostos ou combinados ao mundo real. Assim, a RA deve complementar a realidade, ao invés de substituí-la [4].

A conceituação de RA fica clara com sua inserção em um contexto mais amplo, o de Realidade Misturada (RM), misturando o real com o virtual, abrange duas possibilidades: A **Realidade Aumentada**, cujo ambiente predominante é o mundo real, e a **Virtualidade Aumentada**, cujo ambiente predominante é o mundo virtual. Pode-se dizer, então, que a RA é uma particularização da Realidade Misturada [17].

A RA proporciona ao usuário uma interação segura, sem necessidade de treinamento, uma vez que ele pode trazer para o seu ambiente real objetos virtuais, incrementando e aumentando a visão que ele tem do mundo real [17].

Além de permitir que objetos virtuais possam ser introduzidos em ambientes reais, a RA proporciona também, ao usuário, o manuseio desses objetos com as próprias mãos e para este fim escolhemos o ambiente ARToolKit [3].

A ARToolKit é um ambiente de RA rápida, possui muitos exemplos e tutoriais na Web, possui boa documentação em inglês e possui Pattern Maker.

1.2 Reconhecimento de Voz

Nos primórdios, os órgãos de fonação eram responsáveis por executar as funções necessárias para sobrevivência (respiração e alimentação), e não tinham a função de produzir voz. Posteriormente, desenvolveu-se a capacidade de produção de voz, o que adaptou todas essas estruturas a uma nova função. A voz humana é a principal ferramenta de comunicação e é resultado de um complexo processo, cujo mecanismo envolve o sistema nervoso central, o sistema fonador e o sistema respiratório, [15].

Pesquisas sobre o Reconhecimento de Voz (RDV) têm sido feitas por mais de quatro décadas. A primeira tentativa de arquitetar sistemas de RDV pela máquina, remonta aos anos 50, quando vários pesquisadores tentaram explorar ideias fundamentais da acústica e da fonética. Em 1952, nos laboratórios da Bell, Davis, Biddulph e Balashek construíram um sistema para reconhecimento de um dígito isolado falado por uma pessoa, [7].

Nas décadas de 50 e 60, as principais estratégias de RDV baseava-se na segmentação do sinal acústico em fonemas (unidades básicas da pronúncia), que consistia em identificar os fonemas e transcrever os fonemas reconhecidos, [10].

Finalmente na década de 80, os laboratórios AT&T e Bell, iniciaram uma série de pesquisas visando fazer um sistema de RDV que entenda uma pessoa falando. Enquanto nos anos anteriores a meta era reconhecer uma palavra independente, a partir dos anos 80 a meta passou a ser reconhecer a fala fluente de frases. Na década de 80 surgiram os métodos estatísticos para RDV. O mais utilizado destes métodos é o

baseado em Modelos Ocultos de *Markov* (*Hidden Markov Models* (HMM)), [16].

Da década de 90 aos dias atuais, as pesquisas continuaram com a busca de um sistema de RDV contínuo, com vocabulário ilimitado e independente do locutor. Um exemplo onde estes sistemas estão sendo construídos é a DARPA (*Defense Advance Research Projects Agency*), a qual visava construir sistemas que conseguissem reconhecer continuamente e sem erros, tais como: problema com ruído de fundo, adaptação ao locutor, diferença de pronúncias e distorções, palavras dentro de um arquivo de 1000 palavras.

Um sistema de Reconhecimento de Voz (RDV) é basicamente um comparador, quando são feitas comparações de padrões, espera-se que o sinal de entrada a ser comparado não apresente muitas variações, a fim de facilitar o processo de reconhecimento. Para tal processo é necessário considerar as formas de captação do sinal de fala do ponto de vista do usuário, pois de acordo com a pronúncia das palavras e frases é possível estabelecer uma relação melhor de comparação entre os elementos, [6].

