

# Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais

Ezequiel Roberto Zorزال<sup>1</sup>, Alexandre Cardoso<sup>1</sup>, Claudio Kirner<sup>2</sup>, Edgard Lamounier Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - 38400-902 – Uberlândia – MG – Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação - Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) - 13400-911 – Piracicaba – SP – Brasil

ezorزال@gmail.com, alexandre@ufu.br, ckirner@unimep.br,  
lamounier@ufu.br

**Abstract.** Games have fascinated people in activities related to entertainment, education, health care, etc. The use of Augmented Reality technology, allows the computer game to be presented in the user space, in a more natural and efficient way. This paper discusses the use Augmented Reality in the development of educational games is illustrated and also presents three case studies of computer games implemented with ARToolKit. The main characteristics of each game and the exploration of the augmented reality resources are discussed.

**Resumo.** Os jogos fascinaram povos nas atividades relacionadas ao entretenimento, educação, saúde, etc. O uso da tecnologia de Realidade Aumentada, possibilita o jogo de computador ser apresentado no espaço do usuário, de forma mais realística e amigável. Este artigo discute o uso da Realidade Aumentada no desenvolvimento de jogos educacionais e ilustra três estudos de caso dos jogos executados com o software de apoio ARToolKit. As características principais de cada jogo e a exploração dos recursos da tecnologia utilizada também são discutidas.

## 1. Introdução

Os jogos sempre fascinaram as pessoas ao longo dos anos, sendo usados para o lazer e o desenvolvimento cognitivo. No entanto, apesar da criatividade de seus inventores, os jogos foram limitados por restrições de material, custo e principalmente pelas leis físicas, envolvendo a gravidade, o atrito, a inércia, o choque de corpos, etc. Essas restrições forçaram o desenvolvimento da maioria dos jogos sobre a mesa, dando-lhes características planares.

O uso da multimídia e a Realidade Virtual eliminaram algumas destas restrições, dando maior flexibilidade aos jogos. Entretanto, foram impostas outras restrições como a necessidade de treinamento em um ambiente diferente ao usuário e o uso de dispositivos especiais como joystick, luva, capacete, entre outros.

Recentemente, a evolução científica e tecnológica propiciou a viabilização da Realidade Aumentada que traz os jogos virtuais do computador para o espaço do usuário, permitindo sua manipulação direta com as mãos ou através de elementos simples como placas ou cubos de papel ou madeira, familiares à maioria das pessoas.

Nesse caso, os jogos passam a ser potencializados, através de maior capacidade de visualização e interação com os elementos virtuais do jogo, dispostos no espaço tridimensional, emitindo sons e mostrando animações, além de poderem ser replicados com baixo custo por serem quase estritamente software.

Este trabalho investiga a adequacidade do uso de Realidade Aumentada, especificamente, em jogos de computador com fins educacionais. Para tanto, algumas técnicas que estimulam o aprendizado foram exploradas e aplicadas nos estudos de caso apresentados.

A Seção 2 conceitua a tecnologia de Realidade Aumentada, suas características e apresenta o software necessário para seu desenvolvimento. A Seção 3 mostra os estudos de casos dos jogos desenvolvidos em ambientes de Realidade Aumentada. Finalmente, na Seção 4, são apresentadas as conclusões do trabalho.

## **2. Realidade Aumentada**

Realidade Aumentada é a sobreposição de objetos virtuais gerados por computador num ambiente real, utilizando para isso algum dispositivo tecnológico [Kirner and Tori 2004]. No entanto, essa definição faz parte de um contexto mais amplo denominado Realidade Misturada.

A Realidade Misturada é a combinação do ambiente real com o ambiente virtual gerado por computador, podendo receber duas denominações: Realidade Aumentada quando o ambiente principal é o real e, Virtualidade Aumentada, onde o ambiente principal é o ambiente virtual [Milgram 1994]. Assim, a Realidade Aumentada é uma particularização da Realidade Misturada.

A Realidade Aumentada proporciona ao usuário uma interação segura e agradável, eliminando em grande parte a necessidade de treinamento, pelo fato de trazer para o ambiente real os elementos virtuais, enriquecendo e ampliando a visão que ele tem do mundo real. Para que isso se torne possível, é necessário combinar técnicas de visão computacional, computação gráfica e realidade virtual, o que gera como resultado a correta sobreposição de objetos virtuais no ambiente real [Azuma 1993].

