

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IMAGEM E SOM**

TIAGO EUGENIO DOS SANTOS

**ANIMAÇÃO ESTEREOSCÓPICA: RELAÇÕES ENTRE A
TECNOLOGIA AUDIOVISUAL E A PERCEPÇÃO DA
PROFUNDIDADE**

São Carlos, SP
2014

TIAGO EUGENIO DOS SANTOS

**ANIMAÇÃO ESTEREOSCÓPICA: RELAÇÕES ENTRE A
TECNOLOGIA AUDIOVISUAL E A PERCEPÇÃO DA
PROFUNDIDADE**

Dissertação de conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Imagem e Som da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Imagem e Som, sob a orientação do Prof. Dr. Leonardo Antonio de Andrade.

São Carlos, SP
2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

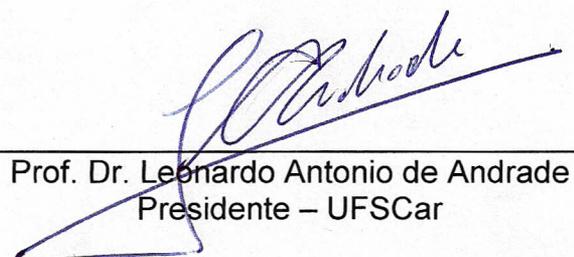
S237ae Santos, Tiago Eugenio dos.
Animação estereoscópica : relações entre a tecnologia
audiovisual e a percepção da profundidade / Tiago Eugenio
dos Santos. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
125 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2014.

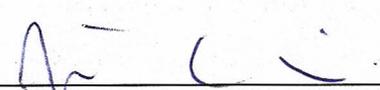
1. Cinema. 2. Estereoscopia. 3. Animação. 4. Tecnologia
audiovisual. 5. Narrativas. I. Título.

CDD: 791.43 (20ª)

**BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
TIAGO EUGENIO DOS SANTOS**



Prof. Dr. Leonardo Antonio de Andrade
Presidente – UFSCar



Profa. Dra. Josette Maria Alves de Souza Monzani
Membro interno – UFSCar



Prof. Dr. Olimpio José Pinheiro
Membro externo – UNESP/Bauru

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Antonio Eugenio dos Santos e Vera Rita Alberghette dos Santos, ou como os chamo, pupai e mumãe, pelo apoio e amor incondicionais que dedicaram a mim ao longo de minha vida. A Tia Zú por sempre cuidar de mim e contribuir para formar a pessoa que sou. A toda a minha família que sempre me incentivou e amou, mesmo às vezes estando longe.

A companheira de minha vida Layla, por todo carinho, companheirismo e amor. Pela ajuda intelectual e as longas horas ao meu lado ajudando a construir este trabalho.

A prof^a Dr^a Dayse Iara dos Santos pela ajuda acadêmica na formulação dos gráficos e por todo apoio prestado ao longo dos anos.

Aos meus irmãos, Carlos e Daniel, afinal crescemos e aprontamos muito!

Agradeço também a ajuda prestada pelo meu amigo Diogo, por emprestar e recomendar livros, por me ajudar na pesquisa, corrigir minha escrita e pelas boas horas jogando video game... Estamos pesquisando!!!

A meus amigos, pelo apoio e pelos momentos de descontração: Anderson, Amanda, Ana, Douglas, Ricardo, Daniel, Elis, Toni e a meu orientador e também amigo Léo.

Resumo

A aplicação estereoscópica não é em si uma novidade técnica, pois, já em 1838, o primeiro aparelho que possibilitou a visualização estereoscópica foi concebido. Já nos primeiros anos de sua invenção novos aparatos foram construídos na tentativa de combinar a animação com a estereoscopia. As décadas de 1910 e 1920 são marcadas pelo início do emprego da estereoscopia no cinema e no final da década de 1930 no cinema de animação. Desde então, houve períodos de grande produtividade alternados por períodos de relativa calma. Hoje, vivemos um momento no qual a estereoscopia volta a ter importância no cenário cinematográfico, especialmente em filmes animados. A pesquisa constrói um panorama histórico da estereoscopia, do cinema estereoscópico e do cinema de animação estereoscópico, também expõe as particularidades de uma obra audiovisual estereoscópica e discute as especificidades da aplicação da estereoscopia no cinema de animação. Utilizando como referência os períodos do cinema estereoscópico segundo o autor Ray Zone, esta pesquisa tem como objetivo analisar o emprego da estereoscopia em animações de diferentes períodos históricos. As obras escolhidas para análise foram: *Motor Rhythm* (1952), *Starliner: The Legend of Orin* (1985) e *Brave* (2012). Com o intuito de verificar a aplicação da estereoscopia e o papel da paralaxe nas obras escolhidas, foi desenvolvida uma metodologia de análise, capaz de averiguar a aplicação da estereoscopia dentro de uma obra audiovisual, sem que sua composição narrativa fosse deixada de lado.

Palavras-chave: Estereoscopia; Animação; Tecnologia Audiovisual; Linguagem Narrativa.

Abstract

The stereoscopic application is not in itself a technical novelty, because, already in 1838, the first device that allowed the stereoscopic display is designed. In the early years of its invention new apparatus were constructed in an attempt to combine animation with stereoscopy. The 1910s and 1920s are marked by the beginning of the use of stereoscopy in the cinema and at the end of the 1930s in film animation. Since then, there have been periods of great productivity alternated by periods of relative calm. Today, we live in a time in which stereoscopy comes back to matter in the film scene, especially in animated films. This research builds a historical overview of stereoscopy, stereoscopic cinema and stereoscopic animated film. It also exposes the particularities of a stereoscopic audiovisual piece and discusses the specifics of the application of stereoscopy in animated films. Using as reference periods of stereoscopic film according to the author Ray Zone, this research aims to analyze the use of stereoscopy in animations from different historical periods. The selected works for the analysis are: *Motor Rhythm* (1952), *Starchaser: The Legend of Orin* (1985) and *Brave* (2012). In order to verify the implementation of stereoscopy and the role of parallax in the pieces chosen, an analysis methodology was developed so that we could be able to determine the application of stereoscopy within an audiovisual work while also addressing its narrative composition.

Keywords: Estereoscopy; Cinema; Animation; Audiovisual Technology; Narrative Language.

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 01 - Aparelho Estereoscópico concebido por Charles Wheatstone | 04 |
| Figura 02 - Exemplo de perspectiva | 05 |
| Figura 03(a) - Figuras sem efeito de iluminação | 06 |
| Figura 03(b) - Figuras com efeito de iluminação | 06 |
| Figura 04(a) - Cubo na frente da esfera | 06 |
| Figura 04(b) - Esfera na frente do cubo | 06 |
| Figura 05 - Projeção de Sombras | 07 |
| Figura 06 - Gradiente de textura | 07 |
| Figura 07 - Visão de cada olho da mesma cena | 08 |
| Figura 08 - Visão da mesma cena pelos dois olhos | 09 |
| Figura 09 - Superposição das imagens e a disparidade na retina | 09 |
| Figura 10(a) - Paralaxe zero (ZPS) | 10 |
| Figura 10(b) - Paralaxe negativa | 10 |
| Figura 10(c) - Paralaxe positiva | 10 |
| Figura 11 - Ilustração do Método de Visualização Anaglífico | 11 |
| Figura 12 - Representação da projeção estereoscópica polarizada | 12 |
| Figura 13 - Ilustração do Método de Visualização por Obturador Ativo | 13 |
| Figura 14 - Representação da tela auto-estereoscópica | 14 |
| Figura 15 - Taumatrópio francês de 1826 | 16 |
| Figura 16 - Disco do fenaquistoscópio de Joseph Plateau | 17 |
| Figura 17 - Estereoscópio de Wheatstone | 18 |
| Figura 18 - Estereoscópio de Brewster | 19 |
| Figura 19 - Catálogo de produtos de Duboscq | 21 |
| Figura 20 - Sequência de um cavalo galopando, por Muybridge | 22 |
| Figura 21 - Vôo do pelicano, capturado por Marey em torno de 1882 | 23 |
| Figura 22 - Foto e esquema da Câmera de Múltiplos Planos desenvolvida pelo Estúdio Disney | 29 |
| Figura 23 - Quadro da animação de John Norling "Motor Rhythm" | 34 |
| Figura 24 - Cartaz de Divulgação da animação <i>Melody</i> | 37 |
| Figura 25 - Quadro da animação <i>Starchaser: The Legend of Orin</i> | 39 |
| Figura 26 - Zona de Conforto | 44 |
| Figura 27 - Roteiro de Profundidade | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 28 - Captação Estereoscópica com câmeras lado a lado | 48 |
| Figura 29 - Captação Estereoscópica Visão Natural | 48 |
| Figura 30 - Captação Estereoscópica com duas câmeras a 90° | 49 |
| Figura 31 - Captação Estereoscópica com duas câmeras e um filme | 49 |
| Figura 32 - Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme | 50 |
| Figura 33 - Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme utilizando prismas angulares | 50 |
| Figura 34 - Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme utilizando filtros ... | 51 |
| Figura 35 - Elemento situado no plano de convergência | 52 |
| Figura 36 - Elemento situado atrás do plano de convergência | 53 |
| Figura 37 - Elemento situado na frente do plano de convergência | 53 |
| Figura 38 - Distância interaxial pequena | 54 |
| Figura 39 - Distância interaxial média | 55 |
| Figura 40 - Distância interaxial grande | 55 |
| Figura 41 - Exemplo de paralaxe | 56 |
| Figura 42 - Acréscimo de mascaras nos dois lados da janela estereoscópica | 58 |
| Figura 43 - Acréscimo de mascaras em apenas um dos lados da janela | 59 |
| Figura 44 - Acréscimo de mascaras simulando inclinação da janela estereoscópica | 59 |
| Figura 45 - Exemplo do método de aferição de paralaxe por <i>pixels</i> | 64 |
| Figura 46 - Cartaz da animação <i>Motor Rhythm</i> | 66 |
| Figura 47 - Início da animação | 67 |
| Figura 48 - Chassi indo para paralaxe negativa..... | 68 |
| Figura 49(a) - Peça direção da paralaxe negativa..... | 69 |
| Figura 49(b) - Eixo em paralaxe negativa | 69 |
| Figura 50 - Pneu, câmara de ar e calota na paralaxe positiva..... | 69 |
| Figura 51(a)(b) - Peças surgindo atrás da plateia | 70 |
| Figura 52 - Efeito de paralaxe negativa aplicada de forma incorreta e gerando "fantasma" | 71 |
| Figura 53 - Peça surgindo da paralaxe negativa | 72 |
| Figura 54 - Volante em paralaxe negativa..... | 73 |
| Figura 55 - Chassi em primeiro plano e exterior em paralaxe positiva | 74 |
| Figura 56 - Uma das últimas aplicações de paralaxe negativa da animação..... | 74 |
| Figura 57 - Cartaz de lançamento de <i>Starchaser: The Legend of Orin</i> | 78 |
| Figura 58 - Estrelas em diversas paralaxes | 79 |