O RDV está em expansão e possui enorme aplicabilidade em diversos campos, com diferentes propósitos. Além disso, podem permitir também que algumas tarefas possam ser realizadas facilmente por portadores de deficiência física, contribuindo dessa forma para uma melhor qualidade de vida, com uma interface simples e amigável entre a aplicação e o usuário. O RDV elimina a necessidade de digitação, tornando a execução de tarefas mais ágil e sem exigir, obrigatoriamente, a presença do usuário junto ao computador ou periférico utilizado, [6].

O RDV torna-se cada vez mais uma tecnologia importante e emergente para o desenvolvimento de sistemas de RA. A partir do momento em que os mecanismos de RDV passaram a identificar fonemas, sílabas e palavras e gerar instruções a serem executadas por computadores ou equipamentos eletroeletrônicos, viabilizou-se um novo conceito de Interface Homem-Máquina (IHM). A utilização do RDV permite que os olhos e mãos estejam livres para a realização de outras tarefas, Tal característica possibilita um melhor aprendizado e acessibilidade nos ambientes aumentados ou em demais sistemas que utilizem o RDV.

A API Coruja de RDV foi escolhida para ser utilizada em conjunto com ARToolKit. Pois em testes com grandes vocabulários a API Coruja pode obter resultados melhores do que o HDcode (outro reconhecedor de voz) isso quando o Coruja é treinado com modelos com maior quantidade de dados. Sua licença é bastante flexível permitindo sua distribuição e a construção de aplicações comerciais. É um RDV para palavras em português – Brasil, possui menor custo computacional se comparada com HDcode ou IBM ViaVoice [13].

1.3. Dislexia

A palavra dislexia foi o primeiro termo genérico utilizado para designar vários problemas de aprendizagem [8]. Em seu devido tempo, com o intuito de descrever as diferentes formas de transtornos de aprendizagem, os mesmos foram subdivididos e classificados [8]. Por esta razão a dislexia é chamada de “A mãe dos transtornos de aprendizagem”. Hoje

em dia mais de setenta nomes são usados para descrever seus vários aspectos.

Segundo CAPOVILLA [5] acredita-se que os seres humanos pensam de duas formas diferentes: “conceituação verbal” e “conceituação escrita” – conceituação verbal indica o pensar com os sons das palavras e conceituação escrita indica o pensar com as imagens de conceitos ou idéias.

O pensamento verbal é linear no tempo e segue a estrutura da linguagem. Ao utilizá-lo, compõem-se frases mentalmente, uma palavra de cada vez. Ele é construído, aproximadamente, na mesma velocidade da fala. A fala normal tem uma velocidade aproximadamente de 150 palavras por minuto ou 2,5 palavras por segundo.

As pessoas pensam tanto no modo verbal como no modo escrito, mas, sendo humanos, temos a tendência a nos especializarmos. Cada um praticará um dos modos como seu sistema primário de pensamento, e o outro como o secundário.

Segundo DAVIS [8], durante o período em que o aspecto de transtorno de aprendizagem da dislexia se forma, entre os três e os treze anos de idade, é necessário que o disléxico em potencial seja primariamente uma pessoa que pense em imagens.

A linguagem é composta por símbolos que, por sua vez, são compostos de três partes: 1) O som do símbolo; 2) O significado do símbolo; 3) A aparência do símbolo.

Na **leitura** notam-se confusões de grafemas cuja correspondência fonética é próxima ou cuja forma é aproximada, bem como surgem frequentes inversões, omissões, adições e substituições de letras e sílabas. Em nível de leitura de frases, existe uma dificuldade nas pausas e no ritmo. Isto é revelado em uma análise compreensiva da informação quando existe uma leitura muito deficitária (muitas dificuldades em compreender o que lêem).

As palavras que mais causam confusão e desorientação quando se esta lendo, escrevendo ou comunicando algo são denominadas “*Palavras Gatilho*”[1]. Elas geram confusão por que: a) A pessoa não tem uma imagem mental do que a palavra significa ou representa. b) Muitas dessas palavras possuem múltiplos significados.

