

Realidade Virtual no Cinema

Filipe Pires
2008119089
fpires@student.dei.uc.pt

João Gil
2006131147
jdgil@student.dei.uc.pt

Rui Gaspar
2008103370
ruiandre@student.dei.uc.pt

ABSTRACT

Este artigo pretende mostrar a evolução da realidade no cinema bem como o seu estado actual. Serão descritas algumas das técnicas mais recentes de animação e criação de efeitos especiais que tem o intuito de incutir ao espectador uma sensação de imersão na cena.

Termos Gerais

Realidade Virtual, Animação 3D, Visão Estereoscópica.

Palavras-chave

Sensorama, Cave, Cinema 3D, IMAX, Futuroscope, Bullet Time, Motion Capture.

1. INTRODUÇÃO

Desde o “experience theater” de Morton Heilig nos anos 50, passando por filmes como TRON e Brainstorm, até às salas de cinema 3D, ao IMAX e ao Futuroscope, a realidade virtual há já muito tempo representa uma parte importante no cinema. É verdade que a definição de realidade virtual como uma experiência interactiva que exige do utilizador o uso dos 5 sentidos vai um pouco contra a ideia do cinema como experiência estática que só estimula a visão e a audição. No entanto, isso não nos impede de pensar no Sensorama, com a sua imersão dos 5 sentidos, como “o cinema do futuro”, ou de representar uma realidade virtual de elevadíssimo realismo no argumento dos próprios filmes, ou ainda de projectar filmes com imagens e som 3D de maneira a imergir os espectadores numa realidade virtual parcial mas muitíssimo realista.

Desde que, o actor e director, Antonin Artaud descreveu pela primeira vez, em 1938, o teatro como “la réalite virtuelle”, tanto o conceito como a tecnologia que o acompanha têm vindo a evoluir consideravelmente, o mesmo acontecendo com a sua aplicação na área do cinema. Esta evolução tem sido de tal maneira rápida que muito do que se tinha como sonhos e ideias extravagantes é hoje uma realidade, só possível graças a técnicas cada vez mais avançadas de filmagem, com várias câmaras em posições e com ângulos diferentes, captação de movimentos reais, através de uma variedade de sensores, edição de imagem por computador, etc.

Para além de filmes como The Matrix e ExistenZ, criados, respectivamente, pelos irmãos Wachowski e David Cronenberg em 1999, que representam uma realidade virtual de tal maneira realista que nos levam a considerar a sua plausibilidade, existem ainda inúmeras salas de cinema 3D onde podemos imergir em imagens que saem do ecrã, com ecrãs enormes que abrangem por completo a nossa visão, como o IMAX Dome, com cadeiras que ganham vida para nos dar a ideia de movimento, como no Futuroscope, e até com cheiros, tudo para nos fazer entrar num outro mundo, numa realidade virtual.

2. DISPOSITIVOS UTILIZADOS

2.1 Sensorama

Foi no início dos anos 50, mais propriamente em 1956, que o cineasta Morton Heilig deu o primeiro passo na criação e desenvolvimento da realidade virtual tal como a conhecemos. Influenciado pelo Cinerama, técnica que fazia uso de três câmaras a filmar de ângulos diferentes tendo em vista a projecção em três grandes telas inclinadas para dentro causando na audiência a sensação de estar dentro do filme, Morton Heilig teve uma visão do que ele apelidou de “experience theater” (teatro de experiência) e promoveu-o como o cinema do futuro: “Thus, individually and collectively, by thoroughly applying the methodology of art, the cinema of the future will become the first art form to reveal the new scientific world to man in the full sensual vividness and dynamic vitality of his consciousness.” [Morton Heilig, 92]. Esta máquina foi pensada de maneira a emergir o utilizador numa experiência virtual, inundando todos os seus sentidos e percepção (multi-sensorial ou multimodal) numa experiência realista, através da combinação de imagens estereoscópicas 3D, som estéreo, vibrações mecânicas, correntes de ar e aromas. Em 1962 foi construído um protótipo desta ideia com o nome Sensorama (Figura 1), juntamente com a criação de 5 filmes/simulações para nele serem exibidos/as.

