

Compreender os Prós e Contras do Cinema Estereoscópico

Por Enrique Criado-Sors Cortés

25-10-2008

Marco Neiva

HyperCube – Produções Estereoscópicas

Compreender os Prós e Contras do Cinema Estereoscópico

Nas últimas décadas, as tecnologias de cinema e vídeo tem evoluído muito desde a imagem a P&B até às mais recentes super resoluções de 4K dos sistemas digitais actuais. A visão humana é estereoscópica, obviamente que o próximo passo na comunicação visual deverá ser em 3-D Stereo. Actualmente, a tecnologia está amadurecida o suficiente para arrancar em toda a força, mas uma grande variedade de factores deve ser tido em conta para atingir o sucesso na produção e exibição de filmes estereoscópicos. Muitos factores não foram considerados no passado, em conjunto com outros problemas causaram um retrocesso na evolução do 3D. Este artigo identifica e descreve alguns aspectos técnicos na produção e exibição estereoscópica, demonstrando soluções para a maioria dos problemas. Também identifica a maioria dos problemas na projecção 3D e os seus efeitos para o espectador. Hardware, e tipos de projecção 3-D Stereo, incluindo soluções em película e em digital, e explica as vantagens dos diferentes métodos de visualização 3-D. Além disso, alguns dos mais importantes factores na produção estereoscópica independentemente de a sua natureza (digital ou analógica) são discutidas e explicadas. Começando por alguns aspectos psicológicos da percepção estereoscópica dos humanos, este artigo discute conhecimentos vitais para os profissionais interessados em fazer renascer uma nova era no sector audiovisual – o cinema 3-D.

Produção 3-D Stereo e Projecção Stereo: Aspectos Técnicos

Projecção Estereoscópica

Projecção estereoscópica e a sua percepção pelos humanos é altamente dependente de vários factores, especificamente tecnológicos, o tamanho do ecrã (imersão do espectador), e a localização do espectador na sala de cinema. Em contraste com os filmes convencionais 2D, é muito importante conhecer todos estes factores com o objectivo que preparar uma melhor e mais agradável experiência. No passado um dos maiores problemas que arruinou a expansão do 3D, especialmente na década de 50, foi a imatura tecnologia que suportava os especiais e altos requisitos do cinema 3-D Stereo necessitava. Sistemas analógicos eram difíceis de sincronizar, eram imprecisos, e difíceis de montar, ou mesmo lentes de baixa qualidade 3D, e os projecionistas de cinema eram frequentemente inadaptados – uma mistura explosiva.

Felizmente o cinema digital está aqui (**Fig 1**), o cinema digital 3D estereoscópico é real, e está padronizado pela DCI (Digital Cinema Initiatives) versão (v.0.9) que especifica a projecção estereoscópica 3D – Não há mais desalinhamentos ou problemas de sincronização. No entanto, continua a haver alguns aspectos a ter em conta tais como: a



Figura 1. D-Cinema CP2000 projector 1

performance da tela em projecções polarizadas, eficiência dos óculos, e sincronização precisa em projecção activa para “shuter glasses” (óculos de obturação), mas uma das dores de cabeça em 3-D está agora resolvido.

Tipos de projecção estereoscópica 3D

Os dois tipos de projecção 3-D Stereo – activa e passiva – não são tecnologias perfeitas – mas são altamente eficientes. Nos dois casos, os óculos ainda são necessários para ver as imagens 3-D projectadas. A tecnologia actual oferece boa qualidade de imagem, e o mais importante pouco efeito “Ghosting”, o efeito “ghosting” refere-se á quantidade de informação que entra no olho errado como resultado de defeitos da tela, filtros ou problemas de sincronização. Este é um problema em sistemas de reprodução 3-D, mas pode ser minimizado durante a produção do filme. A projecção Anaglifa (óculos vermelhos/azuis) não vai ser considerada neste artigo porque normalmente é relegada para DVD’s de consumo doméstico ou para salas de projecção de baixo custo, com grandes limitações na produção de filmes 3-D.

Projecção Passiva (polarizada)

Projecção passiva usa óculos de papel ou de plástico de preço reduzido, é menos eficiente para o efeito “ghosting” do que um sistema de projecção activa e precisa de um ecrã especial não despolarizador que preserve as propriedades da luz polarizada, filtros polarizadores (em caso de usar dois projectores), ou em projecção 3-D activa com um dispositivo activo-para-passivo. Existem outras soluções passivas no mercado, mas pouco usadas neste mercado. Projecção polarizada também sofre de um problema denominado “hot spot”, mas os óculos são muito confortáveis de usar.

