

# A Realidade Aumentada Auxiliando no Tratamento de Pessoas com Dislexia

**Emília Alves Nogueira, Bruno Moraes Rocha, Rafael Tomaz Parreira e Marcos Wagner de Souza Ribeiro**

Departamento de Ciências da Computação – Universidade Federal de Goiás – *Campus Jataí*  
Rod br 364, Km 192 – CEP 75800-000, – Jataí – GO – Brasil

{emiliacdc e ufg3runo}@hotmail.com, rafaelpt3@gmail.com e  
marcos\_wagner@yahoo.com.br

***Abstract.** This work has as goal to contribute to psychology professionals, teachers, parentes who are involved with dyslexic people, in developing a tool based on Augmented Reality to aid in the learning process of codification of the words exploiting the characteristics of immersion and interaction that is possible with aid from Augmented Reality.*

***Resumo.** Este trabalho tem por objetivo contribuir com profissionais da área da psicologia, educadores, pais envolvidos com pessoas com dislexia, no desenvolvimento de uma ferramenta baseada em técnicas de Realidade Aumentada para auxílio no processo de aprendizado da codificação das palavras aproveitando-se das características de imersão e interação possibilitadas pela Realidade Aumentada.*

## 1. INTRODUÇÃO

Na definição dada pela Associação Brasileira de Dislexia – 2002, ao desmembrar a palavra, de imediato têm-se a primeira noção básica do significado de dislexia:

DIS = distúrbio, dificuldade

LEXIA = leitura (do latim) e/ou linguagem (do grego)

DISLEXIA = distúrbio da linguagem.

A dislexia é a incapacidade parcial de uma pessoa ler compreendendo o que está lendo, mesmo possuindo inteligência normal, audição ou visão normal e de serem oriundas de lares adequados, isto é, que não passem privação de ordem doméstica ou cultural [Capovilla 2001, 2002].

Os métodos tradicionais de tratamento da dislexia associado ao uso de softwares educacionais tradicionais muitas vezes não são suficientes para que se obtenha a eficiência do tratamento no aluno com dificuldades de leitura e escrita, porém as técnicas de imersão e interação proporcionadas pela Realidade Virtual (RV) e/ou Realidade Aumentada (RA) podem colaborar com profissionais da área para obterem melhores resultados no processo de ensino da escrita e leitura possibilitando que a pessoa em tratamento entre em estado de imersão, interagindo com o ambiente criado virtualmente por meio desse software.

Neste escopo os processos de aprendizagem da leitura e escrita podem ser melhorados significativamente, visto que o próprio disléxico irá buscar cada vez mais a descoberta de novos ambientes e principalmente novas maneiras de interação com os objetos virtuais.

### 1.1. Dislexia

A palavra dislexia foi o primeiro termo genérico utilizado para designar vários problemas de aprendizagem [Davis 2004]. Em seu devido tempo, com o intuito de descrever as diferentes formas de

transtornos de aprendizagem, os mesmos foram subdivididos e classificados [Davis 2004]. Por esta razão a dislexia é chamada de “A mãe dos transtornos de aprendizagem”. Hoje em dia, mais de setenta nomes foram usados para descrever seus vários aspectos.

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 não-verbal indica o pensar com as imagens de conceitos ou idéias [Capovilla 2001, 2002].

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 não-verbal, 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.

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 um pensador não-verbal – uma pessoa que pense em imagens [Davis 2004].

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 está lendo, escrevendo ou comunicando algo são denominadas “*Palavras Gatilho*” [Adelaide 2007]. 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*” [Adelaide 2007]: 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 os disléxicos teriam sofrido algum tipo de lesão cerebral ou nervosa, ou seriam portadores de uma disfunção congênita. Em qualquer dos casos, haveria uma interferência nos processos mentais necessários a leitura [Vicente 2005].

Existem diversas maneiras de diagnosticar-se a dislexia [Kato, Billingham e Poupyrev 2001] deve-se inicialmente verificar se na história familiar existem casos de dislexia ou de dificuldades de aprendizagem e se na história desenvolvimental da criança ocorreu alguma problemática não normativa.