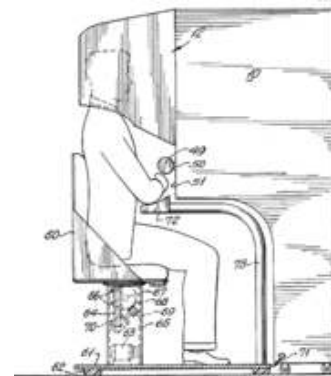


Figura 1 - Esquema do sensorama

Em 1992, Howard Rheingold fala, no seu livro “Virtual Reality”, da sua curta mas vivida experiência do Sensorama através de um pequeno filme criado nos anos 50 e fica impressionado com o seu realismo, mesmo passados 40 anos. Embora o trabalho de Heilig tenha sido interrompido devido à falta de financiamento a sua criação abriu novos horizontes no mundo da realidade virtual.

2.2 CAVE

Cave Automatic Virtual Environment (Cave) é um sistema imersivo de realidade virtual inicialmente criado e desenvolvido na Universidade de Illinois no Electronic Visualization

Laboratory (EVL) por Carolina Cruz-Neira, Dan Sandin e Tom DeFanti, juntamente com alguns alunos do laboratório. Este sistema consiste na projecção direccionada a 3, 4, 5 ou 6 paredes de uma sala cúbica com aproximadamente 3 metros de lado (Figura 2).

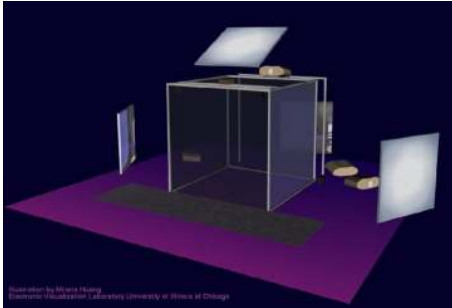


Figura 2- Uma CAVE

Uma vez dentro da CAVE o utilizador tem acesso a um mundo virtual com imagens de alta resolução 3D visíveis através de óculos especiais e áudio 3D emitido por várias colunas posicionadas de vários ângulos na CAVE. Os objectos 3D observados pelo utilizador parecem flutuar mesmo à sua frente e à medida que este se desloca as imagens mexem-se em conformidade de maneira a criar a ilusão de perspectiva. Isto é conseguido através de sensores electromagnéticos.

A primeira CAVE surgiu como resposta a um desafio lançado pelo SIGGRAPH 92, onde foi pela primeira vez anunciada e demonstrada. Desde aí a sua tecnologia tem vindo a ser melhorada até se tornar a terceira maior forma de imersão física num ambiente de realidade virtual existente. É ainda de notar que a sua criação deu origem a outros projectos inovadores tais como a ImmersaDesk e a IWall.

2.3 Cinema 3D

Actualmente já existem um grande número de cinemas onde se pode assistir a filmes em 3D. Para se assistir a estes filmes, é necessário colocar uns óculos que permitam ter a noção de profundidade num cenário em 3 dimensões.

A necessidade de utilizar estes óculos, reside na fisionomia humana e na necessidade de focar os objectos para que o cérebro consiga ter a noção de profundidade. Um teste que se pode fazer para se perceber esta noção é colocando o polegar em frente aos olhos alinhando-o com os olhos e um objecto mais distante. Ao focar o polegar, o objecto distante parece que se duplicou (Figura 3). Quando se foca o objecto distante, parece que agora existem dois dedos (Figura 4).



Figura 3 - Ficando o dedo



Figura 4 - Focando a bandeira

Por este motivo, é necessário recorrer a mecanismos que permitam ao espectador visualizar uma cena diferente em cada olho. A

Figura 5 mostra as imagens que cada olho necessita de receber para poder visualizar a cena dos pinos em 3 dimensões.

