

A REALIDADE AUMENTADA NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EM PRIMEIRA PESSOA

Ezequiel Roberto Zorzal¹, Eduardo A. Queiroz¹, Arthur A. Bastos Buccioli¹, Marcelo Paiva Guimarães¹, Claudio Kirner^{1,2}

Centro Universitário Adventista de São Paulo - UNASP¹
Estrada de Itapecerica, 5859 – Jardim IAE
CEP 05858-001, São Paulo – SP- Brasil

Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP²
Faculdade de Ciências Exatas da Natureza
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação
Rodovia do Açúcar, km 156
CEP 13400-911 – Piracicaba – SP - Brasil

ezorzal@gmail.com, eaqueiroz@yahoo.com.br, arthurbuccioli@gmail.com, marcelodepaiva@gmail.com, ckirner@unimep.br

Resumo – Este artigo faz uso da tecnologia de Realidade Aumentada na criação de jogos em primeira pessoa, mostrando que é possível, através de um software específico, criar ambientes com interações naturais, proporcionando uma experiência motivadora com o jogador.

Palavras-Chave – Jogos, Realidade Aumentada.

Abstract – This paper makes use of the technology of Augmented Reality in the creation of games in first person, showing that it is possible, through specific software, to create environments with natural interactions, providing a pleasant experience with the player.

Keywords – Games, Augmented Reality.

I. INTRODUÇÃO

Os jogos podem ser apresentados em diversas formas, como por exemplo: no papel, verbal, manual e eletrônico. Os jogos eletrônicos podem entreter os seus usuários, porém requerem treinamento por parte deles, visto que utilizam dispositivos não naturais para sua operação, tais como: teclado, *joystick* e *mouse*. Essa característica acaba por excluir e desinteressar alguns usuários não dispostos a se adaptar a estes dispositivos.

Com o advento da Realidade Aumentada [1][2][3][4][5], tornou-se possível melhorar as interfaces e reduzir os dispositivos não naturais, proporcionando aos usuários interações agradáveis com interfaces comuns e a utilização de recursos naturais dos próprios seres humanos, como por exemplo, o uso das mãos [6][5][7][8][9][10], possibilitando dessa forma, o uso destes jogos mesmo por indivíduos que tenham dificuldades com dispositivos eletrônicos.

A Realidade Aumentada faz a combinação do mundo real com objetos virtuais produzidos por computador, gerando um único ambiente que pode ser visualizado através de um monitor [11] ou algum dispositivo especial, como por exemplo, um capacete de Realidade Virtual (HMD - *Head Mounted Displays*) [12]. É importante salientar que esse ambiente é gerado em tempo real, podendo o jogador

manipular os objetos virtuais e imediatamente visualizar as modificações.

O jogo apresentado neste trabalho baseia-se nos jogos de primeira pessoa. Nesse tipo de jogo, o jogador geralmente carrega uma arma ou outro aparato para interagir com os cenários e oponentes, por exemplo, os jogos *Counter Strike* [13] e o *Unreal Tournament* [14]. Normalmente, na forma convencional desses jogos, os jogadores utilizam dispositivos não naturais para controlá-los, gerando certo desconforto e perda de imersão.

A proposta deste projeto é levar ao usuário uma interface mais intuitiva e natural, através de câmeras e uma arma de brinquedo com características semelhantes a uma real, como gatilho e alavanca de recarregamento. Além disso, o usuário estará jogando em um ambiente real, com objetos virtuais enriquecendo o cenário, ampliando sua visão e melhorando a interatividade.

A figura 1 mostra o cenário do ARQuake [15], que é um exemplo de jogo em primeira pessoa, desenvolvido com os recursos fornecidos pela Realidade Aumentada. Nele os jogadores visualizam o ambiente real e enriquecido com os objetos virtuais em tempo real.



Fig. 1. Cenário do ARQuake [16].

