

Uso de Realidade Aumentada em um Sistema de Interação Aplicado um Mapa Tátil Sonoro para Deficientes Visuais

1. WATAYA, Roberto Sussumu*
2. d'ABREU, João Vilhete Viegas**
3. KIRNER, Claudio***
4. BERNARDI, Nubia****

RESUMO

Considerada como uma área do conhecimento que permite inúmeras possibilidades de investigação científica com base em novas tecnologias digitais, a Realidade Aumentada - RA tem sido foco de inúmeras aplicações, em simulações e procedimentos em engenharias, medicina, educação regular, educação especial, dentre outras. (AZUMA, 1997; AZUMA, 2001; BILLINGHURST, 2002). Assim, ambientes de simulação e interação 3D baseados em RA, permitem o estudo e análise de forma realista de casos pontuais, novas modalidades e metodologias (WATAYA, 2010). A possibilidade de integração de recursos do RA com o de um Mapa Tátil Sonoro-MTS, vem se constituindo como uma atividade de pesquisa junto ao Núcleo de Informática Aplicada à Educação-NIED/UNICAMP. O propósito desta atividade de pesquisa consiste fundamentalmente em criar um Sistema de Interação 3D aplicado a um Mapa Tátil e Sonoro, cuja finalidade é a orientação espacial de pessoas com deficiência visual, cegas ou com baixa visão, que se deslocam em um determinado percurso, definido como Rota Acessível, no Campus da Unicamp em Barão Geraldo, Campinas, SP. A implementação do Sistema de Interação SI3D e MTS tem sido realizada com base em dois sistemas. Primeiro deles é baseado no FLARAS- *Flash Augmented Reality Authoring System*, uma ferramenta de autoria para aplicações interativas de Realidade Aumentada que é executada diretamente do navegador de internet por meio do Adobe Flash Player, de forma online ou local (SOUZA, MOREIRA, KIRNER, 2012). O segundo é baseado no sistema de controle do Mapa Tátil Sonoro, um sistema embarcado que possui 03 circuitos distintos: placa leitora de sensores fundamentada no uso do microcontrolador PIC (*Microchip*), placa controladora Arduino e o circuito de execução de sons (*ChipVoice*). Estes circuitos quando interconectados processam a informação a partir do acionamento do botão sensor, quando pressionado pelo usuário. No contexto da Rota Acessível, representada no MTS, cada botão sensor está associado a um objeto integrante do percurso que ao ser percorrido, de forma tátil, auxilia na orientação espacial e no deslocamento seguro de pessoas com deficiência visual que percorrem o campus da Unicamp (d'ABREU, 2011). O Sistema SI3D associado ao MTS possibilitará, sobretudo, a pessoas com baixa visão, uma informação adicional do percurso a ser realizado. Ou seja, associado à informação sonora tem-se também a informação imagética 3D na forma de Realidade Virtual e Aumentada. Além disso, tem-se também a informação textual, com fonte em tamanho compatível a baixa visão. Esta gama de possibilidades certamente propiciará, à pessoa com deficiência visual, orientar-se espacialmente de forma autônoma. Com base nesse contexto, o artigo abordará, de forma sucinta, aspectos inerentes à implementação do SI3D associado ao MTS como uma ferramenta de acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência visual.

Palavras-chaves: Realidade Aumentada; Interação; Flaras; Mapa Tátil, Rota Acessível, Deficiência Visual.

* Núcleo de Informática Aplicada à Educação - (NIED/UNICAMP) – Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua 06 de agosto, 50. Campinas, SP, Brazil, 13083-873. - Universitário Adventista de São Paulo - (UNASP) – Estrada de Itapeperica, 5859 – Jardim IAE – São Paulo, SP, Brazil, 05859-001. rswataya@gmail.com

** . Núcleo de Informática Aplicada à Educação - (NIED/UNICAMP) – Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua 06 de agosto, 50. Campinas, SP, Brazil, 13083-873. jvilhete@unicamp.br

*** Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI Av. BPS, 1303, bairro Pinheirinho, Itajubá - MG, Brazil, 37500 903, ckirner@unifei.edu.br

**** Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo - (FEC/UNICAMP) – Cidade Universitária Zeferino Vaz, Av. Albert Einstein, 951. Campinas, SP, Brazil, CEP, 13083-852. nubiab@fec.unicamp.br

1. Introdução

Por ser considerada uma área do conhecimento que permite inúmeras possibilidades de investigação científica e novas tecnologias, a Realidade Aumentada - RA- tem sido foco de inúmeras aplicações como simulações e procedimentos em engenharia, medicina, educação regular e educação especial (AZUMA, 1997; AZUMA, 2001; BILLINGHURST, 2002).

No Brasil, o professor Claudio Kirner, um dos precursores da RA, tem se destacado com as pesquisas e aplicações educacionais para pessoas com necessidades educativas especiais (KIRNER, 2004; KIRNER, 2007; KIRNER & KIRNER, 2007; KIRNER & TORI, 2006; SANTIN & KIRNER, 2005). Percebe-se assim, a preocupação com iniciativas de educação inclusiva, que podem transformar o ensino em uma prática real e eficaz para pessoas com deficiência visual, tendo como base os aspectos sonoros e táteis, que podem ser simulados em um sistema de RA. Assim, ambientes de simulação e interação 3D baseado em RA, permitem o estudo e análise de forma realista de casos pontuais, novas modalidades e metodologias (WATAYA, 2010).

Para os propósitos deste estudo, serão empregadas duas ferramentas tais como: o **Uso da Realidade Aumentada com o FLARAS e o Mapa tátil e sonoro**. A primeira é uma ferramenta de autoria de realidade aumentada, nomeada como FLARAS- *Flash Augmented Reality Authoring System*, que foi desenvolvida por Raryel C. Souza e Hipólito Douglas F. Moreira, sob a orientação de Claudio Kirner. O FLARAS é uma ferramenta de autoria para aplicações interativas de Realidade Aumentada que são executadas diretamente do navegador de internet por meio do *Adobe Flash Player*, de forma tanto *online* como local (SOUZA, MOREIRA, KIRNER, 2012).

A segunda o sistema de controle do Mapa Tátil Sonoro-MTS, um sistema embarcado que possui 03 circuitos distintos: placa leitora de sensores fundamentada no uso do microcontrolador PIC (*Microchip*), placa controladora Arduino e o circuito de execução de sons (*ChipVoice*). Estes circuitos quando interconectados processam a informação a partir do acionamento do botão sensor, quando pressionado pelo usuário. No contexto da Rota Acessível, representada no MTS, cada botão sensor está associado a um objeto integrante do percurso, que a ser percorrido, de forma tátil, auxilia na orientação espacial e no deslocamento seguro de pessoas com deficiência visual que circulam na região do Ciclo Básico do campus da Unicamp (d'ABREU, 2011).

Com base nos dois sistemas descritos, o estudo tem sido desenvolvido no sentido de se construir e testar um Sistema de Interação 3D para pessoas com deficiência visual, utilizando o RA

com FLARAS. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de interação 3D para pessoas com deficiência visual, usando realidade aumentada com Flaras – SI3D-DV, que lhe dê mais autonomia dentro do campus da UNICAMP, por meio do tato e som.

O artigo apresenta, na seção 2, A estrutura do SI3D-DV e suas características. Na seção 3, O Mapa Tátil sonoro, na seção 4, Estruturação do SI3D-DV com FLARAS, na seção 5, apresenta A Utilização do SI3D-DV no mapa tátil e, finalmente na seção 6, destaca Considerações finais do estudo.e

2. Estrutura do Sistema Interação 3D para Deficientes Visuais – SI3D-DV

O Sistema de Interação 3D para Deficientes Visuais - SI3D-DV, foi desenvolvido com a utilização da ferramenta *Flash* FLARAS.