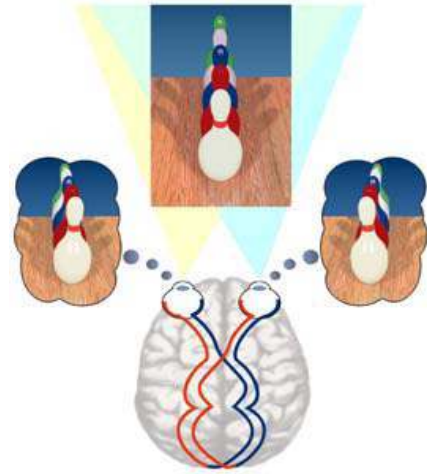


Figura 5 - Visualização da mesma cena pelos dois olhos

Para se conseguir que o espectador visualize imagens diferentes em ambos os olhos, existem várias técnicas que serão descritas seguidamente.

2.3.1 Estéreo baseado em cor

Esta técnica consiste na sobreposição de duas imagens no ecrã e com recurso a óculos, filtram-se cada uma das imagens para cada olho.

2.3.1.1 Anaglyph

As imagens são projectadas em tom de azul e vermelho (azul para o olho direito e vermelho para o olho esquerdo). Os óculos possuem lentes de papel celofane que permitem filtrar por cor a imagem e deixar passar para cada olho apenas a cena que se pretende mostrar. A Figura 6 exemplifica como esta técnica funciona.

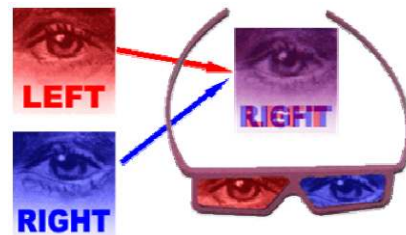


Figura 6 - Estéreo passivo

Esta técnica foi muito utilizada no passado em salas de cinema. Mas devido à sua fraca qualidade foi substituída por técnicas mais recentes.

2.3.1.2 ChromaDepth™

Esta técnica surgiu em 2003 e veio colmatar a fraca qualidade da técnica *Anaglyph*. A filtragem em vez de ser feita por cor, passa agora a ser feita por refração de luz por espectro de cores. A Figura 7 mostra uma cena em *ChromaDepth* sem recurso a óculos para filtragem de cor.



Figura 7 - Projecção de uma cena em *ChromaDepth*

Esta técnica apesar de ter uma grande qualidade, apenas funciona para imagens estáticas, uma vez que a sua tabela de cores é em função de proximidades existentes ao longo dos objectos da cena e não em função da distância ao espectador.

Apesar desta limitação, esta técnica pode ser usada por exemplo em impressão, tendo uma qualidade muito elevada nestes casos.

2.3.2 Estéreo baseado em polarização

Em alternativa ao estéreo baseado em cor existe também o estéreo baseado em polarização. Na Figura 8 pode-se ver um exemplo de uma polarização vertical.

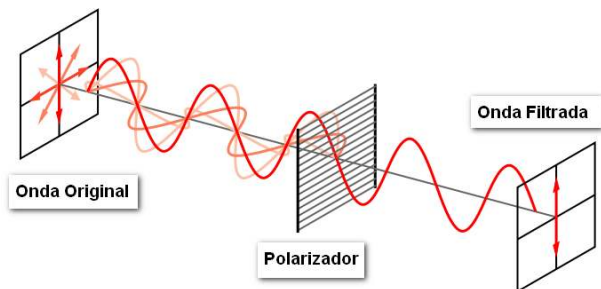


Figura 8 – Polarização vertical

O funcionamento geral do sistema está representado na Figura 9. Para este sistema são necessários dois projectores com dois polarizadores cada. O espectador também necessita de uns óculos que filtrem verticalmente para um olho e verticalmente para o outro.

