

# NAVEGAÇÃO EM AMBIENTES TRIDIMENSIONAIS UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL <sup>1</sup>

*Edirlei Everson Soares de Lima* <sup>2</sup>, *Pedro Luiz de Paula Filho* <sup>3</sup>

## RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta de um sistema de interação com ambientes virtuais 3D (três dimensões) e jogos de computador através do uso de uma *webcam* e técnicas de visão computacional. Permitindo ao usuário navegar e interagir com ambientes 3D de uma maneira mais interativa do que a convencional. Para a comprovação da ferramenta foi desenvolvido um museu virtual onde toda a movimentação pelo ambiente será feita utilizando os movimentos corporais do usuário.

**Palavras-chave:** Visão Computacional, Jogos, Museu Virtual.

## ABSTRACT

This paper presents a proposal for a system to interaction with 3D (three dimensional) virtual environments and computer games using a webcam and computer vision techniques. Allowing the user to navigate and interact with 3D environments in a way more interactive than convectional. For a demonstration of the tool was developed a virtual museum where all the handling of the environment will be made using the user's body movements.

**Keywords:** Computer Vision, Games, Virtual Museum.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as inovações presentes nos computadores vieram evoluindo gradativamente, porém até hoje é normal que toda a interação entre o usuário e a máquina seja feita através do teclado, *mouse* ou *joystick*. Atualmente busca-se uma alternativa para esta tarefa, um dos métodos encontrados é o uso do reconhecimento de movimentos.

Com o uso da interação através de movimentos corporais usuários acostumados aos métodos convencionais ganham um maior nível de imersão, e também possibilita a utilização de determinados *softwares* por pessoas com algum tipo de deficiência física, como é o caso dos tetraplégicos, em que, atualmente este tipo de inclusão só pode ser feita com a utilização de algum dispositivo específico para esta tarefa, e muitas vezes estes equipamentos são muito caros, inviabilizando o acesso de muitos (ALMEIDA *et al.*, 2004). A utilização deste mecanismo também pode ajudar a evitar as LER (Lesões por Esforços Repetitivos), prevenindo o surgimento de DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) em que, o uso de computadores é atualmente apontado como um de seus principais causadores (USP, 2004).

Segundo Maronezzi e Milaré (2007), o número de jovens que estão trocando a prática de esportes e entretenimento em geral pra ficarem horas e horas em frente ao computador ou ao *vídeo game* aumenta exponencialmente a cada dia, com isto cada vez mais crianças e adolescentes estão se tornando sedentários. O sedentarismo causa aumento da incidência de várias doenças, tais como: obesidade, hipertensão arterial, diabetes, ansiedade, aumento do colesterol entre outras.

Nos jogos eletrônicos para consoles (*vídeo games*) já está se tornando comum este tipo de interação, como é o caso do Nintendo Wii, que possui no seu controle sem fio um acelerômetro, sensor que mede a aceleração nas três dimensões espaciais, e quando manipulado transmite ao console os movimentos feitos pelo jogador. O controle é utilizado de diversas maneiras pelos jogos, por exemplo, pode simular uma raquete em um jogo de tênis. (SOUZA; BANDEIRA, 2007)

O reumatologista pediátrico Pablo Andrade em entrevista em Mouta (2008) afirma que muitas crianças e adolescentes que passam muito tempo utilizando o computador ou jogando jogos eletrônicos apresentam dores musculares e nas articulações, estas dores podem estar relacionadas ao sedentarismo e à má postura que adotam para realizar estas atividades.