2.1 Descrição do FLARAS

O FLARAS é uma ferramenta de autoria derivada de realidade aumentada e foi desenvolvida por Raryel C. Souza e Hipólito Douglas F. Moreira, sob a orientação de Claudio Kirner. Além disso, o FLARAS utiliza a mesma estrutura do SACRA¹ de cadastramento de pontos e cenas, por isso, ele representa uma evolução e em especial, é destacado a facilidade de seu uso, pois sua interface gráfica é amigável e também as aplicações desenvolvidas são executadas na modalidade *online* como *offline* (sem internet) em qualquer sistema operacional no qual exista o *Adobe Flash Player*. Este último representa uma grande vantagem, o da computação em nuvem (*cloud computing*). Entre as melhorias, podemos destacar a possibilidade de adicionar vídeos nas aplicações, bem como objetos virtuais do armazém 3D do *Google* e áudio em MP3 (c) (SOUZA, MOREIRA, KIRNER, 2012).

Pelo fato de utilizar a mesma estrutura do SACRA, as aplicações do FLARAS apresentam a seguinte estrutura conforme detalhada na Figura 1, abaixo:

¹ SACRA- Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada, software utilizada com a colaboração de vários autores, com participações locais e remotamente.

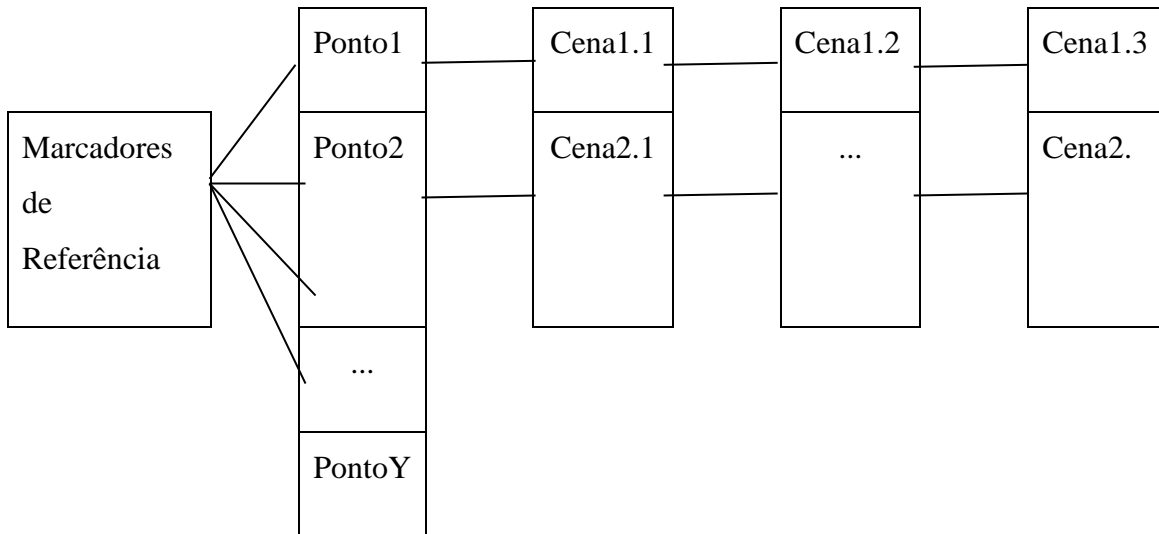


Figura 1 – Esquema resumido da estrutura das aplicações do FLARAS.
Fonte: SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012, p.16

2.2.1 Cena

É um dos elementos mais básicos da estrutura de uma aplicação do FLARAS, assim uma cena pode consistir de: a) Objeto virtual (com ou sem áudio); b) Vídeo (com ou sem áudio); c) Textura sobre um plano (com ou sem áudio). Dessa forma, não é possível, por exemplo, em uma mesma cena haver objeto virtual e um vídeo, ou um vídeo e uma textura, e assim por diante (SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012).

2.2.2 Ponto

Tem a finalidade de agrupar um conjunto de cenas e, cada ponto contém uma lista de cenas.

2.2.3 Marcador de referência

Sua finalidade é agrupar um conjunto de pontos e os posicionar no ambiente real.

2.2.4 Uso dos marcadores

A interação do usuário com a aplicação é feita basicamente por meio dos dois marcadores mostrados na Figura 2.