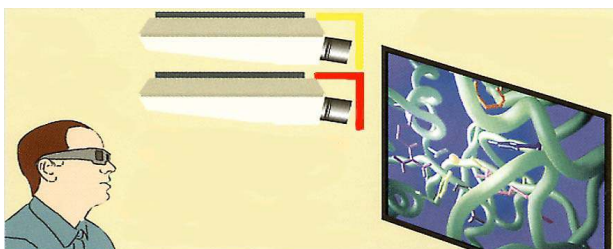


Figura 9 - Sistema de estéreo polarizado

2.3.3 Estéreo Activo

Este sistema consiste na utilização de um projector que emite alternadamente imagens para cada olho. É necessário o uso de óculos que sejam capazes de bloquear e desbloquear a entrada de imagem. Estes óculos tem que estar sincronizados com o projector, para que estes abram e fechem na mesma altura que o projector envia a imagem para o espectador.

A Figura 10 mostra o esquema de um sistema de estéreo activo.



Figura 10 – Sistema estéreo activo

O maior problema deste sistema para além da necessidade da sincronização entre o projector e o espectador é a necessidade de o projector tenha uma grande capacidade de refrescamento. Por exemplo, se o projector tem uma capacidade de 100MHz o espectador apenas conseguirá receber 50MHz, uma vez que em necessita de 2 ciclos para representar uma cena.

2.4 IMAX

IMAX é um padrão de formato de filmes e projecção criado pela empresa Canadiana IMAX Corporation. Este formato distingue-se dos restantes, devido há sua capacidade para gravar e reproduzir imagens de grande dimensão e resolução. Este padrão é composto por várias técnicas, sendo que neste artigo apenas será abordada a técnica IMAX3D. A câmara IMAX3D é um equipamento de captura vídeo com uma das maiores resoluções. A Figura 11 mostra uma dessas câmaras. Esta capta simultaneamente, mas separadamente, a imagem de cada um dos olhos em duas películas de 65mm. Para este efeito a câmara possui duas lentes a uma distância interocular de 64mm.



Figura 11 - Câmara IMAX3D

Para a reprodução do filme é utilizado o projector IMAX3D, o qual projecta simultaneamente as duas películas num ecrã especial IMAX. Para a visualização correcta do filme, os espectadores necessitam de utilizar óculos especiais. No caso do padrão IMAX estes podem ser de dois tipos: óculos IMAX 3D polarizados (P3D) ou Electronic Liquid Crystal Shutter Glasses (E3D). Caso o cinema utilize a tecnologia P3D é aplicado um filtro especial de polaridade em frente a cada lente do projector, de modo a que as duas lentes tenham alinhamentos diferentes. As lentes dos óculos por sua vez têm de estar também estas correctamente alinhadas com a imagem do projector. Desta forma o olho direito apenas visualiza a imagem que lhe corresponde, o mesmo acontecendo para o olho esquerdo. Em cinemas que utilizem a tecnologia E3D a imagem é projectada de forma sequencial, de forma intercalada para cada olho, ou seja uma imagem para o olho direito seguida de uma para o olho esquerdo. Nestes cinemas os espectadores utilizam óculos que abrem e fecham a uma frequência de 48 vezes por segundo. Como os óculos e o projector estão precisamente sincronizados a imagem é sempre canalizada para o olho correcto, criando assim o efeito 3D. O efeito resultante pode ser visto na Figura 12.



Figura 12 - representação da imagem obtida pelos espectadores num cinema IMAX 3D

2.5 Futuroscope

Futuroscope é um parque temático, situado perto de Poitiers (França), baseado em técnicas multimédia, cinematográficas e audiovisuais. Consiste num conjunto de 5 espectáculos e 19 atracções. Este parque contém um conjunto de dispositivos que tornam a visualização das suas atracções mais envolvente. Do conjunto de atracções existentes destaca-se o espectáculo nocturno “The Blue Note Mystery”. Este conto de fadas musical é projectado através de efeitos de luzes e pirotécnicos em ecrãs de água de modo a produzir um efeito de visualização holográfica. O efeito resultante pode ser visto na Figura 13.