Projecção Activa

Na maioria dos casos, a projecção activa tem menos luz que um sistema de projecção passivo, mas este não necessita de uma tela especial. Actualmente, vários projectores de cinema digital suportam a projecção 3-D activa, sem necessidade de usar equipamento extra. No entanto, a sala de cinema precisa de um emissor para sincronizar os sinais 3-D com os óculos 3-D do público. Óculos 3-D electrónicos são confortáveis, leves e baratos, e podem ser facilmente limpos. Existem vários fabricantes, e o preço pode descer até ao equivalente a óculos de papel usados em todos os ecrãs (até 800 horas de projecção). Infelizmente a maioria dos óculos não são aconselháveis para as crianças.

IMAX 3-D VS D-Cinema 3-D

IMAX 3-D e Cinema Digital 3-D são diferentes em tecnologias e em performance; o método de produzir conteúdos 3-D stereo para eles também são diferentes. Um filme produzido para IMAX 3-D pode não funcionar num sala de Cinema digital 3-D e vice versa por causa de alguns parâmetros específicos da estereoscopia. IMAX 3-D é o um sistema mais imersivo porque o espectador não está limitado aos limites físicos da tela, o que é uma tremenda vantagem. Teoricamente a melhor experiência 3-D é obtida em cinemas IMAX 3-D. Nas salas de cinema digital 3-D, o contorno do ecrã é sempre visível, a tela da sala de cinema é uma “janela virtual” que não pode conter objectos que violem as regras da estereoscopia. Com algumas limitações, é possível introduzir objectos dentro do ecrã, e por isso que é chamado um ecrã virtual. O cinema 3-D digital também tem algumas vantagens do digital, tal como uma imagem mais estável, refrescada a 144 imagens/segundo (amostragem tripla por olho, sistemas RealD).

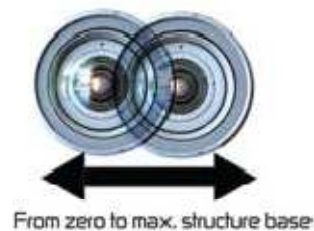


Figura 2. Especificação de um esquema para redução da distância interocular

Rodagem de Stereo 3-D

Para live-action (captação de imagens reais) ou imagens geradas por computador (CGI), as regras são exactamente as mesmas, mas a gravação de imagens em live-action é feito de uma forma muito diferente – um trabalho muito árduo na maioria dos casos. Os filmes 3-D estereoscópicos necessitam de ser gravados em dois canais independentes, tal como os nossos olhos, ambos os canais devem ter os mesmos parâmetros de gravação e o valor standard para a separação entre os olhos é de 6.5 cm. O principal factor é a separação das camara. As camaras convencionais ficam muito mais separadas do que 6.5 cm; aliás a mínima distância entre duas camaras de HD é cerca de 14 a 15 cm. Isto é mais que o dobro da distância interocular. Em alguns casos, isto até é bom, até mesmo desejável, com o objectivo de conseguir uma sensação superior de profundidade em algumas cenas, em outros casos também é desejável que a distância seja inferior a 6.5 cm (Fig. 2).

Escolher uma forma de rodar 3-D Stereo em live-action

A primeira opção e a mais fácil solução provêm de um acessório que é anexado na lente conhecido por “beam splitter”, mas na maioria dos casos, o sistema de camara única não oferece grandes vantagens, tais como: baixa resolução e pouca flexibilidade para o operador de camara 3-D (Fig. 3). Outra solução é os próprios produtores 3-D projectarem as suas próprias camaras, mas a maior parte das vezes eles não têm um grupo de engenheiros para



Figura 3. Acessório 3-D para lente única

desenvolver um sistema de câmeras 3-D que seja compacto (também há aspectos econômicos a ter em conta) e de qualidade. Câmeras industriais com gravador separado também podem ser usadas, mas estas são difíceis de operar porque não estão preparadas para produção de filmes, assim muitas características não são implementadas nem suportadas. A última opção é usar um esquema especial, ou seja uma plataforma que permite a instalação de duas câmeras em frente a um espelho especial numa posição de 90º em oposição uma com a outra. Este método permite que a distância entre as lentes das câmeras seja fixado até 0 cm. Esta é uma das melhores soluções, mas a calibração e a operação de alguns dispositivos é complexa e causa alguns efeitos indesejáveis (Fig. 4).