Alguns exemplos de “*Palavras Gatilho*”[12]: Bata, Pau, Taco, Vela, Farol, Cara, Mapa, Dedo, Bote, Puma, Táxi, Vaso, Foca, Gola, Macaco, Dois, Boca, Pipa, Touro, Vaca, Fila, Copa, Gota, Mesa, Disco, Baú, Peru, Tubo, Vale, Folha, Calha, Galo, Marco, Ducha, Bala, Parede, Teto, Vila, Fogo, Carta, Gordo e Muleta.

Originalmente, os pesquisadores acreditavam que a dislexia tinha um componente genético, exceto em caso de acidente cérebro-vascular (AVC). Ser disléxico é condição humana [18]. Em qualquer dos casos, haveria uma interferência nos processos mentais necessários a leitura [8].

Existem diversas formas de diagnosticar dislexia. Deve-se inicialmente verificar se na história familiar existem casos de dislexia ou de dificuldades de aprendizagem e se na história de desenvolvimento mental da criança ocorreu alguma problema.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são descritos os principais trabalhos relacionados, trabalhos que utilizaram Realidade Aumentada

(RA) juntamente com Reconhecimento de Voz (RDV) ou até mesmo trabalhos que avaliaram os desempenhos em se utilizar ambientes virtuais com RDV. Tais trabalhos são fundamentais, pois dependendo da ferramenta de RDV escolhida ao invés de melhorar o desempenho em sistemas de RA tais ferramentas os tornam mais lentos.

2.1 Arquitetura de Hardware/Software para Integração Modular de Interfaces Multimodais em Sistemas de Realidade Aumentada

Ao passo que a tecnologia evolui, tornam-se possíveis métodos mais intuitivos e naturais para a IHM. A RA com RDV possibilita diferentes formas de interação, pois tais interfaces tradicionais (teclado, *mouse*) são complicados e desajeitados em ambientes de RA e o RDV juntamente com a RA pode tornar esta interação menos desajeitada possível [13].

A disponibilização de mundos virtuais a um público cada vez maior impulsiona o desenvolvimento de novos mecanismos de interação. Um requisito fundamental é que, sempre que possível, esses novos mecanismos sejam implementados, utilizando-se tecnologias (*hardware* e *software*) convencionais, de modo a viabilizar o seu uso por um público mais amplo [13].

Assim, o surgimento de novos dispositivos de interface, tais como aqueles que possibilitam o RDV, viabilizou novas possibilidades de interação, tornando-se assim uma tecnologia importante e emergente para o desenvolvimento de sistemas de RA. O objetivo deste trabalho relacionado foi propor e desenvolver uma arquitetura de *hardware* e *software* que facilite a integração em sistemas de RA utilizando dispositivos de interação multimodais, em particular aqueles baseados no *software* ARToolKit em conjunto com o RDV como mostra a Figura 1, que nada mais é do que a representação do ARToolKit em conjunto com o RDV[13].

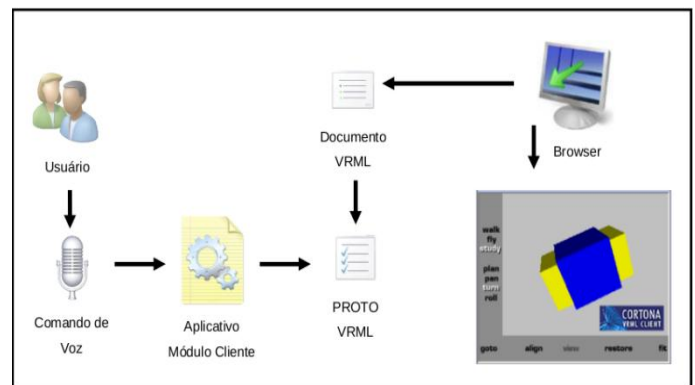


Figura 1: Interação com Objetos VRML no ARToolKit Multimodal [13].