## **1.2. Realidade Aumentada**

A Realidade Aumentada é definida usualmente como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador, com um ambiente real, por meio de algum dispositivo tecnológico [Milgram 2006]. Entretanto, esta conceituação é muito geral e só fica clara com sua inserção em um contexto mais amplo: o da Realidade Misturada.

A Realidade Misturada [Kirner 2004] [Milgram 2006], 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. Porém, esta definição está

mais precisamente definida se classificarmos os dois tipos tendo como parâmetro o nível de interação com o ambiente.

A Realidade Aumentada [Milgram 2006] 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 [Quartucci e Tozzi 2004]. Isto é obtido, por meio de técnicas de visão computacional e de computação gráfica/realidade virtual, resultando na sobreposição de objetos virtuais com o mundo real.

Além de permitir que objetos virtuais possam ser introduzidos em ambientes reais, a Realidade Aumentada proporciona também, ao usuário, o manuseio desses objetos com as próprias mãos [Soler, Ayach, Nicolau, Penneç, e Forest 2004], possibilitando uma interação atrativa e motivadora isso por intermédio do ambiente SACRA [Sacra 2011], o mesmo faz com que objetos virtuais façam parte do ambiente real e sejam manuseados, o SACRA é um software com capacidade de visão do ambiente real e de posicionamento dos objetos virtuais, além de acionar dispositivos tecnológicos apropriados para Realidade Aumentada.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são descritos os principais trabalhos relacionados à pesquisa em questão.

A Realidade Aumentada ficou mais perto do público quando passou a ser veiculada na educação, em peças publicitárias, indústria, museus e no entretenimento em geral. Nos dias atuais as aplicações em Realidade Aumentada estão por toda parte e vão crescendo cada vez mais à medida que suas potencialidades e aplicabilidades vêm sendo exploradas.

### 2.1. Usando Realidade Aumentada no desenvolvimento de quebra-cabeça educacional

A utilização da RA com fins educativos tem merecido destaque e tem sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos [Zorzal, Buccioli e Kirner 2006]. Os resultados destas avaliações mostram ganhos, em termos de aprendizagem superior a diversas outras formas de interação visando educação mediada por computador.

O uso da Realidade Aumentada no desenvolvimento de quebra-cabeças tridimensionais [Zorzal, Buccioli e Kirner 2006], como mostrado na Figura 1 é visualizados com a ajuda do computador, mostrando que é possível, através de uma plataforma computacional simples e software gratuito, criarem quebra-cabeças eletrônicos enriquecidos, motivadores e de fácil usabilidade.



Figura 1 – Quebra-cabeça ordenado em Realidade Aumentada.

### 2.2. Usando Realidade Aumentada no desenvolvimento de propagandas publicitárias

Apenas para citar alguns exemplos de casos recentes, destacam-se a ação publicitária do carro MINI Cabrio como mostrado na Figura 2 e um game para celular lançado pela marca Fanta, da Companhia Coca-Cola [Mirela e Sérgio 2009].

A Mini usou a Realidade Aumentada em uma revista. Nesta revista há um símbolo que direcionado para o webcam projeta um modelo do *MINI Cabrio* em 3D na tela.

Estes dois trabalhos, apenas representam uma vasta área de atuação e pode ser utilizada em diferentes situações e contextos, de acordo com os objetivos e necessidades de cada campo de estudo, como: Educação, Publicidade, Medicina e etc, essas áreas iram explorar exaustivamente os sistemas de

Realidade Aumentada, criando novos meio de interação com os alunos, canais de venda, espaços e formas de se promover um produto, como já vem ocorrendo [Quartucci e Tozzi 2004].



Figura 2 - MINI Cabrio em RA.

A necessidade de ferramentas comuns para os dias atuais, acessíveis e inteligíveis à grande parcela do público-alvo em questão, favoreceu o uso da tecnologia de Realidade Aumentada [Hugo 2009].

Existem outros inúmeros trabalhos que poderiam ser citados aqui, porém não é intuito deste trabalho aferir, consolidar ou contrapor o Estado da Arte da área de RA e sim demonstrar um direcionamento no caminho de uso de RA em diversas aplicações.