Os detalhes desta pesquisa serão apresentados nas seções seguintes. A seção II descreve o funcionamento do *software* ARToolKit. A seção III apresenta a estrutura do ambiente desenvolvido com técnicas de Realidade Aumentada, mostrando suas características e funcionamento. Na seção IV são abordadas as conclusões finais. Finalmente, na seção V, são apresentadas algumas propostas de trabalhos futuros.

II. ARTOOLKIT

Para o desenvolvimento deste projeto utilizou-se o *software* ARToolKit [17]. Esse *software* é apropriado para desenvolver aplicações de Realidade Aumentada, e faz uso de técnicas de Visão Computacional para o reconhecimento de padrões e inserção dos objetos virtuais no mundo real.

Para que isso ocorra, o ARToolKit realiza uma série de procedimentos. Primeiramente, a imagem capturada pela câmera é transformada em valores binários (Preto & Branco). Essa imagem é analisada pelo ARToolKit, buscando encontrar regiões quadradas que possam indicar a existência de uma marca. Então, quando uma marca é reconhecida, ele examina o interior desta marca buscando o símbolo desenhado. Em seguida, este símbolo é capturado e comparado com os símbolos pré-cadastrados na biblioteca. Por fim, se for encontrada alguma similaridade entre símbolos capturados com símbolos pré-cadastrados, é considerado então que foi encontrado um dos padrões de referência. Então, o ARToolKit utiliza o tamanho conhecido do quadrado e a orientação do padrão encontrado para calcular a posição real da câmera em relação a posição real do marcador. Assim, uma matriz 3x4 é gerada, contendo as coordenadas reais da câmera em relação ao marcador [18].

Esta matriz é usada para calcular a posição das coordenadas da câmera virtual. Se as coordenadas virtuais e reais da câmera forem as mesmas, o objeto virtual é desenhado precisamente sobre o marcador real. A figura 2 apresenta o diagrama de funcionamento do *software* ARToolKit.

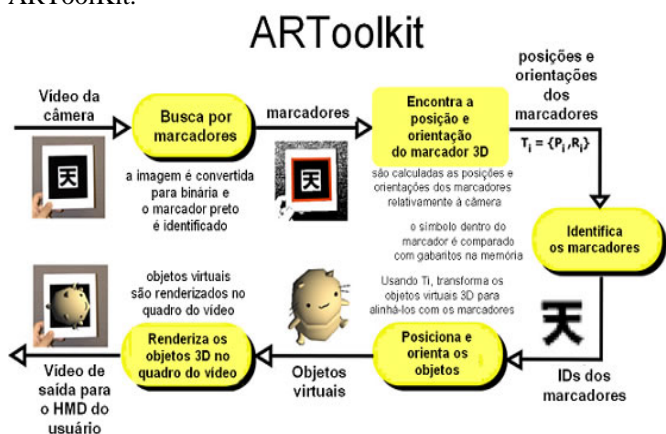


Fig. 2. Diagrama de Funcionamento do ARToolKit [19].

III. A ESTRUTURA DO AMBIENTE

Para o funcionamento desta aplicação, um circuito foi desenvolvido e inserido dentro de uma arma de brinquedo. Esse circuito tem por finalidade enviar os sinais para o

computador, para que seja possível o acompanhamento dos tiros efetuados e se o jogador recarregou a arma.

Além disso, foi preciso anexar uma câmera na parte frontal da arma, que ao ser apontada para o adversário, é feito o reconhecimento do padrão anexado em seu peito ou costas, servindo como uma mira sobre ele, conforme mostra a figura 3.



Fig. 3. Reconhecimento do padrão através das câmeras e uma mira virtual sobreposta a ele.

Paralelamente, foi necessário que o jogador fizesse uso de um boné com uma câmera presa em sua parte frontal, de forma que, ao se movimentar pelo cenário e olhar para seus adversários, é gerado o vídeo do ambiente mostrado em um monitor.