2.2 Avaliação das Bibliotecas de Reconhecimento e Síntese de Fala em Ambientes Virtuais

Uma das maiores vantagens da tecnologia de Realidade Virtual (RV) é a visualização de informações complexas de forma simples para facilitar a compreensão das mesmas pelo usuário. Entretanto, mesmo com acesso facilitado ao

conjunto de informações o usuário poderá sentir uma ansiedade ou frustração no uso das interfaces que se utilizam de recursos de imagens tridimensionais como destaca [6].

A nova geração de IHM será interfaces de fácil aprendizado e de alta acessibilidade destacando o uso das interfaces de voz. Isto por dois motivos principais: primeiro a facilidade no aprendizado do ambiente por meio do uso de voz e segundo pela liberdade que o usuário pode ter [6].

Com a crescente inovação da tecnologia multimodal para interface de ambientes virtuais a necessidade de ter um ambiente leve e de fácil operação do usuário faz com que os recursos de fala sejam incorporados a aplicação, mas a perda de desempenho quando esta tecnologia é utilizada faz com que o usuário perca a interação e o envolvimento. Com esta premissa o objetivo deste trabalho relacionado foi elucidar algumas práticas e técnicas de programação para ambientes virtuais fazendo a comparação entre duas Bibliotecas de geração de ambientes virtuais: Java 3D e a WorldToolKit, e como estas bibliotecas se comportam em conjunto com as bibliotecas Java Speech API e Microsoft Speech API, ambas para RDV e síntese de fala [6].

A partir da análise dos diversos trabalhos que utilizam Reconhecimento de Voz (RDV) como método de otimização a interação com Realidade Aumentada (RA), percebe-se que com a utilização do RDV, o potencial em torno da utilização de RA é aumentado.

3. METODOLOGIA E ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema está estruturado da seguinte forma. Inicialmente a API Coruja faz a comparação das palavras pronunciadas com a gramática pré-definida, se as palavras pronunciadas estiverem de acordo com a gramática, tais palavras são armazenadas em um arquivo texto, o qual sempre será lido pelo ARToolKit que estará buscando por atualizações como na Figura 2.

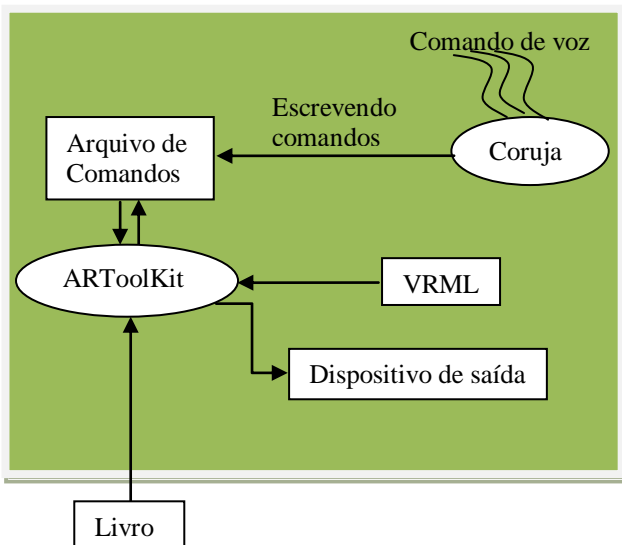


Figura 2 – Arquitetura do Sistema

Para o funcionamento do ARToolKit um banco de imagens foi criado, utilizando-se de objetos modelados em

repositórios diversos, ou construindo os mesmos usando ferramentas de modelagem geométrica. Todos estes objetos foram convertidos no formato da linguagem VRML/X3D.

O ARToolKit além de verificar atualizações no arquivo texto também faz a leitura destes objetos, consequentemente proporciona a projeção e troca dos marcadores pelos respectivos objeto.