Figura 4. Sistema 3-D Computorizado

Existem outras soluções que são menos populares porque são mais complexas. Nas câmeras digitais, modificações no sensor CCD podem ser realizadas, deslocamentos para ajustar a convergência ou através de pequenas rotações nas lentes das câmeras.

Pré-visualização de imagens estereoscópicas

A somar às câmeras extras e à estrutura necessária para a produção 3-D, alguns dispositivos 2-D e 3-D de visualização em tempo real não precisam para verificar parâmetro e geometria da imagem, e claro a percepção 3-D da imagem que está a ser gravada (Fig. 5). Diversos dispositivos, tais como capacetes de visualização (HDM – Head Mounted Display) podem ser usados, mas novamente, depende da tecnologia, isto pode dar-nos uma percepção diferente do resultado final. Deve ser usada para verificar desalinhamentos verticais, ajustes da distância interocular, entre outros aspectos (por causa da polarização, reflexões, diferenças no zoom).



Figura 5. Pré-visualização de imagens 3-D em tempo real

Ajustes na Câmara 3-D – Paralelas ou convergentes?

Um dos assuntos mais controversos na produção 3-D estereoscópica é a configuração da câmara para captação das imagens. Embora a teoria recomende usar as câmeras em paralelo, na prática é muito difícil de levar a cabo, e há um acréscimo de custos. Isto também aumenta o tempo do intenso trabalho subsequente na edição das imagens Stereo associadas a tarefas de pós-produção.

Paralelas

Usar as câmeras em paralelo evita distorções trapezoidais e paralaxe vertical, porém há desvantagens.

- Não há nenhum ponto inicial de convergência (infinito)
- Edição de imagens 3-D Stereo é necessária.
- Há problemas de recorte e imagens com tamanhos diferentes.

Compreender os Prós e Contras do Cinema “3D”

- Durante a rotação, a percepção dos efeitos 3-D é diferente da obtida no final.
- É requerido tempo de pós-produção extra.

Convergentes

As câmeras posicionadas para um ponto convergente proporcionam uma sensação de profundidade semelhante à do resultado final. Faz com que o resto das operações sejam mais fáceis e a janela de 3-D stereo é mais facilmente ajustada. No entanto, uma dos maiores problemas associados à convergência das câmeras é a deformação angular das imagens, que conduz a paralaxes verticais e horizontais não desejadas (**Fig. 6**).

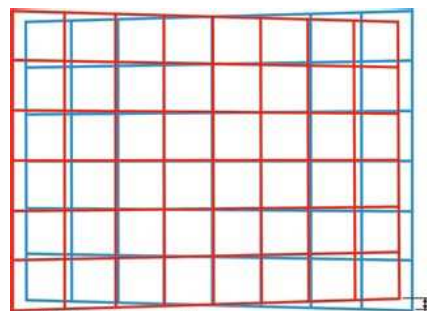


Figura 6. Distorções provocadas por câmeras 3-D convergentes

Compreender a Percepção 3D

Neste momento, é fácil de compreender que os parâmetros que definem a sensação de profundidade são a distância interocular e a convergência. São características binoculares, porque são percebidas por dois olhos. No entanto, existem cerca de mais 15 factores que são “monoculares”, isto é, podem ser vistas apenas por um olho (**Fig. 7**). Elas podem alterar toda a percepção da experiência visual. Isto significa que a mesma geometria e parâmetros usados nos mesmos



Figura 7. Característica Monocular - Perspectiva

objectos com a introdução de novos elementos tais como: movimentos, sombras, fundos, etc., podem alterar substancialmente a percepção 3-D e a intensidade de profundidade. Felizmente ou infelizmente, isto não é quantificável, assim, estes aspectos dependem da habilidade e experiência na composição de planos 3-D.

Projeção 3-D VS Visão Real: Similares mas diferentes

A maior diferença entre a visão real estereoscópica e a projecção Stereo 3-D é a forma como os nossos olhos funcionam nas duas situações. Na vida real, nós ajustamos a focagem (acomodação dos olhos) onde os olhos estão convergidos, por outras palavras, convergência e acomodação estão sincronizadas. Na projecção 3-D, a nossa focagem está na superfície do ecrã, mas porque os objectos podem estar a flutuar fora ou dentro do ecrã, os nossos olhos devem modificar o ponto de convergência, enquanto mantém um ponto fixo de focagem. Isto não é um processo muito habitual, é por causa disso que algumas pessoas se sentem doentes ao ver projecções 3-D, mesmo em bons sistemas de projecção. Agora, nós chegamos a um factor vital – a divisão entre convergência e acomodação. Nem toda a gente consegue tolerar esta divisão na mesma forma, em uso excessivo pode causar fadiga visual, e em algumas situações o espectador pode ver em duplicado porque o cérebro não consegue compreender o que está a ver. Existem algumas regras de experiências já realizadas que delimitam os valores de paralaxe positiva e negativa aceitáveis para uma visualização confortável.