Essa câmera foi utilizada para realizar as identificações dos padrões e misturar o mundo real com os objetos virtuais. No entanto, é possível a utilização de um capacete de Realidade Virtual com uma câmera instalada, fazendo com que essas imagens misturadas sejam geradas diante de seus olhos, tornando ainda mais real a visão dos participantes.

Quando o jogador se depara com o oponente, a câmera, acoplada em seu boné ou capacete, faz o reconhecimento do padrão anexado no peito ou costas do adversário, obtendo sua identificação.

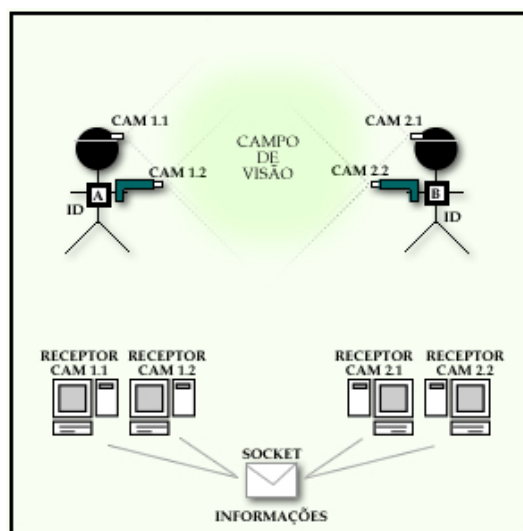


Fig. 4. Modelo de Funcionamento do projeto.

Dessa forma, o jogador pode apontar a arma para o adversário, de tal maneira que a câmera anexada à frente da arma reconheça o marcador do oponente, fazendo com que

apareça uma mira virtual sobre ele. Só assim o jogador poderá eliminar seu oponente apertando o gatilho.

Os dados das ações dos usuários são enviados via *socket* entre os computadores e então, com base nessas informações, o ARToolKit realiza um teste condicional, visando saber se todas as exigências foram satisfeitas. A figura 4 mostra o funcionamento desta aplicação.

Desta forma, foi desenvolvido um algoritmo para resolver esses testes condicionais. Algumas variáveis foram criadas para o funcionamento correto deste algoritmo, conforme descritas abaixo:

- **ID**: Responsável pela identificação dos participantes. Essa variável é recebida através da identificação da placa que foi colocada no peito ou costas dos jogadores. Caso esse jogador seja eliminado, essa variável é incrementada, fazendo com que os seus adversários reconheçam que ele está fora da partida, através de um objeto virtual sobreposto a ele, como por exemplo, uma caveira ou um X. A figura 5 mostra os padrões dos identificadores relacionados aos participantes. Dessa maneira, cada participante poderá receber duas identificações: uma enquanto estiver ativo no jogo e outra quando estiver eliminado.

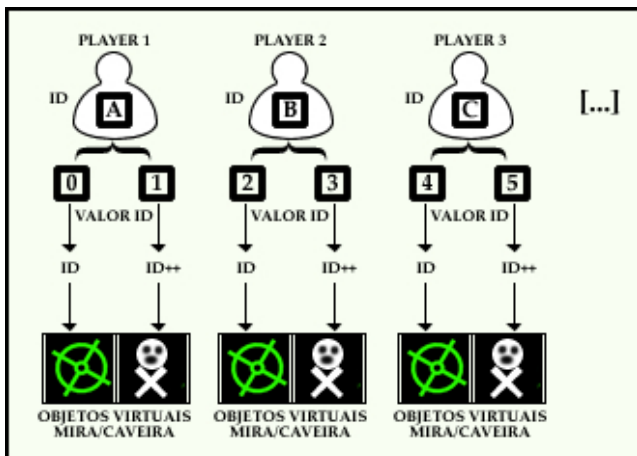


Fig. 5. Padrões dos identificadores relacionados aos participantes.