| | |
|--|-----|
| Figura 59 - Mina e trabalhadores em paralaxes diferentes | 80 |
| Figura 60 - Exemplo da exploração de três paralaxes diferentes | 81 |
| Figura 61 - Orin discute com outros trabalhadores da mina..... | 81 |
| Figura 62 - Mundo da superfície | 82 |
| Figura 63 - Nave "vindo" da paralaxe positiva para a paralaxe negativa..... | 83 |
| Figura 64(a) - Nave voando por entre as torres | 84 |
| Figura 64(b) - Tiro em paralaxe negativa..... | 84 |
| Figura 65(a)(b) - Espectador como terceiro membro da tripulação | 85 |
| Figura 66 - Diversos elementos em cena | 85 |
| Figura 67 - Vendedor entregando lâminas a Orin | 86 |
| Figura 68 - Guarda exige as armas de Dagg e Orin..... | 87 |
| Figura 69 - Interior da nave | 88 |
| Figura 70(a) - Nave vinda da paralaxe positiva..... | 89 |
| Figura 70(b) - Cabine da nave | 89 |
| Figura 71(a) - Zygon em paralaxe positiva | 89 |
| Figura 71(b) - Zygon em paralaxe zero | 89 |
| Figura 72(a)(b) - Dagg salta em direção ao robô inimigo | 90 |
| Figura 73 - Cena final da animação | 91 |
| Figura 74 - Cartaz de lançamento de <i>Brave</i> | 95 |
| Figura 75 - Panorâmica no início da animação | 97 |
| Figura 76(a) - Merida se esconde de sua mãe | 98 |
| Figura 76(b) - Mãe de Merida em primeiro plano..... | 98 |
| Figura 77 - Floresta e ao fundo Merida, seu pai e sua mãe | 99 |
| Figura 78(a) - Montanhas | 100 |
| Figura 78(b) - Passei pelo cenário | 100 |
| Figura 79 - Merida atira a flecha em paralaxe negativa | 101 |
| Figura 80(a)(b)(c)(d) - Uso do Desfoque em diferentes momentos de <i>Brave</i> | 103 |
| Figura 81 - Merida se arruma para conhecer os pretendentes | 104 |
| Figura 82 - O Rei tenta acalmar os clãs após uma briga | 105 |
| Figura 83(a) - Merida atira em paralaxe negativa | 106 |

| | |
|---|-----|
| Figura 83(b) - Flecha em paralaxe negativa e fundo desfocado..... | 106 |
| Figura 84 - O Rei em primeiro plano | 107 |
| Figura 85 - Ataque do urso saindo da paralaxe positiva | 108 |
| Figura 86 - Merida e sua mãe cavalgam | 109 |

Lista de Gráficos

| | |
|--|-----|
| Gráfico 01 - Profundidades máximas utilizadas nos quadros selecionados da animação <i>Motor Rhythm</i> medidas em Pixels | 76 |
| Gráfico 02 - Profundidades máximas utilizadas nos quadros selecionados da animação <i>StarChaser: The Legend of Orin</i> medidas em Pixels | 93 |
| Gráfico 03 - Profundidades máximas utilizadas nos quadros selecionados da animação <i>Brave</i> medidas em Pixels..... | 111 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1. Introdução..... | 01 |
| 2. Fundamentos da Representação Tridimensional..... | 04 |
| 2.1. Estereoscopia | 08 |
| 3. Panorama Histórico | 15 |
| 3.1. Primórdios da Animação e da Estereoscopia..... | 15 |
| 3.2. Cinema de Animação..... | 24 |
| 3.3. Início do Cinema Estereoscópico | 31 |
| 3.4. Cinema de Animação Estereoscópica | 33 |
| 4. Particularidades da Produção Audiovisual Estereoscópica | 43 |
| 4.1. Pré-Produção..... | 45 |
| 4.2. Produção | 47 |
| 4.3. Pós-Produção | 57 |
| 5. Análise Experimental do Emprego da Paralaxe em Animações Estereoscópicas..... | 62 |
| 5.1. Método de Análise | 64 |
| 5.2. Motor Rhythm | 65 |
| 5.2.1. Análise | 67 |
| 5.2.2. Gráfico | 75 |
| 5.3. Starchaser: The Legend of Orin | 77 |
| 5.3.1. Análise | 79 |
| 5.3.2. Gráfico | 92 |
| 5.4. Brave | 94 |
| 5.4.1. Análise | 96 |
| 5.4.2. Gráfico | 110 |
| 6. Conclusão | 113 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 6.1. Contribuições | 113 |
| 6.2. Trabalhos Futuros | 115 |
| 6.3. Publicações Geradas | 116 |
| Referências Bibliográficas..... | 117 |
| Filmografia | 120 |
| Glossário | 122 |

1. Introdução

Durante toda sua história o ser humano procurou uma maneira de visualizar e dar vida à sua imaginação, vê-la acontecendo, seja pela forma de pinturas, esculturas ou literatura. O desejo humano de representar e interpretar sua própria percepção, sua visão do mundo, impulsionou a arte durante séculos. A representação do espaço tridimensional nas artes plásticas passou por diversas tentativas e estudos ao longo de sua história. Em 1838 Wheatstone apresenta o primeiro aparelho estereoscópico, capaz de simular a visão binocular humana e sua consequente sensação de profundidade. Esse aparelho utilizava um par de ilustrações que através de um jogo de espelhos projetava uma imagem ligeiramente diferente para cada olho (MANNONI, 2003). A estereoscopia torna possível a representação tridimensional através de uma singularidade da visão binocular humana. A técnica estereoscópica é aplicada inicialmente em ilustrações e fotografias, e posteriormente no cinema.

É também no século XIX que pesquisas científicas desenvolvidas acerca das impressões luminosas deram origem a uma série de equipamentos que possibilitaram o surgimento da imagem em movimento e subsequentemente da animação.

A animação foi uma das formas possíveis para se dar vida ao movimento que residia na imaginação dos artistas, encontrando em sua criatividade uma das únicas barreiras. Tudo pode ganhar vida e personalidade na animação: objetos, cenários, bonecos, modelos virtuais ou desenhos revelam-se capazes de exprimir sentimentos, de manifestar vontades, de agir e de reagir. O inorgânico torna-se orgânico, a imaginação torna-se palpável.

Desde o surgimento dos primeiros aparelhos capazes de simular a ilusão do movimento e a ilusão da tridimensionalidade, os pesquisadores¹ perseguiram a confecção de um aparato que fosse capaz de fundir a imagem em movimento com a estereoscopia. Seus projetos não alcançaram sucesso comercial e as pesquisas foram aos poucos se enveredando para outros campos de estudo. Porém essa busca pela obtenção da "Imagem Animada Ideal"² nunca foi descartada e outros pesquisadores e artistas acabam encontrando no cinema e no cinema de animação novo fôlego para essa exploração.

¹ Como veremos no Panorama Histórico, Plateau, Wheatstone e Duboscq projetaram aparelhos na tentativa de alcançar o que chamavam de "Imagem Animada Ideal".