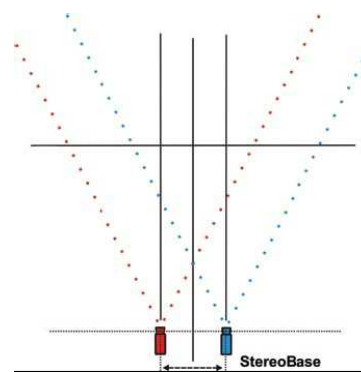


Figura 8. Câmara 3-D em ambiente CGI

Elementos básicos para a composição estereoscópica

Distancia interocular

A distância interocular refere-se á distância entre as camaras quando colocadas lado-a-lado (**Fig. 8**). Na realidade, esta distância é equivalente á distância entre os nossos olhos; assim quanto maior a distância, maior é a sensação de profundidade (algumas limitações na aplicação deste parâmetro). Muitas são as pessoas que não estão preparadas ma modificar a distância interocular, no entanto, isto pode ser manipulado artificialmente. A estereoscopia 3-D oferece todo um novo mundo de desafios criativos. Quando alguém quer aumentar o efeito 3-D, normalmente a distância interocular é incrementada para aumentar a intensidade de profundidade, mas isto também produz (quando os limites são razoáveis) alguns efeitos secundários, como o aumento da fadiga visual, perda na fusão das imagens Stereo, e distorção da realidade, criando efeitos indesejáveis na cena. Na maioria dos casos, a relação entre a sensação de profundidade e a distância entre as camaras não são proporcionais.

Convergência

A convergência define o ponto no qual as trajectórias traçadas pelas duas camaras se intersectam e representa o ponto com paralaxe 0, ou seja o efeito 3-D é nulo. Isto também localiza a janela estereoscópica que será definida. A convergência pose ser induzida artificialmente no processo de pós-produção, evitando alguns efeitos secundários indesejáveis.

Janela Estereoscópica

A janela estereoscópica indica a posição da zona neutra no eixo dos Z (profundidade), por outras palavras, isto corresponde em relação ao ecrã real 3-D onde os objectos estão situados na mesma posição da janela, á frente ou atrás dela (**Fig. 9**).

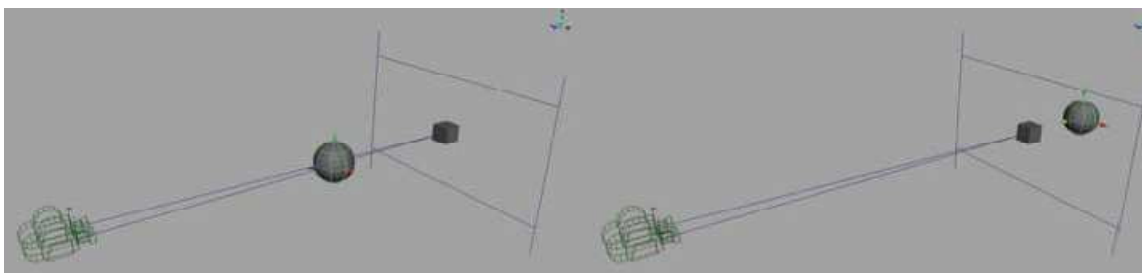


Figura 9. Objectos fora do ecrã (paralaxe negativa), objectos dentro do ecrã (paralaxe positiva)

Produção de filmes 3-D, o guião estereoscópico

Normalmente existem dois tipos de filmes 3-D Stereo, desses especificamente criados para 3-D, um deles a sensação visual ou percepção 3-D vem em primeiro lugar, e nos outros a história ou a narrativa vem primeiro deixando a sensação 3D para segundo plano. Da mesma forma que se monta uma cena tradicional 2-D, direcção