Outro fator que tem colaborado para a aceleração das pesquisas acerca desta tecnologia é a mudança dos hábitos e expectativas dos consumidores que estão cada vez mais exigentes e conectados com as inovações, querendo desfrutar de novas sensações isso abre uma gama de potencialidades e receptividade à Realidade Aumentada.

### 3. METODOLOGIA DO SISTEMA

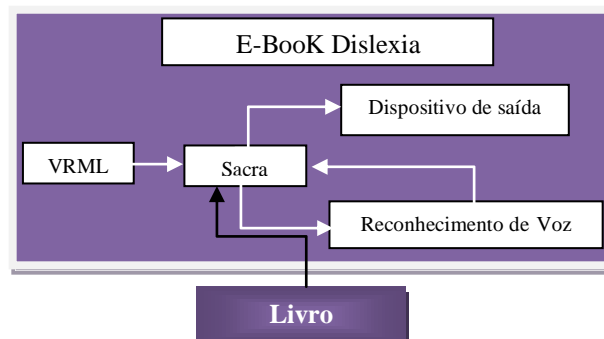


Figura 3 – Arquitetura do sistema.

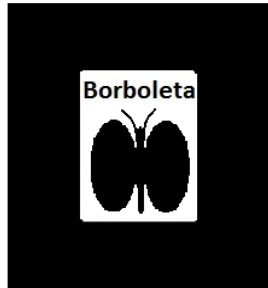
De acordo com a Figura 3, o sistema está estruturado da seguinte forma. Inicialmente foi criado um banco de imagens, utilizando-se de objetos modelados em repositórios diversos, ou construindo os mesmos usando ferramentas de modelagem geométrica. Esses objetos foram concebidos a partir de uma lista de palavras chave da dislexia [Capovilla 2001, 2002]. O software escolhido para leitura destes objetos e consequente projeção e troca dos marcadores pelos respectivos objetos foi o Sacra [Sacra 2011].

O dispositivo de saída, inicialmente testado com o uso de webcam e vídeo, foi projetado para uso com óculos de visualização 3D. Depois da colisão do marcador de inserção com o marcador desejado a imagem é projetada, o respectivo som da palavra é reproduzido (representado na arquitetura do sistema no dispositivo de saída - Figura 4), o usuário terá que ler a palavra contida na imagem do marcador. A voz do usuário é comparada com auxílio de um software de reconhecimento de voz (voice search [Damasceno 2005]) se a leitura for realizada da forma correta (ou aproximada) ela é guardada no Sacra e a sequencia do livro com a projeção de outros objetos virtuais é disponibilizada.

Não foi objeto de estudo deste trabalho a avaliação e construção de sistemas específicos de reconhecimento de voz, apenas foram usados sistemas apresentados na literatura atual [Damasceno 2005], [Brega, Sementille, Rodello e Melo 2003] e [Jasinski, Andrade, Maia e Wangenheim 2006].

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 (alvos) onde 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 5, onde o marcador tem o nome do objeto que será projetado facilitando assim o entendimento do disléxico.



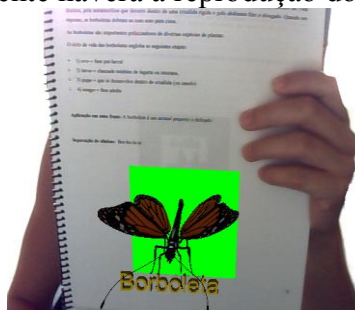
**Figura 5 – Exemplo de Marcador.**

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 facilitar 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 alvos correspondentes a cada palavra. Esses marcadores (alvos) contem a palavra e a imagem do objeto. No reconhecimento deste alvo, a imagem sobreposta terá também a parte escrita e o objeto, porém ambos em 3D (Figura 6). Adicionalmente haverá a reprodução do som da palavra.