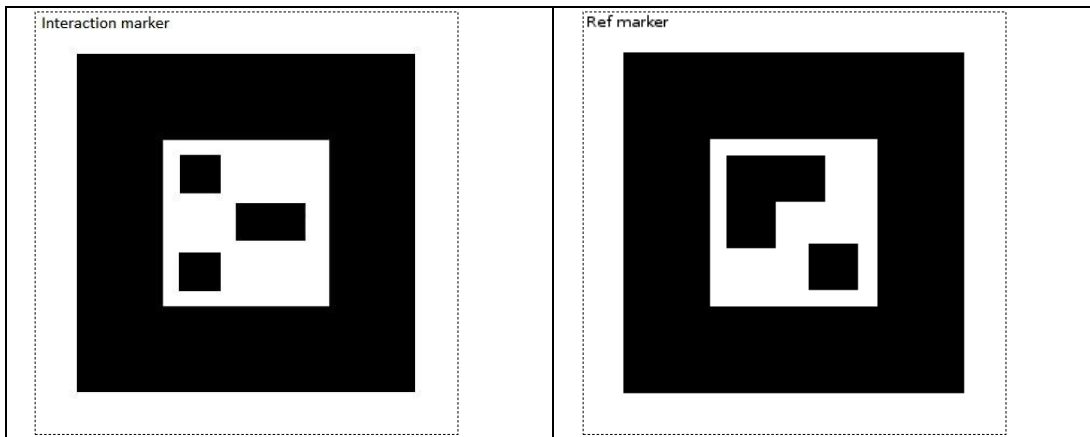


Figura 2–Marcadores do FLARAS marcador de Interação(E) e marcador de Interação(D)

Fonte: SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012.

- Marcador de referência (*ref. marker*): marcador ao qual ficam “ancorados” os objetos virtuais da aplicação;
- Marcador de interação (*interaction marker*): marcador utilizado para interagir com a aplicação. Ele possui dois modos: inspeção e controle.

Para o estudo a qual este artigo se reporta, foi estabelecido “usar o marcador de interação” por: tocar a esfera² verde a ele associada em dois pontos associados ao marcador de referência (esferas cinza quando o ponto está desativado). Ao fazer isso, o ponto será travado, isto é, só poderá ser executada uma nova ação (inspeção ou controle) no ponto após a esfera amarela do marcador de inspeção se afastar do ponto (um som é tocado quando essa condição é satisfeita). Quando um ponto está ativado não irá aparecer à esfera cinza, o que pode dificultar a interação, nesses casos basta pressionar “F1” e será exibida uma esfera azul na posição do ponto (SOUZA, MOREIRA, KIRNER, 2012).

2.2.5 Modos do marcador de interação

O marcador de interação pode executar diferentes ações em um ponto, dependendo do “modo de operação” selecionado. A alternância entre os modos é feito através do teclado. Os modos de operação do marcador de interação são mostrados na Figura 3.

² Esta esfera pode ser vista na Figura 3, de coloração verde envolta de um anel amarelo.

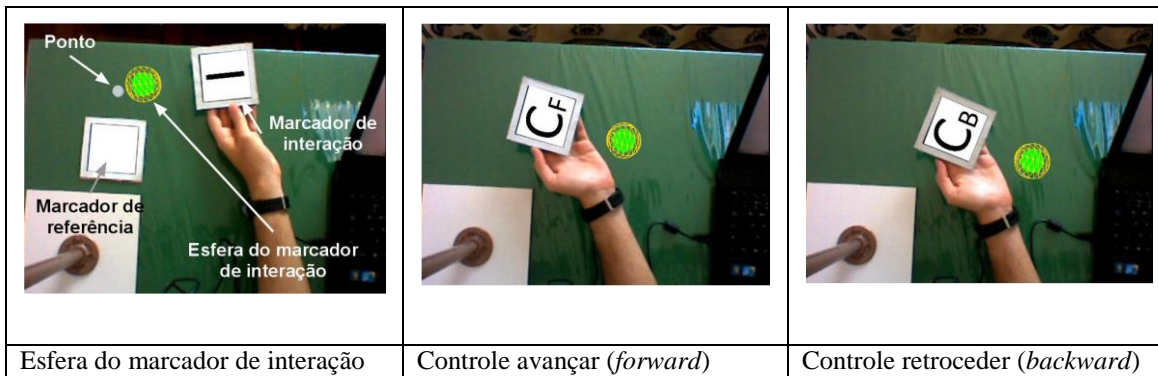


Figura 3 - Marcador de interação.