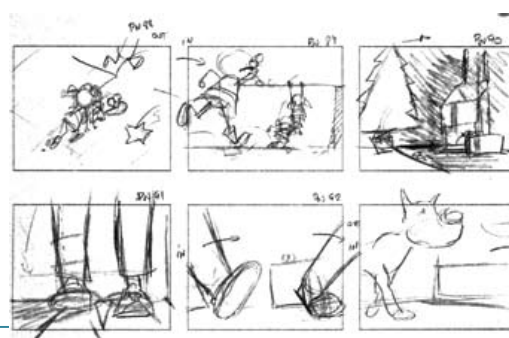


Figura 10. O Storyboard necessita de uma análise estereoscópica

de arte, cuidados na iluminação, movimentos de camera e de personagens é necessária na produção 3-D. As imagens estereoscópicas requerem uma análise de todos estes elementos com o objectivo de proporcionar uma experiência visual 3-D de qualidade. No guião estereoscópico é necessária uma análise geométrica para cada cena e a sua relação com os elementos adjacentes (**Fig. 10**). A Estética de uma cena pode não coincidir com os objectivos do consultor estereoscópico. Na maior parte dos casos, o planeamento prévio permite criar experiências 3-D mais intensas e mais imersivas, com a possibilidade de alterar a distância interocular permite criar imagens 3-D mais confortáveis para o espectador. Uma causa específica para a fadiga visual nos espectadores acontece quando há mudança de cena, especialmente quando os parâmetros estereoscópicos são diferentes. Isto requer tempo extra para os olhos do espectador se adaptem á nova geometria da imagem, mantendo a mesma acomodação. Por causa disto, é necessário estudar a sequência e os ajustes estereoscópicos para todas as cenas e compara-las para tentar minimizar o esforço do público na visualização da projecção 3-D. Às vezes é necessário reconsiderar uma cena ou estudar uma solução alternativa para resolver estes problemas. Quando isto é impossível, o efeito 3-D deve ser minimizado para manter a segurança de uma sequência confortável.

Profundidade de campo, aspectos de focagem.

No nosso dia-a-dia da vida, a focagem não é um problema, porque como anteriormente vimos, a convergência ocular está sincronizada com a acomodação. Por outras palavras, se nós alteramos a nossa atenção de um objecto para outro, longe ou perto, os nossos olhos alteram a focagem automaticamente. No entanto, há um outro dilema. Se numa das cenas há mais que um objecto localizado em profundidades diferentes a questão que põe é qual a que deve estar em foco. Em 3-D, recomenda-se que toda a cena esteja focada porque ninguém sabe com antecedência para onde é que o espectador está a olhar. Embora seja uma regra que possa ser quebrada por decisões artísticas, não dever ser descartada facilmente.

Conclusões

A imagem estereoscópica é complexa mas uma fantástica experiência. A produção de filmes 3-D envolve considerações várias, factores específicos e condicionais. Infelizmente, isto também requer investimentos adicionais tal como tempo e esforço, e factores de desenvolvimento técnico adicionais que os profissionais e produtores não estão preparados quando enfrentados com um projecto de estereoscopia 3-D.

Referências

1. R. W. Reading, *Binocular Vision*, Butterworth-Heinmann Ltd.: London, 1983, ISBN-0-409-95033-5.
2. L. Lipton, *Foundations of Stereoscopic Cinema*, Van Nostrand Reinhold: New York, NY, 1982.
3. A. Woods, T. Docherty, and R. Koch, "Image Distortions in Stereoscopic Video Systems," *Proc. SPIE* 93, 1915:36-47, 1993.
4. H. Dewhurst, *Introduction to 3-D: Three Dimensional Photography in Motion Pictures*, Chapman & Hall: London, 1954.
5. N. A. Valyus, *Stereoscopy*, Focal Press: London, New York, 1962.

O Autor

Enrique Criado-Sors Cortés é um supervisor estereoscópico que trabalha com vários estúdios, produtores, e directores em produções 3-D, desde a concepção passando pela produção até á distribuição. Ele é o fundador da Enxebre Entertainment, uma companhia especializada em imagem estereoscópica e trabalha como consultor estereoscópico desde 1995 em várias áreas, incluindo imagem CG e produções em “liveaction”. Cortés criou um submarino 3-D para gravação subaquática, uma camara 3-D computarizada, e projectou muitas salas de projecção 3-D. Ele supervisionou a projecção estereoscópica de uma demonstração de 8 minutos dos filmes Star Wars para a LucasFilms e foi responsável por toda as imagens estereoscópicas e integração 3-D nas produções da sua empresa, incluindo uma série CG Jako's, licenciada para o parque da Warner Bros.

Nota

A tradução para português tem como principal objectivo ajudar todas as pessoas que estejam interessadas na área e que normalmente não conseguem arranjar nenhum tipo de informação em língua Portuguesa.

O autor da tradução não se responsabiliza por qualquer tipo de erro que exista no artigo traduzido.

O Autor: Enrique Criado

O tradutor: Marco Neiva

Outubro 2008