

# Desenvolvimento de Aplicações Educacionais na Medicina com Realidade Aumentada

WNÊITON LUIZ GOMES<sup>1</sup>

CLÁUDIO KIRNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso ARL - DCC / UFLA - Cx Postal 3037 - CEP 37200-000 Lavras (MG)

wneiton@yahoo.com.br

<sup>2</sup>NC/UNASP - Cx. Postal 20 - CEP 05858-001 São Paulo(SP)

ckirner@uol.com.br

**Resumo:** *Este artigo discute os principais conceitos relacionados com a Realidade Virtual e descreve o desenvolvimento de aplicações educacionais na medicina utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada com uso da biblioteca gráfica ARToolKit.*

**Palavras-Chave:** *Realidade Aumentada, ARToolKit*

## 1 Introdução

A Realidade Virtual vem revolucionando a área de educação com suas características que permitem ao usuário vivenciar situações, através de navegação e interação em mundos virtuais (VINCE, 1995; GOMES; KIRNER, 2003). Dentro desse contexto, Realidade Aumentada pode ser definida como uma combinação do ambiente real com o ambiente virtual. Este tipo de sistema é obtido com a junção da Realidade Virtual e com cenas do mundo real, geralmente estas cenas são captadas por uma câmera de vídeo. Pode-se entender Realidade Aumentada ou realidade realçada como uma combinação em tempo real de uma cena real e uma cena virtual. Com isso, tem-se um aumento na percepção humana através da adição de informação que não são detectadas pelos sentidos naturais (GROHS; MAESTRI, 2002).

Hoje em dia um dos problemas na área de educação é manter a motivação dos alunos no aprendizado de um determinado conteúdo. Muitas vezes, falta interesse até mesmo dos tutores por falta de recursos e métodos para auxiliar na formação do educando. Em muitos casos, as complexidades impostas por uma tarefa estão muito além dos recursos naturais que seus sentidos podem oferecer, com isso, instituições e educadores não conseguem manter-se motivados. O ensino e treinamento na área médica têm essa característica, em função da complexidade do corpo humano.

A Realidade Aumentada em seu estado da arte pode beneficiar muito as atividades humanas com o aumento da percepção, interação do mundo real com o mundo virtual e conseqüentemente na produtividade no dia a dia. No sentido de explorar as potencialidades da Realidade Aumentada, no estudo da anatomia, desenvolveu-se um projeto de aplicações de caráter educacional, que visa desenvolver aplicações educacionais com Realidade Aumentada, para facilitar o ensino e aprendizado de anatomia humana.

O artigo encontra-se estruturado como se segue: as seções 2 e 3 descrevem o projeto e o ambiente utilizado, bem como seu processo de implementação; a seção 4 mostra algumas aplicações realizadas com o *software* ARToolKit; por fim, os resultados obtidos são apresentados na seção 5.

## 2 Ambiente do Projeto - ARToolKit

O ambiente de desenvolvimento deste projeto é composto por objetos virtuais feitos em VRML e um *software* de visão computacional chamado ARToolKit<sup>1</sup>. O ARToolKit, é um *software* livre para aplicação em realidade aumentada. Detalhes e usos do ARToolKit podem ser verificados em (BILLINGHURST; KATO; POUPYREV, 2001), (KATO *et al.*, 2000), (SINCLAIR; MARTINEZ, 2002) e (SINCLAIR, 2004) .

Para o funcionamento desse *software*, utiliza-se uma placa contendo um marcador e uma câmera digital devidamente calibrada. A câmera é responsável pela captura da imagem binária, que é associada com um objeto virtual pré-cadastrado, onde esse mesmo objeto é posicionado em cima do marcador, fazendo a interação do real com o virtual. Com o uso de óculos ou capacete de Realidade Virtual, pode-se visualizar objetos virtuais junto ao mundo real, de maneira altamente realista, incrementado a percepção do usuário no uso de uma interface de computador.