Fonte: SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012.

“Fazer uma ação de controle em um ponto”, isto é, usar o marcador de interação, modo de operação controle, em um ponto, permite avançar ou retroceder na lista de cenas associadas ao ponto. Essa ação só funciona em pontos ativados. Para retroceder o marcador tem de estar no modo “controle *backward*”, e para avançar, ele deve estar no modo “controle *forward*”. Caso se faça uma ação de controle avançando na última cena da lista, automaticamente se retornará para a primeira cena da lista. O mesmo é válido para uma ação de controle retrocedendo na primeira cena da lista (SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012).

2.2.6 Diagrama de estados para ações de inspeção e controle

A Figura 4 é um diagrama de estados que resume o funcionamento das ações de inspeção e controle em uma aplicação do FLARAS. Cada um dos círculos representa um estado de aplicação e o texto nas setas indica a ação que deve ser realizada para ir de um estado ao outro.

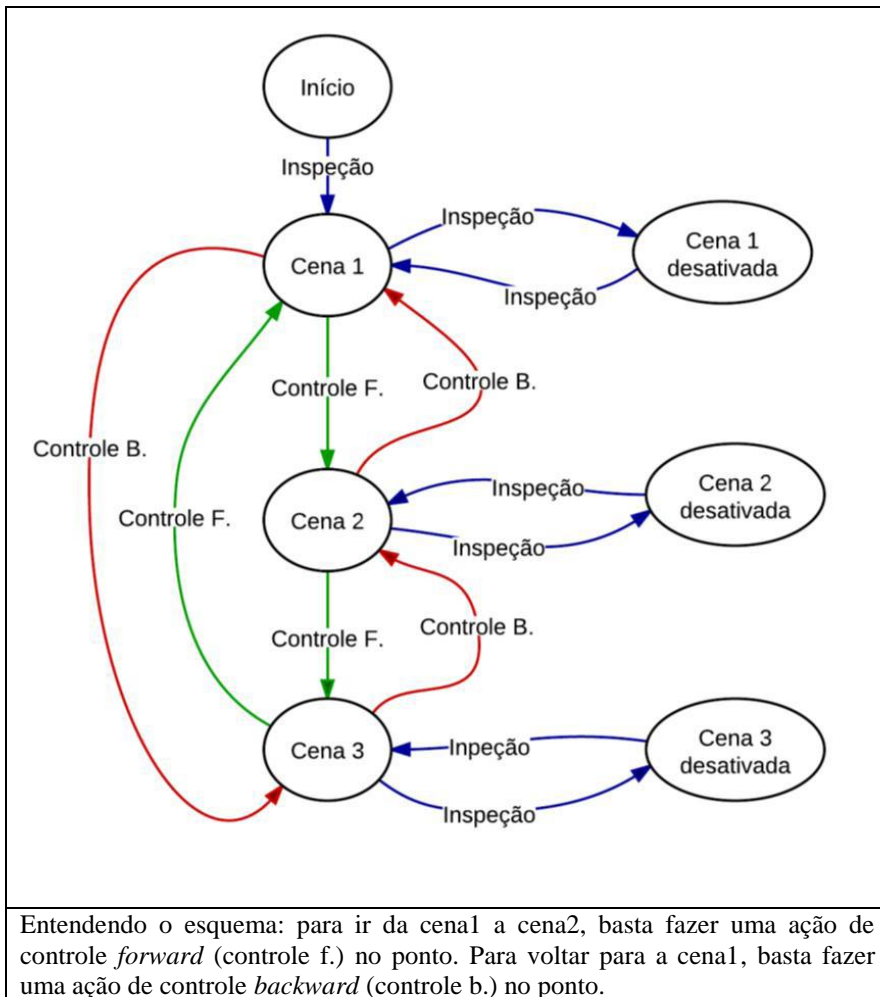


Figura 4- Diagrama de estados para as ações de inspeção e controle – controle B= controle Backward; controle F= controle Forward).