Além de permitir que objetos virtuais possam ser introduzidos em ambientes reais, a Realidade Aumentada também permite que o usuário interaja com os elementos virtuais utilizando as mãos, eliminando dessa forma dispositivos tecnológicos complexos e tornando a interação com o ambiente misturado muito mais agradável, atrativa e motivadora [Santin et. al. 2004].

A interação com os objetos virtuais é muito interessante, mas para que isso se torne possível é necessário a utilização de um software que tenha capacidade de observar o ambiente real, analisando os dados e extraíndo de alguma forma informações sobre a localização, orientação e interações sobre os objetos virtuais.

Para o desenvolvimento das aplicações deste artigo utilizou-se o ARToolKit [ARToolKit 2005], um software livre e apropriado para desenvolver aplicações de Realidade Aumentada, que faz uso de técnicas de Visão Computacional para o reconhecimento de padrões e inserção dos objetos virtuais no ambiente real.

### **3. Jogos desenvolvidos com Realidade Aumentada**

#### **3.1. Quebra-cabeça 3D**

O objetivo de um quebra-cabeça clássico é montar todas as peças de forma que a figura tema do brinquedo fique visível na sua forma completa. No entanto, essa figura é sempre plana e bidimensional, devido à natureza do brinquedo.

No quebra-cabeça 3D, o objetivo é montar um modelo qualquer com algumas peças que se encaixam. Estas peças são associadas a marcadores montados em cubos de madeira com seis faces. A princípio foram criadas apenas cinco peças, que encaixadas corretamente montam o quebra-cabeça, o que pode fazer parecer demasiadamente fácil a montagem do modelo. Porém, em cada um dos cinco cubos foi cadastrada a mesma peça nas seis faces, variando sua posição, orientação e escala, tornando assim a solução do enigma bem mais complexa e desafiadora, possibilitando inclusive mais de uma solução possível, pois se as mudanças nas peças forem similares em todos os cubos, seis soluções diferentes são possíveis, variando ao final a posição, orientação ou escala do modelo montado.

Esta variação do quebra-cabeça pode ser utilizada tanto para entretenimento quanto para outros fins, como desenvolvimento de raciocínio espacial e treinamento. A Figura 1 mostra o ambiente desta modalidade de quebra-cabeça.



**Figura 1. Ambiente do quebra-cabeça 3D.**

#### **3.2. Jogo de Palavras**

A proposta deste jogo é fazer a junção de letras para formar palavras e resgatando a imagem referente com técnicas de Realidade Aumentada para enriquecer os resultados finais.

O software ARtoolKit utiliza marcadores de referência com formas retangulares ou quadradas. Essas marcas não precisam ser necessariamente uma peça inteiriça, podendo ser compostas por vários fragmentos, desde que ao final o marcador formado esteja satisfatoriamente alinhado e possibilite o reconhecimento do padrão quadrado ou retangular. Baseando-se nisso, foram desenvolvidos marcadores com letras em seus interiores, e cadastradas combinações de palavras, formando assim marcadores compostos. Quando o usuário forma uma seqüência de letras previamente cadastrada, o ARtoolKit mostra um objeto virtual associado àquela combinação.

A Figura 2 apresenta alguns modelos de placas cadastradas junto aos seus respectivos objetos virtuais, usando palavras em inglês.



**Figura 2. Exemplo de placas e objetos virtuais correspondentes.**

Essas características fazem desse jogo, além de um ótimo entretenimento, uma fonte de aplicações práticas como alfabetização, aprendizado de idiomas, entre outras. A Figura 3 mostra algumas peças utilizadas e o cenário do jogo.

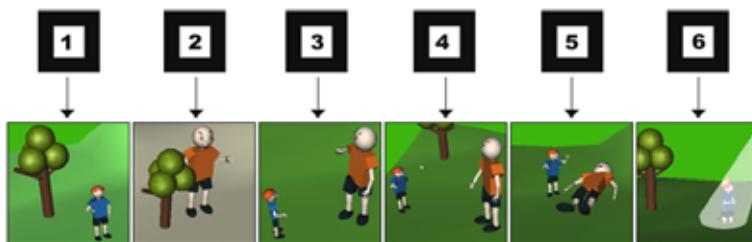


**Figura 3. Peças e o ambiente do quebra-cabeça com palavras.**

O posicionamento no espaço dos objetos virtuais resultantes das montagens das palavras permite que sejam montados cenários virtuais ajustados pelo usuário, de forma que o jogo possa ser considerado um sistema de autoria baseado em palavras. Uma maneira de camuflar os marcadores, mostrando só os objetos, é colocando uma placa que gere uma base virtual um pouco acima da mesa, escondendo todas as palavras no monitor, mas mantendo-as visíveis na mesa para o usuário.