### 2.1 Processo de Instalação do ARToolKit

Neste projeto, ARToolKit foi compilado e testado utilizando o sistema operacional Linux, a distribuição utilizada foi o Debian versão 3.1 com o kernel 2.6.8 e ambiente KDE 3.3. Por fim, o dispositivo de captura utilizado foi uma placa de TV bt848. A versão do ARToolKit para o sistema operacional Linux utilizada foi a versão 2.61. O *software* é disponibilizado em formato *tar.gz*. Uma vez que a cópia do arquivo esteja no diretório no qual se deseja que o ARToolKit seja instalado, deve-se descomprimi-lo e instalá-lo, conforme mostrado nos quatro passos a seguir:

```
tar zxvf ARToolKit2.61.tar.gz
cd ARToolKit2.61
./Configure
make
```

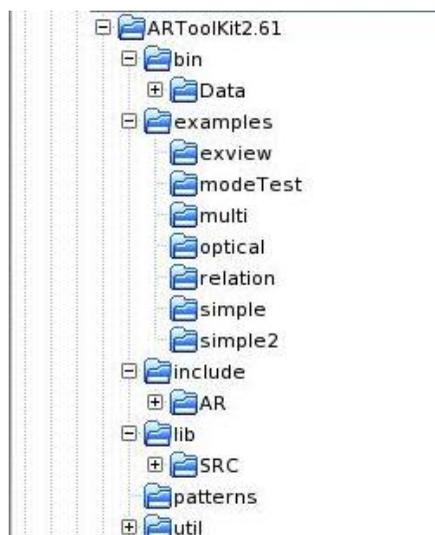
A Figura 1 mostra a estrutura de diretório do ARToolKit, que deverá ser criado assim que for feito a descompactação. O exemplo demonstra os principais diretórios, sendo eles o `bin`, `include`, `lib` e `examples`. O diretório `bin` é composto pelos programas prontos para execução. O código desses programas são encontrados no diretório `examples`. As bibliotecas do ARToolKit ficam no diretório `lib` e o código fonte dessas bibliotecas ficam no diretório `lib/src`.

Os programas exemplos incluídos no ARToolKit utilizam a biblioteca GLUT<sup>2</sup> com a interface OpenGL<sup>3</sup>. A biblioteca gráfica OpenGL permite a criação de modelos gráficos

<sup>1</sup>ARToolKit: <http://www.hitl.washington.edu/projects/artoolkit/>.

<sup>2</sup>GLUT: <http://www.opengl.org/resources/libraries/glut.html>.

<sup>3</sup>OpenGL: <http://www.opengl.org/>.



**Figura 1:** Estrutura de Diretórios do ARToolKit

e pode ser usada em sistemas Unix que tenham o ambiente *X Window System*. Com isso se faz necessário a instalação da biblioteca GLX (*OpenGL Extension to the X Window System*). A GLUT (*OpenGL Utility Toolkit*) é uma biblioteca de suporte ao OpenGL, independente de plataforma, que oferece uma API (*Application Programming Interface*), com *menus*, botões e suporte a *joystick*. Apesar de não ser um aplicativo de código aberto, a GLUT pode ser utilizada livremente.

Depois de instalado o ARToolKit e seus requisitos, existe um programa no diretório `bin` chamado `simpleTest2`, exclusivo para testar o funcionamento do *software*. Para testar os mundos virtuais em VRML, foi necessário instalar o ambiente FreeWRL<sup>4</sup>. Para testar o programa foi preciso imprimir os marcadores que ficam no diretório `patterns`. Estes marcadores devem ser colados de preferência em uma superfície rígida. Os arquivos com os exemplos são: `pattSample1.pdf`, `pattSample2.pdf`, `pattKanji.pdf` e `pattHiro.pdf`.

## 2.2 Alterações no ARToolKit

Foram feitas algumas alterações para se adequar às aplicações, por exemplo, a inserção de som de batimento no coração virtual. Assim como foi feito a adição de som no código do coração virtual em formato VRML, também foi necessário inserir um módulo de som no *software* ARToolKit, isso só foi possível devido o ARToolKit ser *software* livre.

Com as alterações realizadas, foi possível executar o arquivo de áudio juntamente com o aparecimento do objeto virtual. A inserção do som trouxe mais realismo na demonstração do coração virtual batendo. O código apresentado na Figura 2 mostra o

<sup>4</sup>FreeWRL: <http://freewrl.sourceforge.net/>.

módulo de som. Ainda em fase de implementação está a eliminação da imagem real, isso significa, tornar apenas o objeto virtual visível, eliminando a imagem do marcador.