² Ibidem 1.

A estereoscopia é empregada desde os primeiros anos do cinema proporcionando um modo de utilizar uma tela plana de duas dimensões para visualizar as obras audiovisuais em três dimensões. Curtas como *Plastigrams* (1923), *Lumiere 3D tests* (1934) e o filme *The Power of Love* (1922) contribuíram para o desenvolvimento do cinema estereoscópico, pois estão entre as primeiras obras que se apropriaram dos fundamentos do aparelho estereoscópico aplicando-o a câmeras de filmagem (ZONE, 2007).

No final da década de 1930 a estereoscopia começa a ser utilizada no cinema de animação, criando assim, um espaço midiático com visualização tridimensional, de forma que a exploração das realidades do imaginário artístico é aprofundada ao se explorar a percepção da profundidade. Durante a história do cinema inúmeras obras audiovisuais foram lançadas se utilizando da estereoscopia, alternando entre períodos de grande produtividade com períodos de relativa calma. Atualmente vivenciamos um período que conta com uma quantidade crescente de lançamentos, ultrapassando em número qualquer período anterior.

O presente trabalho tem como objetivo, com base em três estudos de caso, averiguar o emprego da estereoscopia em obras do cinema de animação. Observar as diferenças e semelhanças da aplicação da técnica estereoscópica e verificar os pontos nos quais tal aplicação contribui positiva ou negativamente com a narrativa de cada obra.

Com essa finalidade, inicialmente, apresentaremos os fundamentos da representação tridimensional com enfoque na estereoscopia. Em seguida iremos construir um panorama histórico dos aparelhos que tornaram possível o surgimento da estereoscopia e da animação, o início do cinema estereoscópico e o cinema de animação estereoscópica. De forma assim, a contextualizar as obras escolhidas para análise e os períodos do cinema estereoscópico.

A produção de uma obra audiovisual estereoscópica difere em alguns pontos da produção de uma obra audiovisual bidimensional, e para que o efeito seja mais que apenas uma técnica de visualização, algumas particularidades devem ser respeitadas. Nesse sentido, tais particularidades serão elucidadas, no quarto capítulo, de maneira que possamos entender a confecção de uma obra audiovisual estereoscópica.

Com o intuito de verificar a aplicação estereoscópica no cinema de animação ao longo da história foram selecionadas três obras, de períodos diferentes³: *Motor Rhythm* (1953), *Starchaser: The Legend of Orin* (1985) e *Brave* (2012).

Para realizar a análise foi elaborado um método experimental que nos proporcionasse averiguar a aplicação da estereoscopia dentro de uma obra audiovisual, sem que sua composição narrativa fosse deixada de lado. Essa metodologia será explicitada no capítulo cinco, seguido pelas análises das obras.

Este estudo procura contribuir nos estudos sobre animação e estereoscopia, principalmente relacionando os dois campos de estudo. Durante a pesquisa foi encontrado pouco material que verse de forma imparcial acerca do cinema de animação, e a literatura que relaciona a estereoscopia com a animação é relativamente escassa. No entanto, o tema estereoscopia é bem explorado por diversos autores, e sua técnica está firmada em fortes alicerces. Outro fator de relevância desse trabalho consiste na construção de uma metodologia capaz de analisar obras audiovisuais estereoscópicas não apenas pelo seu viés técnico, mas também sua composição com a narrativa.

³ Seguindo os períodos definidos pelo autor Ray Zone, em seu livro *Stereoscopic Cinema and The Origins of 3-D Film, 1838–1952*.

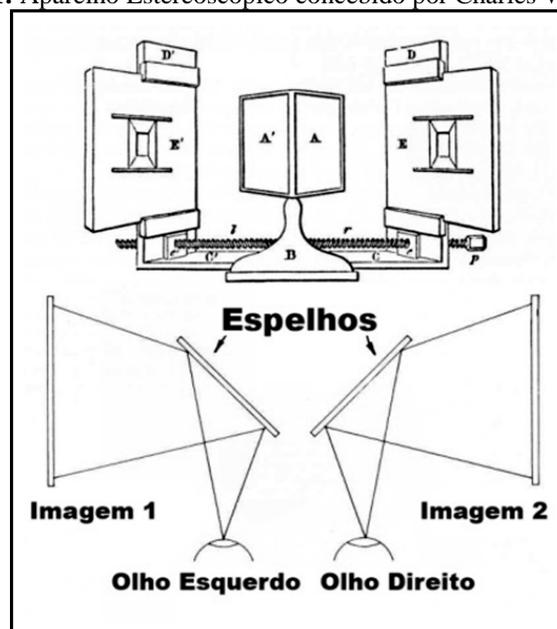
2. Fundamentos da Representação Tridimensional

A representação do espaço tridimensional nas artes plásticas passou por diversas tentativas e estudos ao longo de sua história. E durante o período Renascentista avança através da descoberta do método de representação do espaço tridimensional no espaço bidimensional, por Filippo Brunelleschi (1387–1446) e Leon Batista Alberti (1404–1472), denominada de *perspectiva artificialis*. Filippo Brunelleschi apresenta em 1415, a *tavolleta*, um dispositivo que demonstrava a técnica da perspectiva, se utilizando de uma pintura e um espelho de forma a sobrepor a imagem ao ambiente real. “A pintura sobre a *Tavolleta* poderia ser vista de frente, sem o orifício e o espelho que a reflete. Mas a ideia de Brunelleschi não é a de mostrar uma imagem, mas demonstrar um princípio, o da perspectiva” (PARENTE, 1999, p. 44).

Durante o século XIX, foi apresentado o primeiro aparato de visualização que permitia a sensação de profundidade da visão binocular humana (como veremos em mais detalhes no próximo capítulo). Data de 1838 a invenção de Sir Charles Wheatstone, o estereoscópio, constituído de um jogo central de espelhos que refletiam dois desenhos de um objeto, cada qual retratando ângulos ligeiramente diferentes um do outro, de modo que a observação através dos espelhos permitia a sensação de profundidade (LIPTON, 1982).

Um esquema do aparelho pode ser observado na **Figura 1**.

Figura 1: Aparelho Estereoscópico concebido por Charles Wheatstone

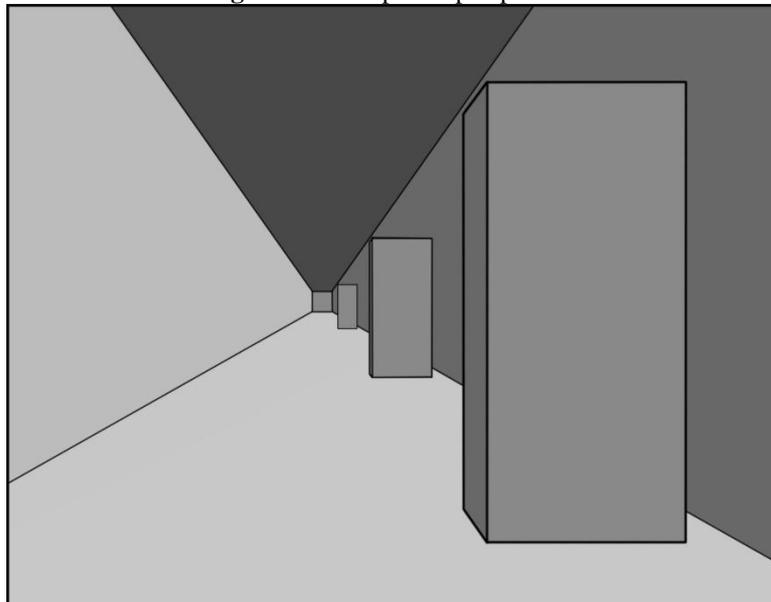


Fonte: (LIPTON, 1982, p.23).

A percepção da profundidade espacial ocorre no cérebro a partir de alguns indutores visuais de profundidade. Indutores que independem da estereoscopia, como: perspectiva, iluminação, oclusão, sombra, gradiente de textura, acomodação visual e paralaxe de movimento monocular. E indutores próprios da estereoscopia, como por exemplo, convergência e divergência binocular e paralaxe binocular (chamado neste trabalho de paralaxe) (GODOY-DE-SOUZA, 2012). Existem outros indutores que nos permitem perceber a tridimensionalidade, todavia, neste trabalho focaremos nos indutores específicos da estereoscopia, apenas elucidando rapidamente os outros.

Perspectiva é um recurso gráfico que utiliza o efeito visual de linhas convergentes para criar a ilusão de tridimensionalidade do espaço e das formas quando estas são representadas sobre uma superfície plana (bidimensional). Podemos ter uma noção de que um objeto está mais longe ou mais perto, analisando a perspectiva com relação ao tamanho do objeto. Sabe-se que quanto mais longe o objeto, menor ele parece ser. Na **Figura 2** os três objetos posicionados a direita da imagem tem o mesmo tamanho, porém quanto mais longe da câmera está o objeto, menor ele é representado.