### 3.3. Cubo Mágico

Nesta aplicação [Zhou et. al. 2004], foi feita uma alteração no software ARToolKit, de forma que além de disparar a visualização de um objeto ou cenário virtual sobre o marcador, é disparado também o acionamento de um trecho de gravação de áudio [Santin et. al. 2004]. Assim, em cada posição formada pelo cubo mágico, pode-se ver a cena virtual correspondente e ouvir sons, relatos ou trechos de uma história. Posicionando corretamente e em seqüência o cubo mágico no campo de visualização da *webcam*, o usuário poderá ver e ouvir uma história, por exemplo. Como aplicação, foi relacionada a esse jogo a história bíblica de Davi e Golias. A Figura 4 apresenta os cenários virtuais que contam a história e seus respectivos marcadores de referência.



**Figura 4. Cenas virtuais e seus respectivos marcadores.**

O cubo mágico com Realidade Aumentada permite que o usuário assista a história bíblica de Davi e Golias em um ambiente 3D, podendo inclusive examinar todos os ângulos, escutar a narração e a fala dos personagens e ouvir sons do ambiente virtual. Isso é conseguido através do posicionamento correto dos cubos.

Apesar do cubo mágico com Realidade Aumentada não alterar significativamente o correspondente físico, ele pode introduzir elementos novos como a narração. Além disso, é possível usar uma placa de controle [Santin et. al. 2004] que, usando a mesma face do cubo mágico, pode alterar a visualização da cena e da narração a cada entrada. Isto permite ampliar a capacidade do cubo mágico, fazendo que cada uma de suas faces seja uma estória diferente.

A Figura 5 mostra o ambiente da aplicação do cubo mágico.



**Figura 5. Cubo Mágico.**

#### 4. Conclusões

A Realidade Aumentada é uma tecnologia em expansão, com vasto campo de exploração, contribuindo de maneira significativa na área da educação. Ela garante um grande potencial na criação de jogos, permitindo uma interação natural de fácil adaptação e livre de dispositivos especiais.

Os jogos com Realidade Aumentada permitem que os usuários tenham uma visão enriquecida e ampliada do ambiente. Ao lidar com os objetos virtuais tridimensionais sobrepostos no cenário, o jogador estimula sua capacidade de percepção e raciocínio espacial, conforme apresentado no jogo de palavras e quebra-cabeças 3D.

O cubo mágico com Realidade Aumentada, além de aumentar a visão do usuário com objetos virtuais postos em seu ambiente físico, também amplia sua audição com a execução de sons específicos para cada ação tomada mediante a esses objetos gerados.

Os jogos com Realidade Aumentada têm um potencial muito grande de desenvolvimento, que até agora foi pouco explorado. A área de trabalhos colaborativos, especificamente, apresenta um espaço interessante de desenvolvimento, em função da existência de múltiplos usuários interagindo em um mesmo espaço compartilhado. Esses ambientes exigirão novas formas de interação, gerando novas interfaces que deverão facilitar o trabalho das pessoas e o seu desenvolvimento cognitivo. Esse campo, particularmente deverá ser objeto de exploração em trabalhos futuros.

#### 5. Referências

- ARToolKit. (2005) “ARToolKit”. Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. Acesso em 08 de março de 2005.
- Azuma, R. T. (1993) “Tracking Requirements for Augmented Reality”, Communications of the ACM, 36(7):50-51, July.
- Kirner, C., and Tori, R. (2004) “Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade”. In: Claudio Kirner; Romero Tori. (Ed.). Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3-20.
- Milgram, P. et. al. (1994) “Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum”. Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351.
- Santin, R. et al. (2004) “Ações interativas em Ambientes de Realidade Aumentada com ARToolKit”. Proc. of VII Symposium on Virtual Reality, SP, outubro.
- Zhou, Z. et al. (2004) “Interactive Entertainment Systems Using Tangible Cubes”, Australian Workshop on Interactive Entertainment, p. 19-22.