Fonte: SOUZA, MOREIRA e KIRNER, 2012.

2.2.7 Propriedades da esfera de interação

A esfera do marcador de interação tem duas propriedades, a primeira é a Distância ao centro do marcador e a segunda o Raio da esfera.

2.2.8 Comandos de Teclado e Mouse

Comandos relacionados com pontos:

A	Ativa todos os pontos (o áudio da primeira cena de cada ponto NÃO é tocado)
Q	Desativa todos os pontos.
F1	Ativa/Desativa a exibição da esfera azul auxiliar (apenas válido em pontos ativados).

Comandos relacionados ao marcador de interação:

Anais do I Simpósio Internacional de Estudos sobre a Deficiência – SEDPCD/Diversitas/USP Legal – São Paulo, junho/2013

M	Alterna entre os modos “controle” e “inspeção”;
C	Alterna ente os modos de controle backward e controle forward (só funciona se o marcador de interação estiver no modo controle).

Comandos relacionados com a esfera de interação:

F4	Diminui o tamanho;
F5	Aumenta o tamanho;
F6	Diminui a distância ao centro do marcador;
F7	Aumenta a distância ao centro do marcador;
F8	Restaura as configurações originais da esfera de interação.

Outros comandos de teclados:

F3	Alterna entre a tela espelhada/não espelhada.
----	---

Comandos com mouse:

Girar a roda do <i>mouse (mouse scroll)</i>	Oculto a interface gráfica (apenas no FLARAS <i>Developer</i>)
Clique do mouse na tela do FLARAS	Mostra a interface gráfica (apenas no FLARAS <i>Developer</i>).

2.2.9 FLARAS *Developer* e FLARAS *Viewer*

O FLARAS possui duas “versões”, a versão do desenvolvedor – FLARAS *Developer*; e a versão de visualização – FLARAS *Viewer*. No Flaras *Developer*, estão disponíveis todas as ferramentas para editar ou criar uma nova aplicação de realidade aumentada. E no Flaras *Viewer*, não é possível editar nenhum parâmetro da aplicação desenvolvida. Ele serve apenas como um interpretador da aplicação desenvolvida, ou seja, só é possível visualizá-la e interagir com ela através dos marcadores de inspeção e controle. Ao publicar (*publish*) uma aplicação do FLARAS sempre é incluída no pacote uma cópia do FLARAS *Viewer* (SOUZA, MOREIRA, KIRNER, 2012).

3. Mapa Tátil e sonoro

O mapa de uso tátil e sonoro, representado na figura 5, é um instrumento de orientação espacial e de auxílio a pessoas com deficiência visual. Auxilia no deslocamento seguro de indivíduos com deficiência visual que percorrem o campus da Unicamp em Barão Geraldo, Campinas –SP.

Do ponto de vista tecnológico, o mapa tátil sonoro constitui-se de “um ambiente de processamento de sinais elétricos baseado em sensores que possuem uma interface de hardware onde estão conectados e, de um processador que executa a informação e a “pronúncia” de uma determinada frase quando um dos sensores é pressionado. A cada botão sensor está associado um objeto representado no mapa.

Na superfície superior do mapa tátil sonoro há uma “implantação” que reproduz o que seria a vista aérea do campus da Unicamp, na qual são representadas algumas edificações. Por meio de relevos e texturas distintas, “prédios-chave” e caminhos são destacados. Ao lado destes há botões que, ao serem acionados, liberam uma informação sonora (voz previamente gravada) do tipo “Você está no Ciclo Básico” (d’ABREU, 2011), essa descrição é confirmada na Figura5.



Figura 5 – Mapa Tátil sonoro³

Fonte: Copyright © 2002-2008 Nied - Núcleo de Informática Aplicada à Educação.