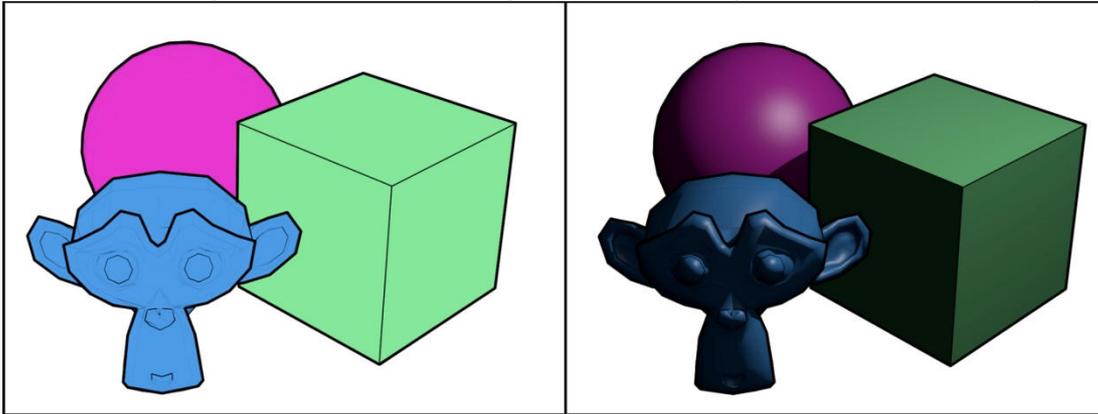
Figura 2: Exemplo de perspectiva



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o efeito causado pela iluminação é possível estimar o volume dos objetos e sua relação com o ambiente. Na **Figura 3 (a)** os objetos estão sem o efeito de iluminação enquanto que na **Figura 3 (b)** o efeito está aplicado, deste modo podemos evidenciar o efeito de tridimensionalidade.

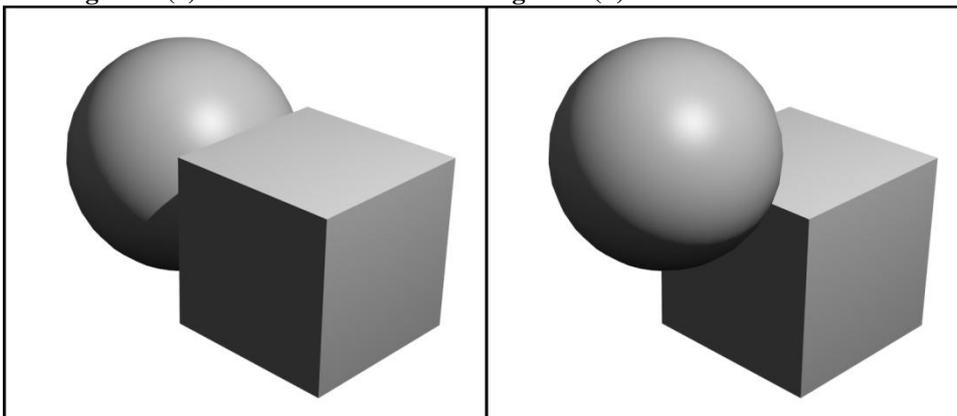
Figura 3 (a): Figuras sem efeito de iluminação. **Figura 3 (b):** Figuras com efeito de iluminação



Fonte: Elaboradas pelo autor.

Outro indutor de tridimensionalidade que fornece a impressão de profundidade é a oclusão. Com a visão parcial ou integral dos objetos, obtemos referências quanto à posição desses em relação ao observador e entre si. Na **Figura 4 (a)** temos a impressão que o cubo está na frente da esfera, enquanto que na **Figura 4 (b)** ocorre o oposto.

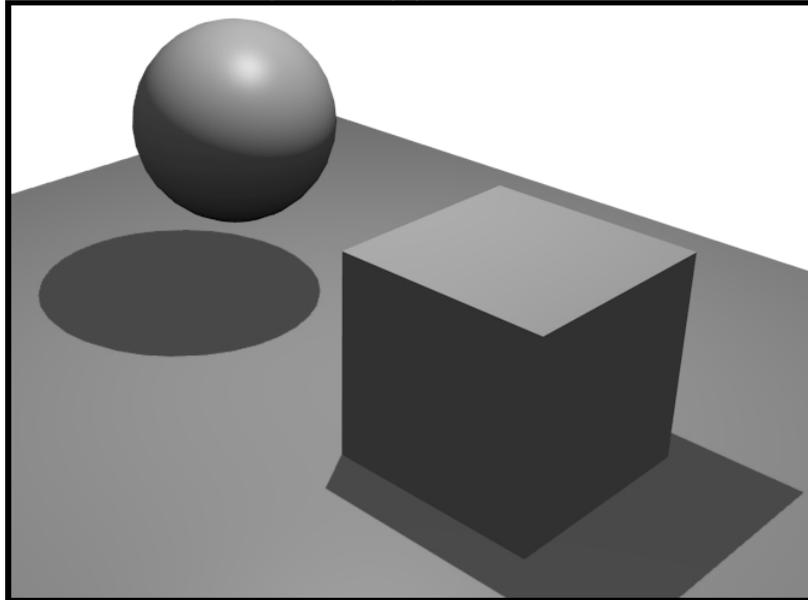
Figura 4 (a): Cubo na frente da esfera. **Figura 4 (b):** Esfera na frente do cubo



Fonte: Elaboradas pelo autor.

O posicionamento das sombras transmite uma visão espacial do que se está visualizando, por exemplo, a sombra de um objeto sobre outro, nos mostra quem está mais próximo do ponto de luz. Na **Figura 5**, nota-se que a sombra separada do objeto, passa a sensação da esfera estar afastada do chão, onde a sombra é projetada, já no cubo, por a sombra estar junta ao objeto, deduz-se que o cubo está no chão.

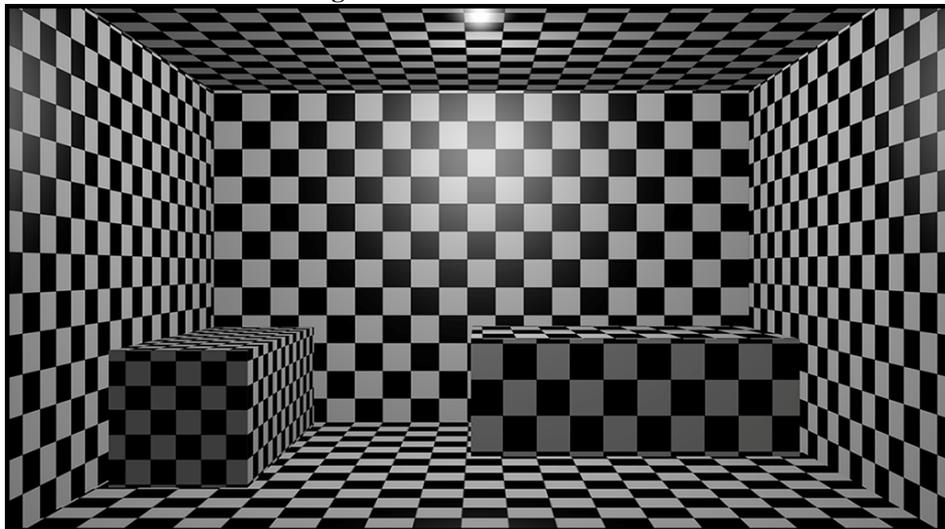
Figura 5: Projeção de sombras



Fonte: Elaborada pelo autor.

O gradiente de textura dos objetos também evidenciam a noção de profundidade, pois quanto mais distante, menor fica o padrão de repetição da textura. Como podemos observar na **Figura 6** abaixo.

Figura 6: Gradiente de Textura



Fonte: Elaborada pelo autor.

Acomodação visual é a capacidade de modificar a distância focal pela ação da musculatura que controla o cristalino, esta capacidade mantém os objetos focalizados, distantes ou próximos do rosto do indivíduo (GODOY-DE-SOUZA, 2012).

Paralaxe monocular é o termo que define a aparente mudança de posição de um objeto quando observado de pontos diferentes. Quando a diferenciação se dá apenas

pelo movimento do observador ou do objeto, é chamada de paralaxe de movimento monocular.

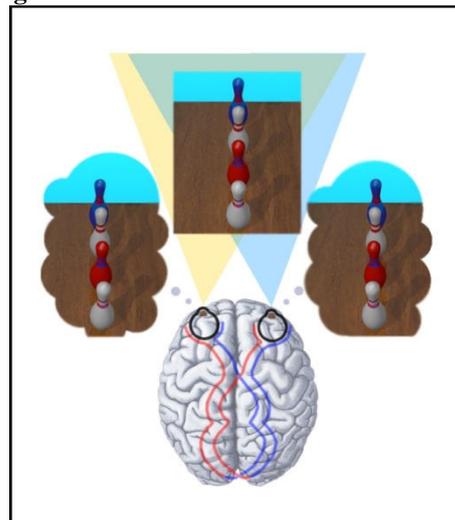
2.1. Estereoscopia

A visão tridimensional que temos do mundo é resultado da interpretação, pelo cérebro, das duas imagens bidimensionais que cada olho capta a partir de seu ponto de vista e das informações sobre o grau de convergência e divergência dos olhos (ANDRADE, 2012). Os olhos humanos estão em média a 65 milímetros um do outro e podem convergir de modo a cruzar seus eixos em qualquer ponto a poucos centímetros à frente do nariz, ficando estrábicos; podem também divergir ou ficar em paralelo quando se foca algo no infinito.