- **Alvo**: é responsável por identificar se a arma está mirando o adversário. A câmera da arma visualiza a placa fixada no peito ou costas do adversário. Caso essa variável receba o valor 1 é porque a arma está apontada para o oponente, senão será 0.
- **Status**: indica se o jogador está participando do jogo ou se já foi eliminado. Se o jogador estiver com o valor da variável *status* igual a 1 significa que ele ainda participa do jogo, correndo o risco de ser eliminado durante a partida, senão a variável será 0.
- **Tiro**: indica se o jogador apertou o gatilho do revólver de brinquedo. Essa variável é recebida em forma de sinal pela porta paralela e interpretada no *software*. Esta variável assume o valor 1, quando o gatilho foi apertado, senão será 0.
- **Resultado**: é responsável pelas ações que o *software* deverá tomar mediante os valores fornecidos por ela, podendo assumir o valor 1, quando as condições foram satisfeitas, ou 0 em caso contrário.

A tabela I descreve parte do algoritmo desenvolvido para validar a ação do jogador e, em seguida, a tabela II mostra alguns dos seus possíveis resultados.

TABELA I
Parte do Algoritmo de validação

```

if (Status==1 && Alvo==1 && Tiro==1)
{
    jogador[Atual].pontuacao++;
    jogador[ID].Status=0;
}
    
```

TABELA II
Possíveis resultados do algoritmo

ID	Alvo	Status	Tiro	Resultado
X*	1	1	1	1
X*	1	1	0	0
X*	1	0	1	0
X*	1	0	0	0
X*	0	1	1	0
X*	0	1	0	0
X*	0	0	1	0
X*	0	0	0	0

*= X equivale o valor inteiro correspondente ao ID do jogador.

Quando todas as condições são atendidas, a pontuação do jogador que efetuou o ataque é incrementada e o estado do oponente é alterado, considerado fora do jogo. Quando isso acontece, a arma do jogador eliminado é desativada e seu padrão é incrementado, mostrando que ele está fora do jogo.

Assim, quando ele fizer uma tentativa de ataque, o mesmo será ignorado pelo programa por não satisfazer as condições exigidas.

A figura 6 mostra o cenário do ambiente onde o adversário já se encontra eliminado, ou seja, com seu ID incrementado. A imagem foi capturada através da visualização da câmera acoplada ao boné de um jogador.

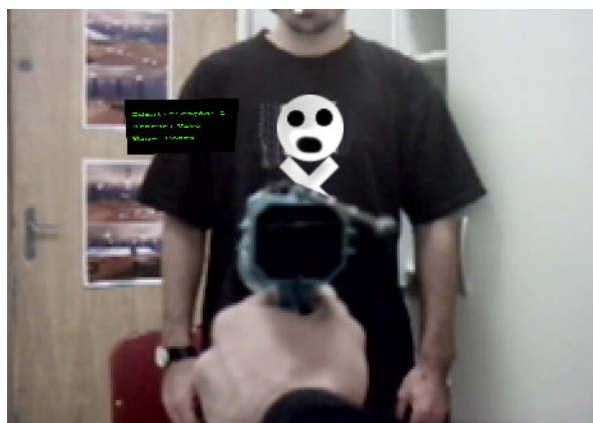


Fig. 6. Cenário visualizado através de um jogador.

IV. CONCLUSÕES

A Realidade Aumentada possui um grande potencial para a criação de jogos. Essa tecnologia, além de ampliar a visão do usuário com o mundo real, faz com que ele tenha uma

imersão com o ambiente, permitindo uma interação natural, agradável e motivadora.

Cabe ressaltar que este projeto mostra que a Realidade Aumentada, além de propiciar aplicações na área de entretenimentos, possui também outros campos de exploração como, por exemplo, a área de treinamentos militares e de segurança. Nesse caso, os soldados ou seguranças poderão vivenciar situações bastante interativas e realistas sem correrem riscos de acidentes.