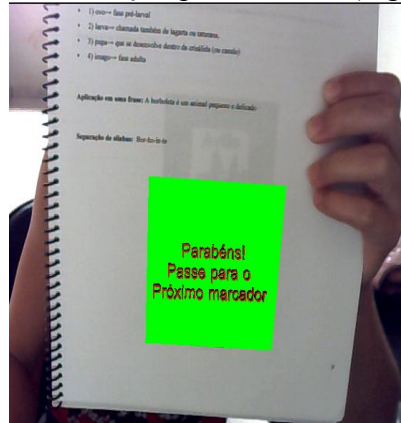


**Figura 6 – Exemplo de um marcador do livro.**

Logo após a reprodução do som da palavra repetida três vezes, o usuário terá que pronunciar a palavra. Caso a pronúncia esteja correta (modelo cadastrado previamente), a imagem no marcador é alterada para “Parabéns passe para o próximo marcador” (Figura 7). A página seguinte do livro conterá outro marcador. Caso o usuário insista, na visualização da próxima imagem, sem acerto na pronúncia, nada aparecerá na página seguinte.

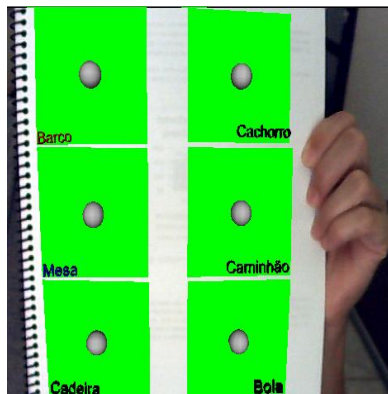
Neste caso, a necessidade de acompanhante, professor ou psicólogo, se faz necessária, pois podem existir falhas no reconhecimento da fala. Teclas de atalho para prosseguimento foram criadas

para este fim. Outro aspecto de padronização foi a definição de designar sempre o alvo como “marcador” permitindo uma mesma conceituação para o termo (Figura 7).



**Figura 7 - O marcador conterà a seguinte imagem se a palavra for lida corretamente.**

A cada acerto o usuário passa para o próximo marcador. Sempre que houver um conjunto de seis marcadores (Figura 8), aparecerá uma espécie de jogo, com a colisão do marcador de controle com o marcador da palavra pronunciada pelo sistema.



**Figura 8 – Conjunto de seis marcadores do livro.**

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 9. Todos os sons serão reproduzidos em ordem aleatória e a imagens dos mesmos apareceram se houver a colisão correta dos marcadores.



**Figura 9 – Colisão dos marcadores quando o som do mesmo for reproduzido.**

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

## 5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Este sistema foi apresentado a oito educadores, três pais que trabalham diretamente com pessoas disléxicas e a aproximadamente quinze disléxicos. Os mesmos avaliaram o software e os resultados são mostrados nas Figuras 10 e 11. Realizou-se uma análise da interatividade dos usuários com o software. Este aspecto teve maior preocupação na verificação da facilidade de entendimento do sistema em relação à sua interface.

O gráfico da Figura 10 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.

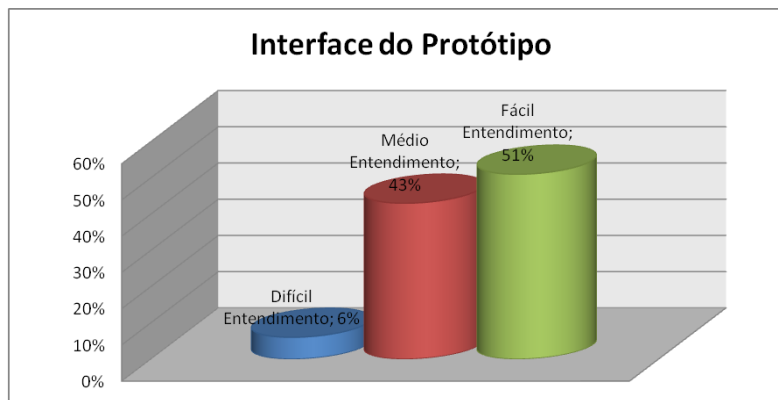


Figura 10 - Gráfico da interface do protótipo.