Além de receber as imagens, o cérebro também coordena os movimentos dos músculos dos globos oculares e recebe informações sobre o grau de convergência ou divergência dos eixos visuais, o que lhe permite auferir a distância em que os olhos se cruzam em um determinado momento (FONTOURA, 2001). O cérebro usa as informações que recebe dos olhos para calcular distâncias e perceber a profundidade.

Podemos dizer que “um visor estereoscópico é um sistema óptico cujo componente final é o cérebro humano” (STEREOGRAPHICS, 1997). Isto porque, é o cérebro que faz a fusão das duas imagens (o par estéreo) resultando em noções de profundidade, como é ilustrado na **Figura 7**. São capturadas duas imagens ligeiramente diferentes relativas à mesma cena, da mesma maneira que vemos o mundo real.

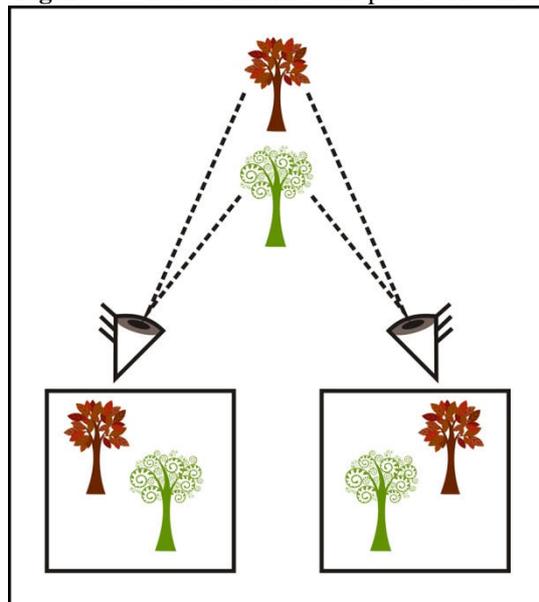
Figura 7: Visão de cada olho da mesma cena



Fonte: (ANDRADE, 2012, p.8).

Uma consequência imediata da diferença das imagens capturadas pelos dois olhos é o espaçamento entre o mesmo ponto projetado nas duas retinas, chamado de disparidade na retina. Na **Figura 8**, o olho da esquerda vê a árvore marrom à esquerda da árvore verde, enquanto o olho direito a vê à direita.

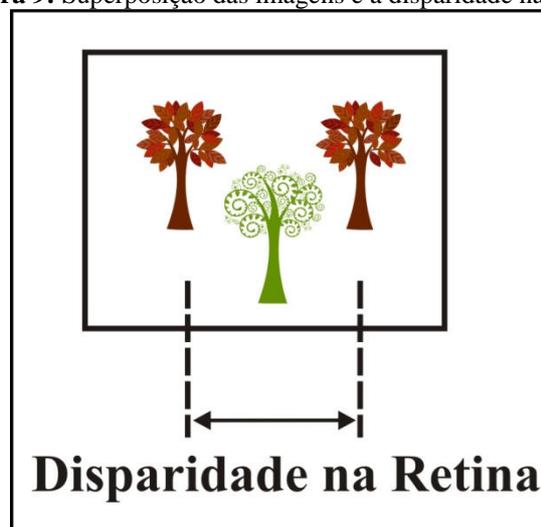
Figura 8: Visão da mesma cena pelos dois olhos



Fonte: (ANDRADE, 2012, p.9).

Estas duas imagens chegam ao cérebro, onde é feita uma superposição, resultando na sensação ilustrada pela **Figura 9**. A disparidade é interpretada pelo cérebro para a fusão em apenas uma imagem, resultando na sensação de profundidade.

Figura 9: Superposição das imagens e a disparidade na retina

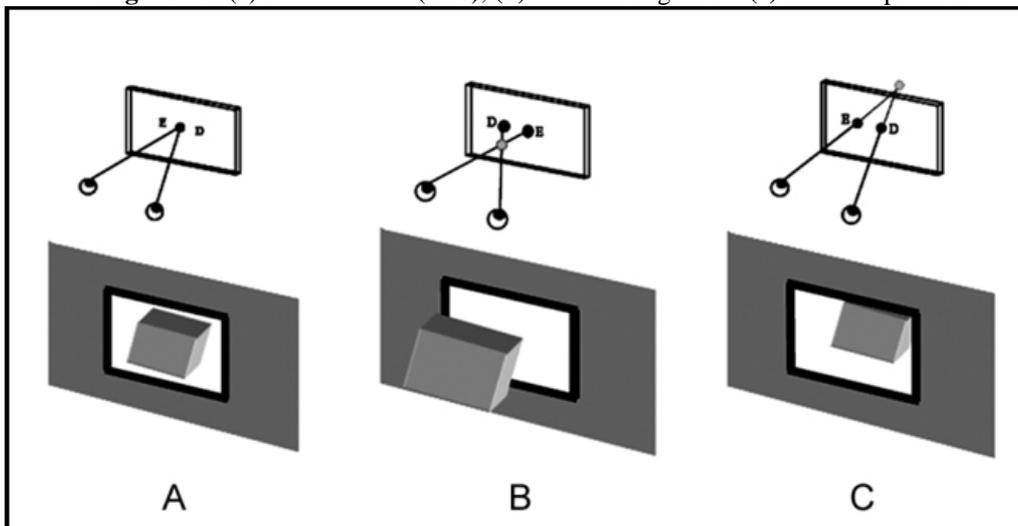


Fonte: (ANDRADE, 2012, p.9).

A paralaxe é a distância entre os pontos correspondentes das imagens do olho direito e do esquerdo na imagem projetada na tela. Em resumo, disparidade e paralaxe são duas entidades similares, com a diferença que paralaxe é medida na tela de projeção e disparidade, na retina. É a paralaxe que produz a disparidade, que por sua vez, produz a sensação da profundidade. Os três tipos básicos de paralaxe são:

- **Paralaxe zero:** Conhecida como ZPS (do inglês *Zero Parallax Setting*). Um ponto com paralaxe zero se encontra no plano de projeção, tendo a mesma projeção para os dois olhos (**Figura 10 (a)**).
- **Paralaxe negativa:** Significa que o cruzamento dos raios de projeção para cada olho encontra-se entre os olhos e a tela de projeção, dando a sensação de o objeto estar saindo da tela (**Figura 10 (b)**).
- **Paralaxe positiva:** O cruzamento dos raios é atrás do plano de projeção, dando a sensação de que o objeto está atrás da tela de projeção (**Figura 10 (c)**) (ANDRADE, 2012).

Figura 10: (a) Paralaxe zero (ZPS), (b) Paralaxe negativa e (c) Paralaxe positiva



Fonte: (ANDRADE, 2012, p.10).

A **Figura 10 (a, b e c)** ilustra a sensação de profundidade causada pela estereoscopia. Em suma, podemos dizer que a paralaxe é a posição virtual do elemento em relação a tela. É chamado de paralaxe zero quando o elemento se situa na tela, como vemos na **Figura 10 (a)**, não havendo efeito estereoscópico. É chamado de paralaxe negativa quando o elemento se situa virtualmente na frente da tela, mais próximo do espectador, ilustrado na **Figura 10 (b)**. E a paralaxe é positiva quando o objeto se situa virtualmente atrás da tela, como podemos observar na **Figura 10 (c)**.