O dispositivo de saída, inicialmente testado com o uso de *webcam* e vídeo, foi projetado para uso com óculos de visualização 3D.

O livro contém os marcadores que podem ser projetados em uma sala de aula ou um consultório do psicólogo, ou qualquer outro lugar do mundo real que possibilite as projeções sobre os marcadores específicos.

Os marcadores em que são projetados os objetos virtuais seguem o mesmo formato das palavras, possibilitando assim associações desta com o objeto que esta representa, conforme ilustrado na Figura 3, em que o marcador tem o nome do objeto que será projetado facilitando assim o entendimento do disléxico.



Figura 3 – Exemplo de Marcador

O livro contém as seguintes “Palavras Gatilho”: Cachorro, Borboleta, Avião, Casa, Barco, Poltrona, Caminhão, Bola, Mesa e Cadeira. Estas palavras são consideradas o primeiro estágio de aprendizado.

4. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Este sistema tem como objetivo possibilitar uma maior interação nos ambientes, maior conforto e comodidade ao se interagir com a RA e menor custo podendo facilitar assim o aprendizado de pessoas disléxicas, para isso construiu-se um instrumento de interação:

- Um livro com a especificação de cada palavra (seu significado e uma aplicação em uma frase) e marcadores correspondentes a cada palavra. Esses marcadores contêm a palavra e a imagem do objeto. No reconhecimento deste marcador, a imagem sobreposta terá também a parte escrita e o objeto, porém ambos em 3D como podem ser observado na Figura 4. Neste momento acompanhado do psicólogo, professor ou responsável para melhor auxiliá-lo, o disléxico deverá ler o conteúdo escrito no marcador o que segundo a Figura 4 seria “Barco”. O disléxico poderá ler incorretamente três vezes, mas na terceira tentativa se o mesmo não obtiver

sucesso, o respectivo som da palavra é reproduzido pelo sistema e esses passos são repetidos enquanto o mesmo não obtiver sucesso.

Caso o usuário insista, na visualização da próxima imagem, sem acerto na pronúncia com o auxílio do sistema o usuário ouvíra: “Marcador não liberado, volte ao marcador anterior”.

Quando a pronúncia estiver correta (modelo cadastrado previamente) ela é armazenada no arquivo texto como ilustrado na Figura 2 e com o auxílio do sistema o usuário ouvíra: “Parabéns passe para o próximo marcador”. A sequência do livro com a próxima projeção do outro objeto virtual é disponibilizada até que o disléxico chegue ao ultimo marcador, pois nesse caso com o auxílio do sistema o usuário ouvíra: “Palavras pronunciadas com sucessos, vá para o teste final”.

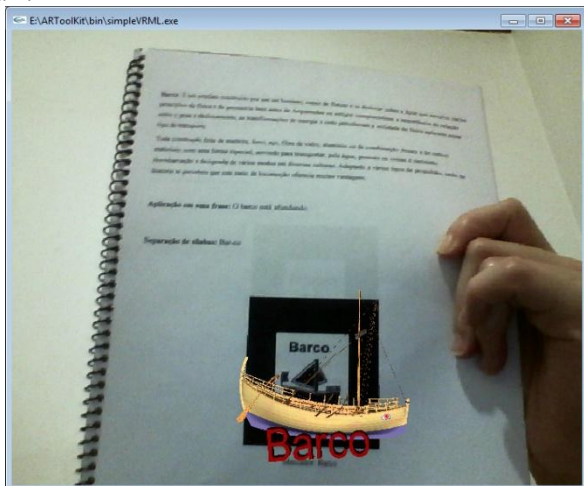


Figura 4 – Exemplo de um marcador do livro

O teste final é uma espécie de jogo, com a inclusão de seis objetos virtuais sobre os respectivos marcadores. A palavra correspondente à um dos marcadores é reproduzida pelo sistema e o usuário terá de ocluir o marcador correspondente à palavra como na Figura 5. Todos os sons serão reproduzidos em ordem aleatória.