Foi relatado aos profissionais da área de educação qual o intuito do software, deixando bem claro que buscou-se desenvolver um produto final que seja uma ferramenta de auxílio ao tratamento da dislexia. Após deixar claro 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 11 representa graficamente o nível de aceitação dos pais e educadores que conheceram o ambiente.

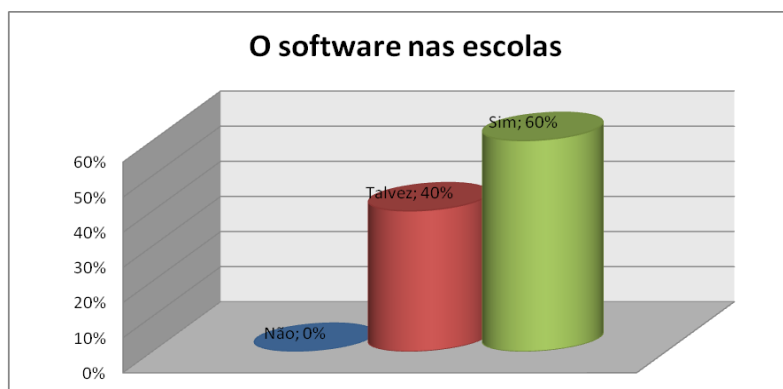


Figura 11 - Gráfico do nível de interatividade do protótipo.

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, apenas ferramenta auxiliar no tratamento. 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

- Capovilla, F. C. (2001 - 2002) “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, Cogea, n. 1. ISSN 1676-384X . PUC, São Paulo-SP.
- Davis, R. D. (2004) “O dom da Dislexia: Por que algumas das pessoas mais brilhantes não conseguem ler e como podem aprender”, Rocco-Rio de Janeiro.
- Adelaide, H. P. S. (2007) “Língua Portuguesa I: Fonética e fonologia” IESDE, Curitiba-PR.
- Kirner, C. e Tori, R. (2004) “Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências”. 1ed. São Paulo-SP, v. 1, p. 3-20.
- Vicente, M. (2005) “Dislexia e Educação Inclusiva: O disléxico pode ser um portador de alta habilidade” Rio de Janeiro-RJ.
- Hugo, H. C. S. (2009) “A publicidade e os recursos da Realidade Aumentada”, Simpósio Nacional ABCiber, Pernambuco.
- Milgram, P. (2006) “A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum”. Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351 - 1994.
- Quartucci, H. C. e Tozzi, L. C. (2004) “Ambientes Aumentados por Computador: Uma Revisão”. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas.
- Sacra (2011) “SACRA” Disponível em: <http://www.ckirner.com/sacra/>. Acesso em 11 de agosto de 2011.
- Zorzal, E. R., Bucciolli, A. B. e Kirner, C., (2006) “Usando a Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Quebra-cabeças Educacionais”. In: SVR2006 – VIII Symposium on Virtual Reality, Belém-PA.
- Mirela L. T., Sérgio I. R. (2009) “Realidade Aumentada na publicidade: Estudo de caso Skol Sensation”.
- Damasceno, E. F. (2005) “Avaliação das Bibliotecas de Reconhecimento e Síntese de Fala em Ambientes Virtuais”. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília-SP.
- Brega, J. R. F., Sementille, A. C., Rodello, I. A. e Melo, W. C. C. (2003) “Uma Interface de Reconhecimento de Voz para Movimentação de Agentes e Avatares Humanóides em Ambientes Virtuais”. In: SVR 2003 - VI SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY v. 1. p. 419-419. Ribeirão Preto-SP.
- Jasinski, M. G., Andrade, R., Maia, R. S. e Wangenheim, A. V. (2006) “Sistema de Reconhecimento de voz na Radiologia com vocabulário”. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS) Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Florianopolis-SC.
- Kato, H., Billinghurst, M. Poupyrev, I. (2001) “The MagicBook – Moving Seamlessly between Reality an Virtuality”. Projects in VR. IEEE Computer Graphics an Applications, [S,I].
- Soler, L., Ayach, N., Nicolau, S., Penec, X. e Forest C. (2004) “Virtual reality, augmented reality and robotics in digestive surgery”. World Scientific Publisher Edition; pp476-484.