Este trabalho apresenta uma proposta de interação com ambientes virtuais e jogos de computador através do uso de uma *webcam* e técnicas de visão computacional. Para isto será incluído um novo módulo a *game engine* 3D Game Builder proposta em Lima (2008) que permite a criação de jogos 3D de modo rápido e simplificado. O novo módulo possibilitará que vários jogos ou ambientes sejam criados utilizando a navegação por movimentos corporais. E para a comprovação da ferramenta será desenvolvido um museu virtual onde toda a movimentação pelo ambiente será feita utilizando os movimentos corporais do usuário.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Paula, Bonini e Miranda (2006) propõem o Câmera Kombat, um jogo de luta multijogador que com a utilização de técnicas de visão computacional permite a interação do jogador com o jogo sem a necessidade de utilizar dispositivos

convencionais, como teclado, mouse, joysticks, entre outros. Para isto utilizam uma *webcam* devidamente posicionada na frente do jogador e quando este utiliza uma seqüência pré-determinada de movimentos o personagem virtual dispara uma espécie de “magia” no outro competidor. Para detectar as seqüências de movimentos é utilizada a técnica de subtração do fundo e a limiarização da imagem, em seguida é utilizado o fecho convexo que retorna as coordenadas dos vértices do contorno do jogador, a partir destes pontos é verificado se determinado movimento foi executado. Para o desenvolvimento do sistema foi utilizada a biblioteca OpenCV para o reconhecimento dos movimentos do jogador e a API OpenGL para a representação gráfica do jogo. A figura 1 mostra uma cena do Câmera Kombat.



Figura 1 - Câmera Kombat  
Fonte: (PAULA; BONINI; MIRANDA, 2006)

Teixeira *et al.* (2006) propôs um sistema, chamado de GeFighters, para a interação com os jogos baseada em marcadores, onde o usuário deve segurar em cada uma das mãos um marcador e através de uma *webcam*, este marcador é mapeado com base nas suas coordenadas X e Y são geradas as ações para serem executadas no jogo. Neste jogo devido a restrições dos marcadores é utilizado também um tapete de dança para o jogador poder executar outros movimentos. Para o desenvolvimento do sistema foi utilizado a plataforma de abstração de dispositivos de interação CIDA (*Chaotic Interaction Devices Abstraction*), a biblioteca ARTToolkit para o reconhecimento dos marcadores e a *engine* gráfica OGRE (*Object-oriented Graphics Rendering Engine*) para a representação gráfica do jogo. A figura 2 mostra uma cena do jogo e figura 3 mostra a utilização dos marcadores para a movimentação.



Figura 2 - GeFighters  
Fonte: (TEIXEIRA *et al.* 2006)



Figura 3 - Interação usando marcadores  
Fonte: (TEIXEIRA *et al.* 2006)

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do sistema de detecção de movimentos proposto neste trabalho foi utilizada a biblioteca OpenCV, que consiste em uma coleção de funções para o processamento de imagens, reconhecimento de objetos e movimentos, além de proporcionar um código eficiente, otimizado e rápido. A linguagem de programação C++ foi utilizada para a codificação do sistema. E para torná-lo o mais genérico possível ele foi desenvolvido em uma DLL (*Dynamic Link Library*) isto permite que outros programas possam utilizar as suas funções, independentemente da linguagem em que sejam desenvolvidos.

Para a detecção da face do usuário através da câmera foi utilizado o classificador *HaarTraining* e a base de treinamento “haarcascade\_frontalface\_alt2.xml” ambos do próprio OpenCV. A análise da imagem capturada pela câmera é feita em tempo real, onde cada *frame* capturado é processado e a face é detectada. Para fazer esta detecção é utilizado a função *cvHaarDetectObjects* do OpenCV, que procura na imagem fornecida objetos semelhantes aos encontrados na base de treinamento com a qual ele foi treinado e retorna uma seqüência de retângulos com a posição dos objetos detectados. Neste caso somente a primeira face encontrada na imagem é utilizada, mesmo que mais pessoas estejam na frente da câmera apenas uma delas terá o controle da aplicação.