Figura 13 - Imagem holográfica

“Eco Dingo” é uma simulação na qual se tenta reproduzir uma corrida espacial no ano 2052. Para além da animação 3D a experiência dos espectadores é reforçada através de bancos hidráulicos, os quais se movimentam de acordo com os movimentos das personagens no filme. “Cosmic Collisions” é o nome de uma atracção existente neste parque, nesta os espectadores visualizam um filme, modelado a partir de imagens da NASA, que simula fenómenos cósmicos. Este filme é projectado numa cúpula para uma melhor experiência, como descrito na Figura 14.



Figura 14 - Modelo representativo cúpula

“Fly Me to the Moon” combina um ecrã IMAX de 562m2 com a tecnologia de cinema 3D. “Deep Sea 3D” explora um mundo subaquático, de forma semelhante a referida na atracção anterior, contudo nesta o ecrã IMAX é uma cúpula de 800m2. Nas duas atracções a tecnologia de visão estéreo utilizada baseia-se no princípio da polarização da luz. Esta consiste numa onda

electromagnética que se propaga sem ordem específica. Aplicando filtros de polarização a cada um dos conjuntos de imagem é possível estabelecer uma ordem para a sua propagação, possibilitando que os óculos recebam as ondas necessárias para a criação da imagem 3D.

Por fim em “The Future is Wild” os espectadores utilizam binóculos 3D, os quais permitem visualizar as cenas 3D modeladas para esta atracção. Esta experiência permite aos utilizadores interagir com os animais virtuais da atracção, através de um sensor que possuem na mão. Uma representação desta experiência pode ser visualizada na Figura 15.



Figura 15 - Representação de uma interação do espectador

3. TÉCNICAS

3.1 Modelação e Animação 3D

No cinema é muito frequente o recurso à modelação e animação 3D para representar cenas que de outra forma são impossíveis. Estas provocam, ao espectador, uma sensação de grande imersão na cena. O uso deste tipo de efeitos especiais adiciona realismo, a mundos de fantasia maioritariamente, e proporciona um reforço dos estímulos visuais aos espectadores. Por esse motivo, o resultado da modelação e animação 3D tem que ser o mais coerente possível com a realidade. Entende-se por modelação 3D o processo de desenvolvimento de uma representação matemática de qualquer objecto tridimensional, por meio de software especializado, sendo o produto final conhecido como modelo 3D. Na Figura 16 é possível visualizar o resultado de uma modelação.



Figura 16-Imagem gerada com recurso a software de modelação

Estes podem ser criados de forma automática ou manual, sendo o processo manual similar a artes plásticas como a escultura. Quanto ao processo automático, será descrito no ponto 3.2 (Sistemas de *Motion Capture*) deste artigo.

3.2 Sistemas de Motion Capture

Os sistemas de *motion capture* consistem na animação de um modelo virtual 3D com recurso a movimentos de um indivíduo real.

Para o processo de animação é utilizado um esqueleto virtual, o qual permite manipular o modelo para que este realize os movimentos desejados. A Figura 17 mostra todos os passos necessários desde a recolha dos pontos até a animação final.

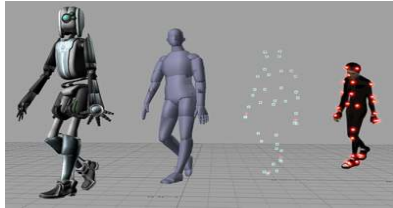


Figura 17 - Os estados do *motion capture*

Existem quatro formas de recolher pontos de um indivíduo real que se podem dividir em quatro categorias: acústicas, mecânicas, ópticas e magnéticas. Actualmente os sistemas mais utilizados, baseiam-se na tecnologia óptica e magnética, sendo a óptica a predominante.

Na tecnologia óptica existem várias técnicas. Desde a utilização de LEDs para marcar os pontos no rosto de um indivíduo até sistemas que não usam qualquer marcação de pontos fazendo a leitura através de várias câmaras com recurso a algoritmos de análise de movimento.