4. Estruturação do SI3D-DV com FLARAS

O Sistema de Interação 3D para Deficientes Visuais- SI3D-DV, está sendo implementado, tendo com o objetivo de viabilizar um sistema interativo-participativo, permitindo uma ampla interação entre o cego, objeto real, objeto virtual e o sistema mapa de uso tátil e sonoro, da rota acessível de uma parte do campus da Universidade Estadual de Campinas.

O SI3D-DV deve proporcionar situações de conhecimento e aprendizagem do espaço geográfico e permitir interações com novos locais físicos, facilitando aos DV o domínio e a apreensão de novos conceitos e localização dos espaços até então desconhecidos.

³ Figura 5 – disponível no website: http://pan.nied.unicamp.br/novidades/novidade_completa.php?id=48 acesso em 22/mai/2013.

Para compreender as necessidades das pessoas com deficiências visuais, a estrutura desenvolvida é de um sistema modular, adaptativo, interativo, aberto e flexível, que permite a utilização do mapa tátil com sistema multimídia, possibilitando uma interação em tempo real.

O SI3D-DV poderá propiciar acessibilidade com autonomia e independência aos DV's e facilitar deslocamento destas pessoas no campus da universidade, e em vários departamentos e faculdades da instituição. Também podemos destacar a aquisição de novos conceitos com o sistema tátil, onde o imaginário e a memória visual contribuem com o reconhecimento para a autonomia no acesso do espaço representado pelo sistema (BILLINGHURST, 2002).

O uso da realidade aumentada com o FLARAS, na construção do SI3D-DV tem se baseado em atributos como: necessidade de comunicação, conhecimento/reconhecimento de um dado espaço e capacidade de uso da “memória visual”, de pessoas com deficiência visual, atributos estes que são capturados e construídos por meio do tato, das informações conceituais e sonoras dos objetos quando manipulado por essas pessoas (WATAYA, 2010).

5. Utilização do SI3D- DV no Mapa Tátil e sonoro

Para a utilização do SI3D – DV, criou se um cenário na forma de um contexto de guia do campus de informações, na qual a representação da maquete, exhibe para cada “objeto da maquete, ” características desse objeto como sua identidade, funções e os usuários.

O que o usuário com deficiência visual faz? A figura 6 demonstra um usuário tocando e, ao mesmo tempo, ativando a colisão dos pontos do “prédio” com a placa de identificação dos objetos, que resulta no surgimento do referido prédio virtual aliada aos recursos da imagem e sonoro. Aqui foram gravadas as características, as funções e a posição geográfica, que denota o seu cumprimento no deslocamento dentro desses limites.

		
Mapa tátil sonoro	SI3D-DV: SI3D-DV- com MTS	SI3D-DV Hospital das Clinicas ⁴ .

⁴ Imagem do Armazem 3D do Hospital das Clinicas da Unicamp, disponível no website:

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=c9b8e0ca6bedf69af984938119ddcc8c&prevstart=0> acesso em Anais do I Simpósio Internacional de Estudos sobre a Deficiência – SEDPCD/Diversitas/USP Legal – São Paulo, junho/2013

Figura 6 – O SI3D-DV em ação.
Fonte: Roberto Wataya

Como a pessoa com deficiência visual, compreende, “percebe” e apreende a reconhecer o campus da UNICAMP? De acordo com o usuário cego, a vantagem proporcionada é que ele poderá repetir o procedimento inúmeras vezes, até assimilar as informações contidas sobre o referido espaço. Assim, com este procedimento ele aprende o percurso e “conhece” cada prédio ao longo da rota estabelecida como objetivo da sua incursão.

As vantagens mostradas em todas as participações confirmam que o SI3D-DV, facilita e permite que os usuários com deficiência visual, conheçam e trafeguem com mais autonomia nos limites do circuito estabelecido pelo sistema em questão. Além da possibilidade de ouvirem, quantas vezes forem necessárias, as explicações e descrições dos “objetos” contidos na rota estabelecida. Esses procedimentos “criam” nos usuários uma autonomia e um sentimento de segurança no seu trajeto dentro do campus da UNICAMP.