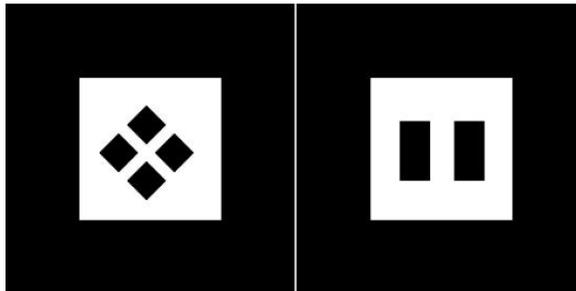
```
void som(void) {  
    PlaySound ("som.wav", NULL, SND_SYNC);  
    ret=0  
    pthread_cancel(hThread);  
    pthread_exit(NULL);  
}
```

**Figura 2:** Modulo de som (SANTIN; KIRNER, 2004)

Depois de realizada a inserção das alterações de som no código do ARToolkit, foi necessário compilar novamente para obter o resultado desejado. Para compilar o fonte `simpleTest2` foi necessário apenas executar o programa `make` no diretório `simple2`.

### 3 Aplicações Realizadas

Para todos os órgãos virtuais, foram elaborados alguns marcadores, onde de um lado foi colocado o nome do corpo e de outro o desenho do padrão. Na Figura 3 são apresentados exemplos de alguns marcadores que foram criados.



**Figura 3:** Exemplo de novos padrões de marcadores

Depois de criado os padrões, eles foram pré-cadastrados no ARToolkit. Para testar as aplicações, foram cadastrados vários padrões, um para cada corpo virtual. Além de poder manipular e visualizar os corpos tridimensionais com as mãos sem a necessidade de *mouse*, com as alterações realizadas, no caso do coração, foi possível também ouvir o som dos batimentos, tornando assim o aprendizado ainda melhor.

Foram utilizados vários marcadores, para um único corpo virtual. Por exemplo, em um marcador foi associado um coração virtual com batimentos acelerados simulando assim, uma taquicardia. Em outro marcador, o processo de diástole e sístole aparecem com batimentos normais.

O coração virtual foi capturado do laboratório de interfaces humanas em (YOSHIOKA, 2001), no entanto foi necessário fazer algumas mudanças no código. Dentre as mudanças

realizadas, foi feito o ajuste de transparência e adição de som no código do coração virtual. O código apresentado Figura 4 mostra as alterações feitas no arquivo do coração.

```
Sound {
  source AudioClip {
    url "heart_normal.wav"
    pitch 1.000
    loop TRUE
  }
  intensity 1.000
  priority 0.000
  minBack 10.000
  minFront 10.000
  maxBack 500.000
  maxFront 500.000
}
```

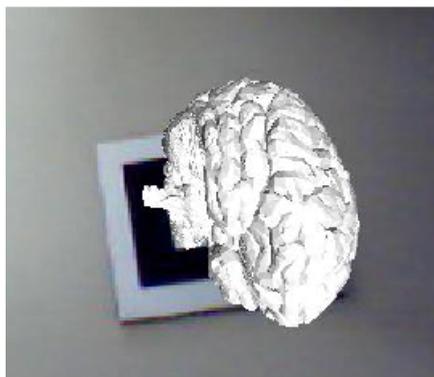
**Figura 4:** Código do som em VRML

Com as alterações realizadas foi possível visualizar e manipular o coração, com aspectos diferenciados tornando o aprendizado mais dinâmico e realista. A Figura 5 mostra o coração virtual em cima do padrão cadastrado.



**Figura 5:** Coração virtual

As figuras 6, 7, 8 e 9 mostram uma seqüência de corpos virtuais que foram testados no ARToolKit. Os outros órgãos cadastrados no ARToolKit foram cérebro, pulmão, estômago e úmero.