Figura 5 – Oclusão do marcador quando o som do mesmo é reproduzido

Se todas as etapas forem concluídas com sucesso, com o auxílio do sistema o usuário ouvíra: “Parabéns o sistema será encerrado”.

5. AVALIAÇÃO: RESULTADOS E CONCLUSÕES

Este sistema foi apresentado a educadores e pais que trabalham diretamente com pessoas disléxicas e aos próprios disléxicos. Os mesmos avaliaram o *software* e os resultados são mostrados nas Figuras 6 e 7. Realizou-se uma análise da interatividade dos usuários com o sistema criado. Este aspecto teve maior preocupação na verificação da facilidade de entendimento do sistema em relação à sua interface.

O gráfico da Figura 6 representa de forma mais explícita e clara este nível de interatividade que o usuário consegue ter com os marcadores contendo a projeção do objeto em forma de Realidade Aumentada.

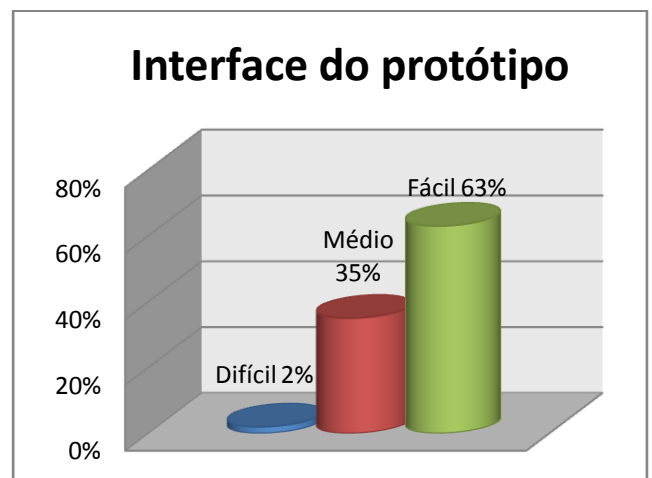


Figura 6 - Gráfico da interface do protótipo

Foi relatado aos profissionais da área de educação qual o intuito do sistema, deixando bem claro que buscou-se desenvolver um produto final que seja uma ferramenta de auxílio ao tratamento da dislexia. Após deixar clara essa informação sobre o protótipo, questionou-se sobre a utilização da ferramenta como auxílio em escolas. Este questionamento foi direcionado apenas aos pais e educadores. A Figura 7 representa graficamente o nível de aceitação dos pais e educadores que conheceram o ambiente.

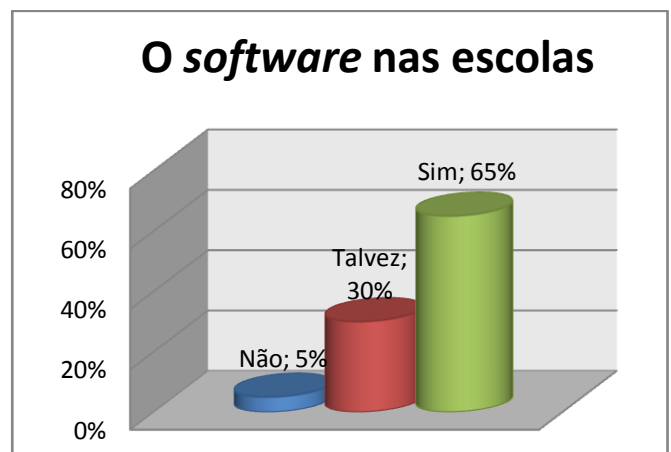


Figura 7 - Gráfico do nível de interatividade do protótipo.