A detecção de movimentos funciona baseada na posição da face do usuário. Um retângulo central, como ilustrado na figura 4, define uma área de movimentação, enquanto o centro da face do usuário estiver dentro deste retângulo nenhum movimento será executado, ao mover a face para um dos lados de fora do retângulo (*left* ou *right*) o personagem no jogo irá virar para o lado correspondente, ao mover a face para a parte superior (*front*) do retângulo o personagem irá andar para frente e ao mover o centro da face para a área inferior (*back*) do retângulo o personagem irá andar para trás. Também é possível executar mais de um movimento ao mesmo tempo, por exemplo, ao mover a face para o canto superior direito (*right, front*) o personagem no jogo irá virar para a direita enquanto anda.

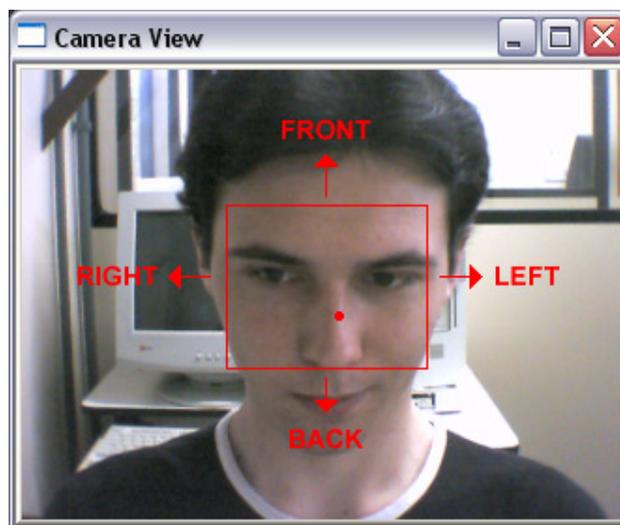


Figura 4 - Visualização do sistema de detecção de movimentos.

Para permitir a navegação por ambientes 3D a DLL com o sistema de reconhecimento de movimentos da face do usuário foi incorporada ao 3D Game Builder, de modo que a cada instante a aplicação consulta a função *DetectMove* da DLL que retorna um valor inteiro contendo o código do movimento, a partir deste, o movimento correspondente é executado no jogo. A tabela 1 mostra os possíveis movimentos e códigos.

<b>Código</b>	<b>Movimento</b>
1	LEFT - Gira o personagem para a esquerda.
2	RIGHT - Gira o personagem para a direita.
3	FRONT - Anda com o personagem para frente.
4	BACK - Anda com o personagem para traz.
5	STOP - Mantêm o personagem parado.
6	FRONT + LEFT - Anda com o personagem para frente enquanto gira para esquerda.
7	FRONT + RIGHT - Anda com o personagem para frente enquanto gira para direita.
8	BACK + LEFT - Anda com o personagem para traz enquanto gira para esquerda.
9	BACK + RIGHT - Anda com o personagem para traz enquanto gira para direita.

Tabela 1 - Comandos para a movimentação.

A navegação pelo ambiente é totalmente livre, um exemplo de jogo desenvolvido com o sistema onde toda a interação do usuário é feita através de seus movimentos corporais pode ser vista na figura 5.

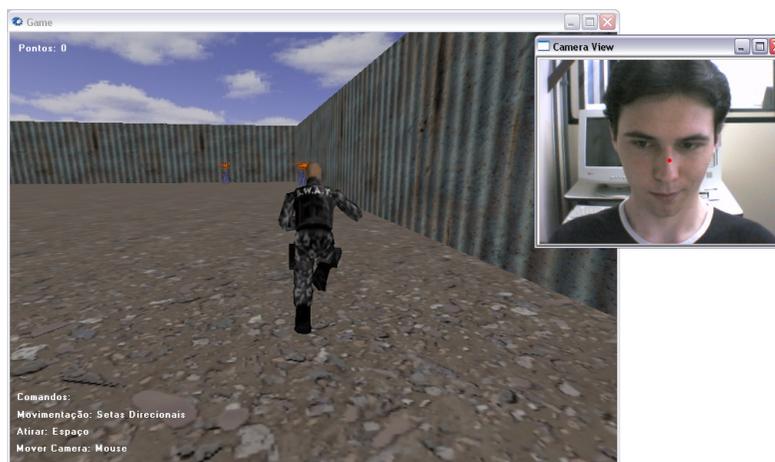


Figura 5 – Exemplo de aplicação utilizando o sistema de detecção de movimentos

Para demonstrar a funcionalidade do sistema de navegação por movimentos corporais foi desenvolvido um museu virtual do contestado, que consiste em um ambiente 3D com fotos, vídeos e textos sobre a Guerra do Contestado, neste museu é possível que o usuário navegue por diversas salas, cada uma com um tema específico, e