6. Considerações Finais

O Sistema de Interação 3D no Mapa Tátil e Sonoro para pessoas com deficiência visual, visa facilitar a interação destas. Deve portanto o sistema ser interativo e precisa oferecer condições para que isso ocorra. E uma das condições é, a necessidade de manter o real e o virtual no mesmo contexto, aliado aos recursos sonoros que complementam as informações conceituais.

Assim, pode-se perceber esse desafio, pois dar para pessoas com deficiência visual condições de assimilar os objetos que compõe o *lay-out* de um espaço, é permitir que ela adquira uma certa autonomia no contexto, interagindo com o sistema para receber todas as informações, por meio de sons, a cada posição na rota do campus. A partir disso, esse usuário do referido sistema adquire uma consciência da rota que deve seguir para chegar ao destino desejado.

O SI3D-DV é adequado para pessoas com deficiência visual, pois conjuga os sentidos do tato e de audição para a sua compreensão do espaço representado. É útil aos surdos, pois possibilita os recursos de imagem, tato e de textos. Também os usuários sem deficiência, podem utilizar esse sistema, usufruindo de todos os recursos multisensoriais aplicados, como imagens, som, tato e texto.

Por fim, este trabalho tem procurado estudar as técnicas e as necessidades que envolvem uma pessoa com deficiência visual, para o desenvolvimento do SI3D-DV. Entretanto, o desenvolvimento das pesquisas tem denotado que a ferramenta em construção não só trará,

30/maio/2013. Esse prédio não consta na rota acessível, porém foi utilizada apenas para ilustrar e enriquecer o SI3D-DV.

contribuição significativa para a inclusão da pessoa com deficiência visual, mas que também poderá ser para outras pessoas, inclusive sem deficiência.

7. Referências Bibliográficas

- AZUMA, R. *A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (August 1997), 355- 385.
- AZUMA, R., et al. *Recent Advances in Augmented Reality. IEEE Computer Graphics and Applications*, Nov/Dec 2001, p. 34-47.
- BALLESTERO-ALVAREZ, J.A. Multisensorialidade no ensino de desenho a cegos. Dissertação de Mestrado – Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, USP, 2003.
- BILLINGHURST, M.; KATO, H. Collaborative Augmented Reality. *Communications of the ACM*, July 2002, Vol. 45, No.7, p; 64-70.
- d'ABREU, J.V.V. Orientação Espacial no Campus da Unicamp: Desenvolvimento de um mapa de uso tátil e sonoro como ferramenta de auxílio ao percurso do usuário. 2011. Disponível no website: <http://www.unicamp.br/> acesso em 29/junho/2012.
- KIRNER, C. (Org.); SISCOUTO, R. (Org.). *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações*. 1.ed. Porto Alegre- RS: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2007.
- KIRNER, C. Mãos Colaborativas em Ambientes de Realidade Misturada. *Anais do 1º Workshop de Realidade Aumentada*. Piracicaba, SP, 2004, p. 1-4.
- KIRNER, C.; KIRNER, T.C. *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, 2007, v.1, p.391-419.
- KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: Claudio Kirner; Romero Tori; Robson Siscoutto (Ed.) *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Pré Simpósio SVR 2006, SBC, Belém/PA., 2006, p.22-38.
- SANTIN, R.; KIRNER, C. Detecção em Tempo Real de Objetos em Vídeo Usando Realidade Aumentada. In: *Anais do WRA' 2005- II Workshop de Realidade Aumentada*, 2005, Piracicaba, SP. V1, p.25-28.
- SOUZA, R.C.; MOREIRA, H. D. F.; KIRNER, C. FLARAS 1.0- *Flash Augmented Reality Authoring System*. 2012. Disponível no website: <http://www.ckirner.com/faras> Acesso em 29/junho/2012.
- WATAYA, R.S. et. al. Usando Realidade Aumentada em um Sistema de Percepção 3D para Deficientes Visuais. *Workshop de Realidade Virtual e Aumentada - 6º WRVA, UniSanta*, 2010, Santos/SP.