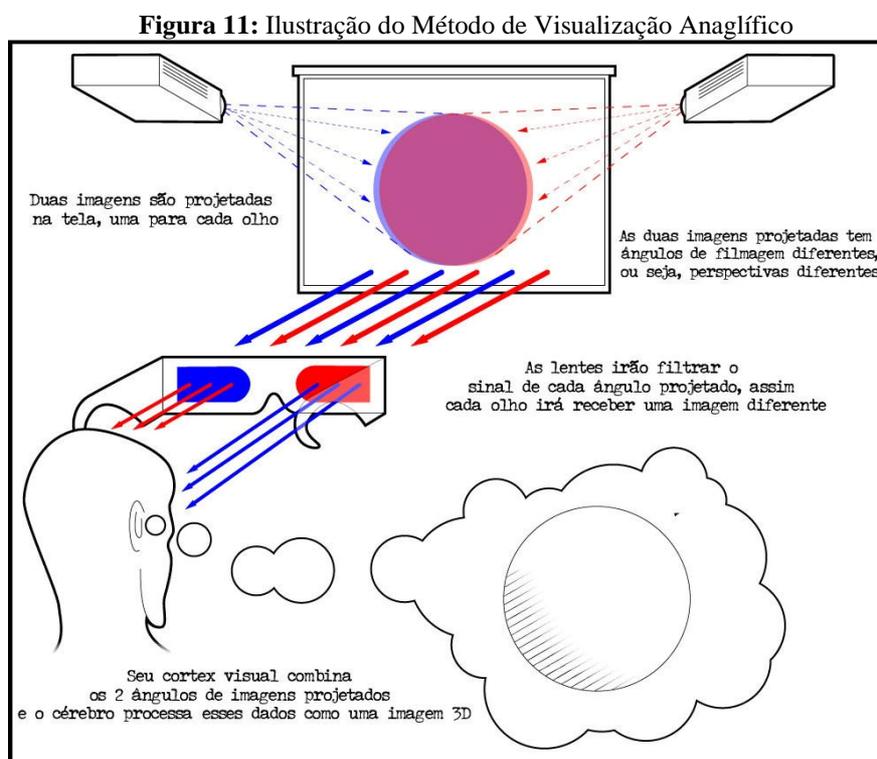
A sensação de profundidade é obtida devido à disparidade nas duas imagens. Com isso, para criar a sensação de profundidade, é necessário que cada olho receba a imagem correspondente e com essa finalidade alguns métodos de visualização estereoscópicos são empregados. Os principais métodos são: anaglífico, polarizado, obturação, auto-estereoscópico e *Head Mounted Display* (HMD) (SISCOUITTO, et al., 2004).

Todos os métodos de visualização têm como tarefa entregar uma imagem diferente para cada olho. E para tal empregam sistemas diferentes.

No sistema anaglífico aplica-se um filtro de cor diferente e diretamente oposta no disco de cores (cores complementares, com espectros opostos) às imagens capturadas. Normalmente são utilizadas as cores vermelho/ciano, magenta/verde ou amarelo/azul. Após aplicar o filtro correspondente a cada imagem, elas são fundidas.

Os óculos têm a função de permitir que cada olho veja apenas a imagem correspondente a ele. Ou seja, o olho direito, por exemplo, que tem a lente ciano, só permitirá que se veja a imagem com o filtro vermelho (imagem da câmera direita), sumindo com a imagem com o filtro ciano (imagem da câmera esquerda), ocorrendo o oposto com o olho esquerdo (HENRIQUES, 2010).

A **Figura 11** explana o funcionamento do método anaglífico.



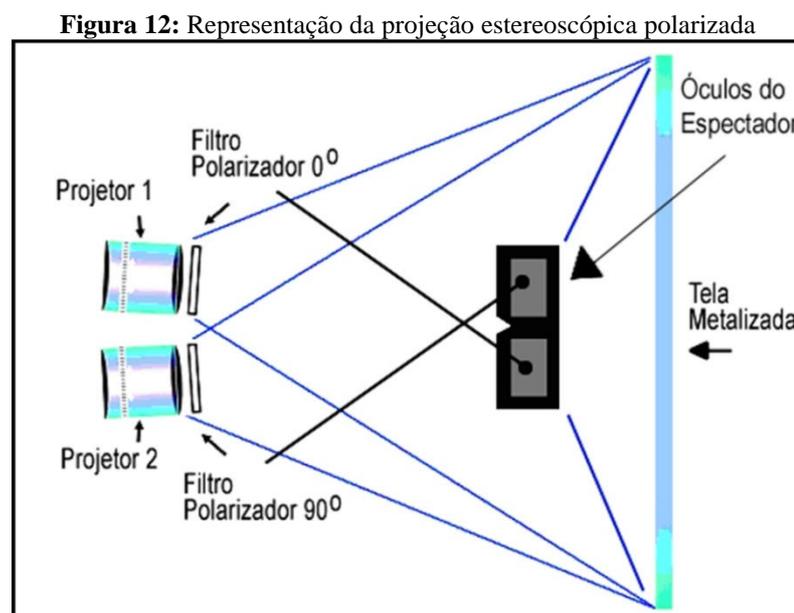
Fonte: <http://nportatil.com/2011/09/tecnologias-3d/>, acessado em 26/04/2014.

O método polarizado se baseia no fato de que a luz se propaga de forma ondulatória. Suas ondas vibram em direções perpendiculares a seu deslocamento. E através do uso de filtros, é possível fazer com que a luz vibre apenas em um sentido.

Dois são os métodos empregados para polarizar as ondas de luz, o método linear (polariza a luz horizontalmente e verticalmente) e o método circular (polariza a luz no sentido horário e no sentido anti-horário). A principal diferença em termos de qualidade de visualização consiste que no sistema de polarização linear, a movimentação da cabeça do espectador pode influir no efeito estereoscópico.

O sistema polarizado de visualização de imagens estereoscópicas se baseia no uso de filtros que polarizam a luz e nos óculos que permitem somente a passagem da imagem (luz) correspondente a cada olho (polarizada na horizontal ou horário com um olho, e na vertical ou anti-horário com o outro). Deste modo a imagem de cada câmera é destinada para um projetor diferente, na frente de cada projetor é colocado um filtro polarizador. Este filtro polariza a luz do projetor para que ela oscile horizontalmente (ou horário) ao sair de um projetor, e verticalmente (ou anti-horário) ao sair do outro (ANDRADE, 2012).

É importante ressaltar que a tela na qual a imagem for projetada deve ser metálica (ou anti-depolarizadora), pois a tela deve manter a polarização da luz. Se for usada uma tela comum, a luz polarizada perderia sua polarização, desfazendo o propósito pretendido. Na **Figura 12** abaixo podemos observar a representação da projeção estereoscópica polarizada linear.

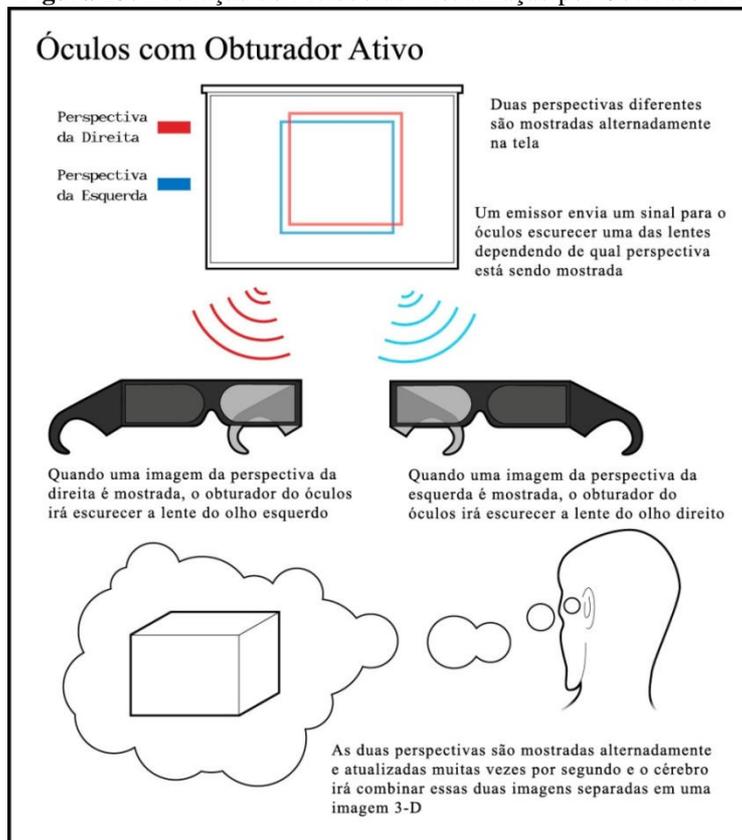


Fonte: (ANDRADE, 2012, p.2).

O sistema por obturadores sincronizados é utilizado principalmente em televisores, computadores e projetores modernos, porém é crescente o número de cinemas digitais que suportam esse método. O sistema se baseia em um óculos de cristal líquido que conforme o impulso elétrico recebido, torna a lente opaca ou translúcida.

Os óculos por sua vez têm que estar sincronizados com o projetor, de forma a abrir e fechar na mesma altura que o projetor envia a imagem. A obturação pode fazer com que se veja apenas os campos (*fields*) ímpares da tela com um olho e os campos pares da tela com o outro olho. Ou oscilar entre a imagem do olho esquerdo e direito numa velocidade superior a 60 quadros por segundo. Este sincronismo entre a imagem exibida, e a oclusão do que é visto pelos óculos é tão rápida, que não é percebida esta alternância entre um olho e outro (STEREOGRAPHICS, 1997).