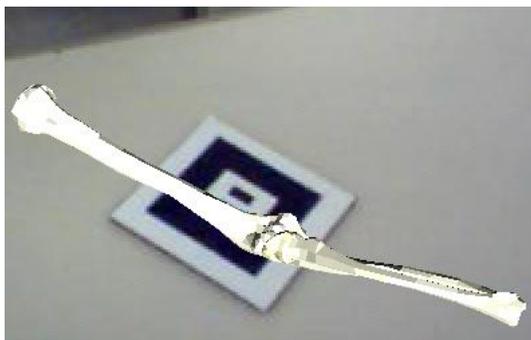
**Figura 6:** Cérebro virtual em cima de um marcador



**Figura 7:** Pulmão virtual



**Figura 8:** Estômago virtual



**Figura 9:** Úmero virtual

## 4 Conclusão

A Realidade Aumentada tem contribuído muito em diversas áreas do conhecimento, com diversos tipos de aplicações, sendo que uma das mais beneficiadas é a Educação. A Realidade Aumentada aproxima ainda mais o virtual do real. O real e o virtual nunca estiveram tão ligados como hoje, essa tecnologia contribuiu muito para isso; cada vez mais, a máquina passa a fazer parte da vida das pessoas.

Com a implementação desse trabalho, foi notado a atração dos alunos pelo conteúdo exposto, aumentando o interesse e facilitando conseqüentemente o aprendizado. Também foi visto que o Linux pode ser usado em aplicações gráficas e não apenas em serviços de redes ou apenas estações de trabalho como ele é visto pela maioria dos usuários deste sistema.

Com o uso do sistema operacional Linux e o ARToolKit, foi possível ter um sistema totalmente gratuito, o que pode facilitar ainda mais o acesso do público a tecnologias emergentes como a Realidade Aumentada. A ferramenta ARToolKit permite fazer várias aplicações, no entanto, são necessários alguns ajustes para o correto funcionamento das aplicações. Com isso, está em andamento o estudo do código da ferramenta, em busca de mais aprimoramento com a finalidade de trazer mais realidade para a apresentação dos corpos tridimensionais virtuais.

## Referências

- BILLINGHURST, M.; KATO, H.; POUPYREV, I. The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers and Graphics*, p. 745–753, November 2001. Disponível em: <<http://www.hitl.washington.edu/projects/artoolkit/publications.htm>>.
- GOMES, L. W.; KIRNER, C. Realidade virtual no estudo da astronomia. In: *Anais Of VI Simposium on Virtual Reality*. Ribeirão Preto: [s.n.], 2003.
- GROHS, E. M.; MAESTRI, P. R. B. *Realidade Aumentada para Informações Geográficas*. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) — Faculdade de informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

KATO, H.; BILLINGHURST, M.; POUPYREV, I.; IMAMOTO, K.; TACHIBANA, K. Virtual object manipulation on a table-top AR environment. In: *Proceedings of the International Symposium on Augmented Reality (ISAR 2000)*. Munich, Germany: [s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.hitl.washington.edu/projects/artoolkit/publications-htm>>.

SANTIN, R.; KIRNER, C. Desenvolvimento de técnicas de interação para aplicações de realidade aumentada com o ARToolKit. In: KIRNER, C.; JUNIOR, N. C. (Ed.). *Anais do WRA'2004 - I Workshop sobre Realidade Aumentada*. Piracicaba: UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba, 2004. Disponível em: <<http://www.unimep.br/fcmnti/msi/wra2004>>.

SINCLAIR, P. A. S. *Integrating Hypermedia Techniques with Augmented Reality Environments*. Tese (Doutorado) — Faculty of Engineering and Applied Science / Department of Electronics and Computer Science, June 2004. Disponível em: <<http://www.ecs.soton.ac.uk/~pass99r/research/>>.

SINCLAIR, P. A. S.; MARTINEZ, K. Tangible hypermedia using the artoolkit. In: *Proceedings of the First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop*. Darmstadt, Germany: IEEE, 2002. Disponível em: <<http://www.ecs.soton.ac.uk/~pass99r/research/>>.

VINCE, J. *Virtual Reality Systems*. Reading: Addison-Wesley, 1995.

YOSHIOKA, M. *School of Health Sciences*. Japan: University of Occupational and Environmental Health, 2001. WWW. Acesso em: 12 de agosto de 2004. Disponível em: <<http://dex.med.uoeh-u.ac.jp/Web3D/WRL>>.