aprenda sobre o passado do estado de Santa Catarina. A imagem 6 e 7 mostram cenas do museu.



Figura 6 - Quadro no museu do Contestado      Figura 7 - Museu do Contestado

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que mesmo ainda não sendo muito comum a utilização de movimentos corpóreos para a interação do usuário com o computador este tipo de tecnologia já vem sendo pesquisada há certo tempo.

Em jogos este tipo de sistema além de dar ao jogador um maior grau de imersão virtual ajuda também a evitar problemas de sedentarismo. Atualmente os jogos em excesso juntamente com maus hábitos alimentares são apontados por muitos como uma das causas das altas taxas de obesidade entre os adolescentes. Com este tipo de interação os usuários são obrigados a fazer algum tipo de movimento para interagir com o jogo, assim fazem exercícios enquanto se divertem.

Como trabalho futuro sugere-se a adaptação do sistema de reconhecimento de movimentos para que este possa ser utilizado de modo genérico para controlar o computador e seus aplicativos. A mesma metodologia aplicada para a movimentação no ambiente 3D pode ser aplicada para o controle da posição do cursor do mouse na tela do computador, e para simular um clique pode-se utilizar o reconhecimento do movimento de abrir e fechar os olhos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. L. S. G.; KUBATAMAIA, C. I.; BISSACO, M. A. S.; FRÈRE, A. F. **Periféricos de acesso ao computador baseado na biomecânica da cabeça.** In: VII Congresso IberoAmericano de Informática Educativa, Monterrey, México, 2004.

USP. **Postura incorreta de jovens diante do computador pode levar ao aparecimento de doenças.** Disponível em: <http://www.usp.br/agen/bols/2004/rede1549.htm>. Acessado em: set 2007.

MARONEZZI, Jorge F; MILARÉ, Elias J. **Jogos Virtuais ajudando no combate ao sedentarismo.** In: Informativo do PET, 2007.

SOUZA, Rodrigo; BANDEIRA, Humberto. **Uma abordagem para o desenvolvimento de jogos adaptáveis a diversos controladores.** In: SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital, São Leopoldo, 2007.

MOUTA, Carolina. **Excesso de sedentarismo.** Disponível em:  
[http://msn.bolsademulher.com/familia/materia/excesso\\_de\\_sedentarismo/46277/1](http://msn.bolsademulher.com/familia/materia/excesso_de_sedentarismo/46277/1)  
Acessado em: dez 2008.

LIMA, Edirlei E. S. **3D Game Builder: Uma Game Engine para a Criação de Jogos e Ambientes 3D.** Trabalho de Graduação - Universidade do Contestado (UnC), Porto União, SC, 2008.

PAULA, L. P. Roberto; BONINI, N. Renato; MIRANDA, R. Fábio. **Camera Kombat - Interação Livre para Jogos.** In: V Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, Recife, 2006.

TEIXEIRA, M. João; *et al.* **GeFighters: an Experiment for Gesture-based Interaction Analysis in a Fighting Game.** In: Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, Recife, 2006.

---

<sup>1</sup> Artigo Científico financiado pelo Fundo de Apoio à Pesquisa – FAP, apoiado pela Universidade do Contestado – UnC, Campus de Canoinhas/Porto União – SC

<sup>2</sup> Acadêmico da 8ª fase do curso de Ciência da Computação da Universidade do Contestado, Campus de Canoinhas/Porto União – SC

<sup>3</sup> Professor orientador, Mestre em Ciência da Computação