Figura 13: Ilustração do Método de Visualização por Obturador Ativo

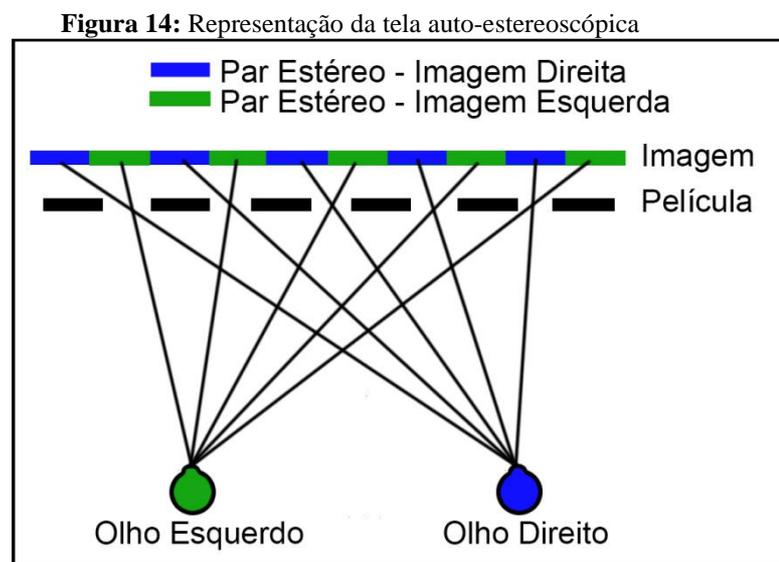


Fonte: <http://nportatil.com/2011/09/tecnologias-3d/>, acessado em 27/04/2014.

O método auto-estereoscópico permite que um espectador visualize a estereoscopia dispensando o uso dos óculos especiais. Este método de visualização é bastante comum para telas pequenas, como as de videogames portáteis e telas de câmeras estereoscópicas.

Nestas telas, a visão esquerda e direita são multiplexadas espacialmente, permitindo ao observador visualizar uma imagem tridimensional. Cada imagem do par estéreo é “fatiada” e reside sobre as colunas pares e ímpares do monitor. As fatias são direcionadas para o olho do observador por meio de uma película lenticular colocada na superfície da tela ou pelo cálculo de distância e posicionamento dos olhos do observador (ANDRADE, 2012).

Ou seja, o espectador deve estar a uma determinada distância e se posicionar em frente à tela para que o efeito estereoscópico ocorra corretamente.



Fonte: (ANDRADE, 2012, p.16).

O *Head Mounted Display* (HMD) apesar de apresentar algumas variações, se utilizam de duas telas dispostas próximas aos olhos, e durante seu uso, cada tela exibe uma imagem específica para cada olho.

No capítulo três do presente trabalho, voltaremos a discorrer acerca da estereoscopia, com o enfoque nas especificidades de sua aplicação no cinema estereoscópico, e suas singularidades na pré-produção, produção e pós-produção de uma obra audiovisual estereoscópica.

No próximo capítulo iremos abordar o processo histórico do surgimento dos principais aparelhos óticos que compuseram a história da animação e estereoscopia, discutiremos o cinema de animação através de seus principais expoentes, e por fim passaremos pela explanação do início do cinema estereoscópico e do cinema de animação estereoscópica, citando as obras que contribuíram para o alargamento da técnica e criaram novas relações.

3. Panorama Histórico

3.1. Primórdios da Animação e da Estereoscopia

O surgimento da animação e da estereoscopia fazem parte de uma história muito mais ampla e não teve sua origem de forma pontual ou espacial. Ela faz parte da história dos equipamentos de projeção e captação, dos espetáculos populares e das pesquisas óticas que ganham força a partir do século XVII.

Não existiu um único descobridor [...] Uma conjunção de circunstâncias técnicas aconteceu quando, no final do século XIX, vários inventores passaram a mostrar os resultados de suas pesquisas na busca da projeção de imagens em movimento: o aperfeiçoamento nas técnicas fotográficas [...] e a aplicação de técnicas de maior precisão na construção dos aparatos de projeção (COSTA, 2006, p. 18).

As pesquisas científicas desenvolvidas ao longo do século XIX acerca das impressões luminosas e da persistência retiniana⁴ deram origem a uma série de equipamentos que possibilitaram o surgimento da imagem em movimento e subsequentemente da animação. Estes equipamentos eram em sua maioria “discos” experimentais, como: O taumatrópio; a “roda de Faraday”; o fenaquistoscópio (do grego *phenax*, “enganador”, “ilusório”, e *skopeô*, “eu olho”), de Joseph Plateau; e o “disco estroboscópico” (do grego *estrobos*, “rotação”), de Simon Stampfer (MANNONI, 2003). Os dois últimos, inventados no final de 1832, davam ao olho a ilusão perfeita do movimento. Mesmo que os pesquisadores dos séculos anteriores já tivessem eventualmente conseguido obter essa ilusão, não a alcançaram com a mesma simplicidade ou exatidão.

Para que possamos compreender as etapas do surgimento da animação e da estereoscopia é necessário que conheçamos os diversos aparelhos que possibilitaram aos artistas a manipulação, entendimento e projeção das imagens em movimento e das imagens em três dimensões.

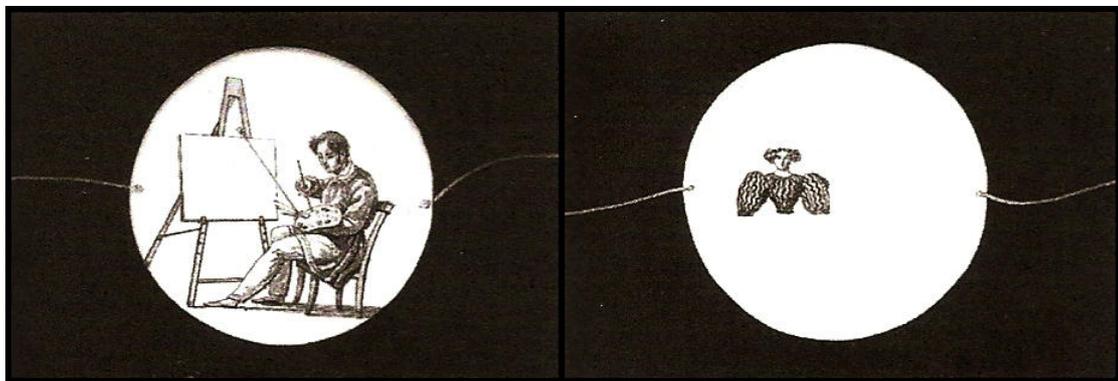
Podemos dizer que umas das primeiras invenções importantes para o surgimento da animação seja o taumatrópio criado entre os anos de 1820 e 1825 na Grã-Bretanha. O surgimento do equipamento resulta das reflexões do astrônomo John Herschel, da

⁴ Persistência retiniana é o fenômeno do olho no qual é pensado que uma imagem residual persiste por cerca de 1/25 de segundo na retina. É a crença equivocada de que a percepção humana de movimento é o resultado da persistência da visão. Essa teoria foi superada em 1912 por Wertheimer mas persiste em muitas citações em textos de teoria do cinema clássico e moderno (ANDERSON & ANDERSON, 1993).

engenhosidade de William Henry Fitton e do senso comercial de John Ayrton Paris. Um cartão com uma ilustração na frente e outra distinta no verso, amarrada por dois cordões que quando manipulados fazem o cartão girar gerando uma combinação das duas imagens. (MANNONI, 2003)

Quando foram explorados comercialmente, os discos do taumatrópio traziam desenhos simples, apenas contornados. Em um dos discos publicados na França, por volta de 1830, um jovem pintor aparece sentado diante de sua tela, colocada sobre o cavalete. A tela está em branco, mas na outra face do disco aparece a pintura de uma jovem. Quando se gira o taumatrópio, ela surge no meio da tela.

Figura 15: Taumatrópio francês de 1826



Fonte: (MANNONI, 2003, p. 213).

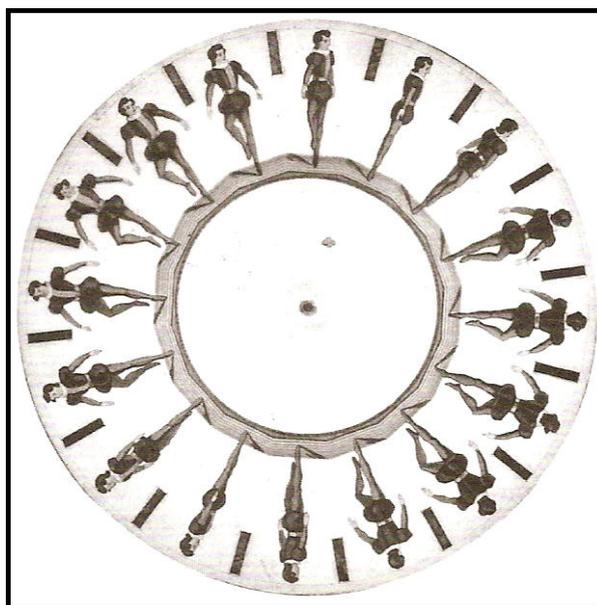
O disco não gerava a ilusão do movimento, mas sim combinava as imagens (no cérebro do observador) dispostas nas duas faces do disco. Todavia, as pesquisas em ótica desenvolvidas até então, propiciaram um campo fértil para que Joseph Plateau, um estudante belga, nascido em Bruxelas, em 14 de outubro de 1801, prosseguisse as pesquisas no campo dos aparatos óticos e partir de 1827, confeccionasse uma série de dispositivos capazes de gerar a impressão de imagens em movimento. Dois deles foram comercializados: o anortoscópio (do grego *anorthô*, “eu corrijo”), concebido em 1828, mas posto à venda somente no começo de 1836, e o fenaquistiscópio, idealizado em dezembro de 1832 e entregue ao público no ano seguinte.