A avaliação do sistema está em fase preliminar e ainda busca encontrar a interface mais apropriada e principalmente a metodologia mais correta para se consolidar-se como apoio na melhoria do aprendizado de pessoas com dislexia. Não é de forma alguma, objetivo desta pesquisa ser a solução para a dislexia. Pretende-se ainda como trabalhos futuros ampliá-la para que possibilite também a correção da separação de sílabas e a soletração. Até o momento da publicação deste trabalho, o foco era aperfeiçoar a visualização das imagens e o reconhecimento de voz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ADELAIDE, H. P.. *Silva Língua Portuguesa I: Fonética e fonologia*. IESDE. Curitiba – PR, 2007.
- [2] AMIM, R. R.. *Realidade Aumentada Aplicada à Arquitetura e Urbanismo*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro – RJ, 2007.
- [3] ARTToolKit(2012). “ArtToolKit” Disponível em: <http://hitl.washintong.edu/arttoolkit/> acesso em 20 de Setembro de 2012.
- [4] AZUMA, R. A.. Survey of Augmented Reality. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997.
- [5] CAPOVILLA, F. C.. et al. Estendendo as fronteiras da Psicologia para abarcar a (re) habilitação cognitiva: avaliação e intervenção em desenvolvimento e distúrbios de comunicação e linguagem oral, escrita e de sinais. *Revista Brasileira de Psicologia e Informática*. São Paulo – SP, 2002.
- [6] DAMASCENO, E. F.. *Avaliação das Bibliotecas de Reconhecimento e Síntese de Fala em Ambientes Virtuais*. Fundação de Ensino Eurípedes da Rocha Soares. Centro Universitário Eurípedes de Marília (UNIVEM). Programa de Mestrado em Ciências da Computação. Marília – SP, 2005.
- [7] DAVIS, K. H., Biddulph, R., Balashek, S.. Automatic recognition of spoken digits. *The Journal of the Acoustical Society of America*. USA, 1952.
- [8] DAVIS, Ronald D.. *O dom da Dislexia: Por que algumas das pessoas mais brilhantes não conseguem ler e como podem aprender*. Livro, ISBN:85-325-1461-8, 268 páginas. Rio de Janeiro – RJ, 2004.
- [9] FORTE, C. E.. *Software Educacional Potencializado com Realidade Aumentada para Uso em Física e Matemática*. Dissertação de Mestrado. Cap 1. Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Piracicaba – SP, 2009.
- [10] ITAKURA, F.; SAITO, S.. A Statistical Method for Estimation of Speech Spectral Density and Formant Frequencies. *Electronics and Communications in Japan*, Vol. 53A, pp. 36-43, Japão, 1970.
- [11] KIRNER, C.; KIRNER, T. G.. Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu- Taieh, E.M.O.. (Org.). *Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications*. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, v. 1, p. 391-419. Hershey – NY, 2007,
- [12] KIRNER, C. e TORI, R.. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper- realidade. In: (Ed.). *Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências*. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper- realidade, p.3-20. São Paulo – SP, 2004.
- [13] RIBEIRO, C. E.. *Arquitetura de Hardware/Software para Integração Modular de Interfaces Multimodais em Sistemas de Realidade Aumentada*. Dissertação de Mestrado. Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Piracicaba – SP, 2008.
- [14] RIBEIRO, M. W. de S. e ZORZAL, E. R.. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality. Livro do pré-simpósio SVR Editora Sociedade Brasileira de Computação. Cap 1. Uberlândia – MG, 2011.
- [15] RIBEIRO, J.. *Síntese Computacional de Voz*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, (UFSCar). Trabalho de conclusão de curso. São Carlos – SP, 2010.
- [16] SILVA, A. G.. *Reconhecimento de Voz para Palavras Isoladas*. Graduação em Engenharia da Computação. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pernambuco – PE, 2009.
- [17] TORI, R; KIRNER, C.; SISCOUTO, R.. *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Livro do Pré-Simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality. Belém – PA, 2006.
- [18] VICENTE M.. *Dislexia e Educação Inclusiva: O dislético pode ser um portador de alta habilidade* Rio de Janeiro – RJ, 2005.