Assim, foi possível desenvolver ambientes agradáveis, usando interações naturais e aumentando a visão dos participantes, através da imersão dos participantes no ambiente misturado.

V. TRABALHOS FUTUROS

No presente projeto quando um jogador é alvejado, imediatamente ele se torna eliminado da partida. Esta característica pode desestimular o participante, no caso de entretenimento, uma vez que ele só tem uma chance na partida.

Com base nisso, propõe-se uma modificação neste parâmetro, acrescentando um nível de vitalidade que será decrementado em frações, a cada vez que o participante sofrer um ataque bem sucedido.

Outra proposta é desenvolver a ação de recarregamento da arma e enriquecer o cenário com objetos virtuais sobrepostos aos padrões, no qual serão permitidas algumas mudanças nas condições dos jogadores, como por exemplo, *kits* de munição, nível de vitalidade incrementado e alguns itens especiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Azuma, R. T. *Tracking Requirements for Augmented Reality*, Communications of the ACM, 36(7):50-51, July 1993.
- [2] Bajura, M.; Neumann, U. *Dynamic Registration Correction in Video-Based Augmented Reality Systems*. IEEE Computer Graphics & Applications, v.15, n.5. p.52-60. 1995.
- [3] Boman, D. K. *International Survey: Virtual Environment research*, IEEE Computer, 28(6):57-65. Junho. 1995.
- [4] Feiner, S. et al. *Knowledge-Based Augmented Reality*, Communications of the ACM, 36(7):52- 62. Julho. 1993.
- [5] Kirner, C. ; Tori, R. *Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade*, In: Claudio Kirner; Romero Tori. (Ed.). *Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências*. Ied. São Paulo, v. 1, p. 3-20. 2004.
- [6] Billinghurst, M. et al. *The MagicBook - Moving Seamlessly between Reality and Virtuality*, Computer Graphics and Applications, v. 21, n.3, p.2-4. 2001.
- [7] Milgram, P. et al. *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum, Telemantipulador and Telepresence Technologies*, SPIE, V. 2351, p. 282-292, 1994.
- [8] Santin, R. et al. *Ações interativas em Ambientes de Realidade Aumentada com ARToolKit*, VII Symposium on Virtual Reality, SBC, p. 161-168. 2004.
- [9] Zhou, Z. et al. *Interactive Entertainment Systems Using Tangible Cubes*, Australian Workshop on Interactive Entertainment, p. 19-22. 2004.
- [10] Zorzal, E. R.; Kirner, C. *Jogos Educacionais em Ambiente de Realidade Aumentada*. II Workshop sobre Realidade Aumentada. Unimep. Piracicaba, SP; 2005.
- [11] Azuma, R. T. *A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v.6, n.4, p. 355-385.1997.
- [12] Azuma, R. T. et al. *Recent Advances in Augmented Reality*, IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n. 6, p. 34-37, 2001.
- [13] Counter-Strike, *Counter-Striker.net*. <http://www.counter-strike.net> (29/09/2005).
- [14] Unreal Tournament, *Unreal Tournament* <http://www.unrealtournament.com> (29/09/2005).
- [15] Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., Morris, M., and Piekarski, W. *ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application*. In 4th Int'l Symposium on Wearable Computers, pp 139-146, Atlanta, Ga, USA, Oct 2000.
- [16] Interactive outdoor augmented reality collaboration system: About The ARQuake Project. <http://wearables.unisa.edu.au/projects/ARQuake/www/> (09/10/2005).
- [17] ARToolKit, *ARToolKit*. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> (08/03/2005).
- [18] Kato, H.; Billinghurst, M.; Poupyrev, I. (2000) *ARToolKit version 2.33 Manual*, http://www.hitl.washington.edu/research/shared_space/download/ (10/03/2005).
- [19] Consularo, L. A. et al. Tutorial sobre ARToolKit. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Metodista de Piracicaba. Disponível em: <http://www.consularo.com/ARToolkit/index.htm>. (13/05/2005).