O primeiro filme realizado inteiramente utilizando esta técnica foi *Toy Story* (1995).

3.3 *Bullet Time*

O efeito de *Bullet Time* foi popularizado pelo filme *Matrix* quando utilizou o efeito especial de câmara lenta. Este princípio consiste em mostrar o movimento de indivíduos ou objectos que se deslocam a uma grande velocidade de forma a poderem ser percebidos pelo espectador. Um exemplo, é por exemplo a velocidade de uma bala, ou os movimentos de uma personagem muito rápida.

Para criar este efeito a partir de elementos reais, recorre-se a várias câmaras filmando ao mesmo tempo (Figura 18). Após a gravação da cena, pode-se alterar de câmara com a cena parada, para dar a sensação ao espectador de câmara lenta.



Figura 18 - Criação do efeito *bullet time* em *Matrix*

4. CONCLUSÃO

No contexto actual o cinema pressupõe uma narrativa, na qual o utilizador, neste caso espectador, se limita a assistir à história narrada sem que influencie o seu conteúdo. Por seu lado, o conceito de realidade virtual pressupõe a existência de interacção do público com o ambiente. Pode-se portanto dizer que actualmente o cinema e a realidade virtual utilizam as mesmas técnicas, mas que ainda não se fundiram. Com este artigo pretende-se demonstrar a relação entre o cinema e a realidade

virtual, o modo como ambos se influenciam e progridem mutuamente, bem como as evoluções que esta relação proporciona em ambos os mundos, dando particular relevância ao mundo cinematográfico. Podemos constatar que a indústria cinematográfica tem utilizado estas técnicas para proporcionar uma maior sensação de imersão do público no filme que está a visualizar. Esta indústria tem sido, muitas vezes devido às suas necessidades particulares, um dos maiores impulsionadores de grandes avanços na área da computação gráfica, desenvolvendo novos métodos, algoritmos e ferramentas, que posteriormente são aplicadas nas restantes indústrias.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Raposo, Alberto; Szenberg, Flávio; Gattass, Marcelo; Celes, Waldemar. 2004. Visão Estereoscópica, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Colaboração (2004). http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo_2004_visao_estereoscopica_realidade_virtual.pdf
- [2] Silva, Fernando Wagner; (1998), Motion Capture - Introdução à Tecnologia <http://w3.impa.br/~nando/publ/mc-tech/>
- [3] Silva, Ramano; Raposo, Alberto; Gattass, Marcelo; (2004). Grafo de Cena e Realidade Virtual http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo_2004_grafo_cena_realidade_virtual.pdf
- [4] Sensorama. <http://paginas.ucpel.tche.br/~tst/sensorama.html>
- [5] Sensorama. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sensorama>
- [6] [Morton Heilig, 92] Sensorama. <http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Heilig.html>
- [7] Cave Automatic Virtual Environment. http://en.wikipedia.org/wiki/Cave_Automatic_Virtual_Environment
- [8] The CAVE Virtual Reality System, (2001) <http://www.evl.uic.edu/pape/CAVE/>
- [9] What is a CAVETM? (1998) <http://www.sv.vt.edu/future/vt-cave/whatis/>
- [10] Virtual Reality. http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
- [11] Futuroscope. <http://uk.futuroscope.com>
- [12] Futuroscope <http://en.wikipedia.org/wiki/Futuroscope>
- [13] Tecnologia IMAX <http://www.cineplex.com/Theatres/MovieTechnology/IMAX/IMAXTechnology.aspx>
- [14] IMAX3D http://www.nascar.com/2004/promos/2004/imax/02/25/imax_tech/index.html
- [15] Historia e tecnologia IMAX3D http://www.bfi.org.uk/whatson/bfi_imax/the_imax_experience/history_and_imax_3d_technology
- [16] IMAX <http://en.wikipedia.org/wiki/IMAX>
- [17] Modelação 3D http://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling
- [18] Animação 3D http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_animation