O anortoscópio foi comercializado na França e parece não ter sido muito vendido, a julgar pela raridade do objeto atualmente e pela ausência de comentários sobre ele na imprensa da época. Comparado ao sucesso do fenaquistiscópio, que fora posto à venda nas lojas de artigos variados três anos antes (MANNONI, 2003, p.219).

Em dezembro de 1832, Plateau concebia o primeiro disco que reproduzia perfeitamente a ilusão do movimento, momento esse simbólico, no qual a animação de figuras e a compreensão da segmentação do movimento começam a tomar forma.

Ele desenhou um dançarino a traço, em dezesseis posições diferentes. Depois, ele se sentou diante de um espelho, e observou as imagens refletidas através das fendas do disco em rotação, vendo o dançarino rodopiar e erguer ligeiramente os braços e uma das pernas. O disco do fenaquistiscópio pode ser visto abaixo na **Figura 16**.

Figura 16: Disco do fenaquistiscópio de Joseph Plateau



Fonte: (MANNONI, 2003, p. 222).

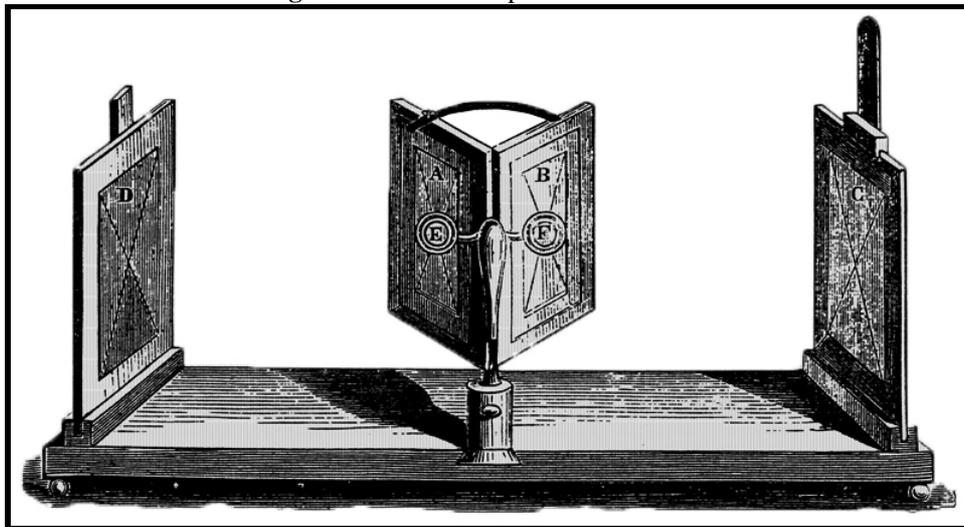
A ilusão criada através da segmentação do movimento pode ser facilmente explicada: ao separar vários desenhos (formas) regularmente e com pequenas diferenças entre si, quando expostos sucessivamente à visão, em pequenos intervalos de tempo, as impressões sucessivas que produzem no cérebro (Plateau acreditava que o fenômeno acontecia na retina) conectam-se sem se fundir. O resultado é que acreditamos ver um único objeto gradualmente mudando de forma e posição, portanto gerando a impressão de movimento.

O fenaquistiscópio oferecia tão ricas possibilidades que logo se tornou, o “brinquedo” óptico mais popular durante o século XIX e mesmo durante os anos 1900. Mas, paralelamente à produção de discos convencionais, um grande número de variantes e de aperfeiçoamentos frequentemente muito engenhosos começaram a aparecer (MANNONI, 2003, p.229).

Em paralelo aos equipamentos que propiciavam a ilusão do movimento, o cientista inglês Charles Wheatstone apresenta à Royal Society, em 21 de junho de 1838, em Londres, seu primeiro protótipo do estereoscópio, constituído de um jogo central de espelhos que refletiam dois desenhos de um objeto, cada qual retratando ângulos ligeiramente diferentes um do outro, de modo que a observação através dos espelhos permitia a sensação de profundidade. O físico inglês, David Brewster, apresenta em 1844 um estereoscópio cuja configuração se utilizava de um prisma para gerar a sensação de profundidade e de operação mais simples (LIPTON, 1982). Ambos os equipamentos se utilizavam de uma particularidade da visão (disparidade da retina como explicado anteriormente), para assim gerar a impressão de visualizar objetos em três dimensões, mesmo se tratando de dois desenhos (par estéreo) feitos em suportes bidimensionais (ANDRADE 2012).

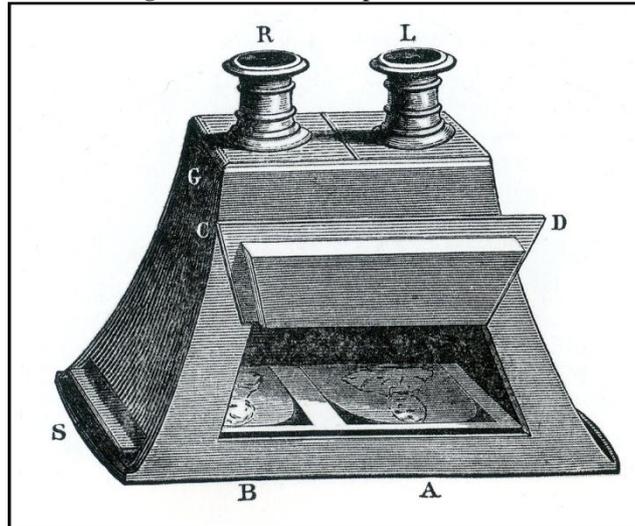
Abaixo temos o estereoscópio idealizado por Wheatstone na **Figura 17** e na **Figura 18** a representação do estereoscópio de Brewster.

Figura 17: Estereoscópio de Wheatstone



Fonte: www.anaglifos.es, acessado em 10/01/2013.

Figura 18: Estereoscópio de Brewster



Fonte: www.anaglifos.es, acessado em 10/01/2013.

Em 1851, o francês Louis Jules Duboscq, um dos maiores fabricantes aparelhos ópticos de seu tempo, exhibe um estereoscópio com base no projeto de Brewster na Exposição Universal de Londres, e logo o aparelho se torna amplamente popular. Segundo a revista *Le Cosmos*, “mais de meio milhão de estereoscópios foram vendidos, entre 1851 e 1857”⁵.

O que vai acontecer no século XIX é o aparecimento de dispositivos de visualização que, segundo Crary, reposicionam de forma diferente o observador. Neles, a visão se materializa e se torna ela própria também visível, além de mostrar-se inseparável das possibilidades e aptidões de um sujeito observador. O corpo que observa torna-se ele próprio um componente das novas máquinas. Se a câmera obscura havia sido o paradigma do modo de visualização dos séculos XV ao XVIII, o estereoscópio – o aparelho produtor de visão binocular e tridimensional – será agora o instrumento que irá dar forma ao estatuto transformado do observador. Não que o dispositivo óptico em si tenha tido esse poder de produzir tamanha ruptura, mas ele é o ponto de intersecção onde os discursos filosóficos, científicos e estéticos em circulação no começo do século XIX se encontram com as forças socioeconômicas, institucionais e tecnológicas do mesmo período (MACHADO, 1997, p.229).

Duboscq produz e oferta excelentes estereoscópios, e em 16 de fevereiro de 1852 requer a patente do estereoscópio, na qual não fez nenhuma menção a Wheatstone e a Brewster, injustiça que anos mais tarde foi corrigida. (MANNONI, 2003)

Alguns meses depois (17 de maio de 1852) Duboscq apresenta um interessante adendo à sua patente:

Eu me proponho também a aplicar o princípio do estereoscópio ao fenaquistiscópio do Sr. Plateau, a fim de exhibir em animação o movimento de

⁵ *Le Cosmos*, nº 9, Paris, 28 de agosto de 1857, apud MANONNI, 2003, p. 549.

objetos vistos com seus relevos e suas reentrâncias, seja para uma só pessoa num aparato especial, seja para várias pessoas simultaneamente, mediante projeção numa tela com o auxílio do estereoscópio⁶ (MANNONI, 2003, p. 243).

Segundo o autor Laurent Manonni em seu livro intitulado “A grande arte da luz e da sombra: arqueologia do cinema”, de 2003, esse projeto ambicioso certamente lhe foi sugerido pelo próprio Joseph Plateau, que em 1849 havia idealizado novas combinações para seu fenaquistiscópio. Nessa época, o cientista belga estava completamente cego, porém, mesmo sem a visão, nunca abandonou suas pesquisas. Assim em 1849, após um encontro com Charles Wheatstone, ele lança a ideia de um novo equipamento para obtenção de uma imagem animada ideal, no qual além da imagem estar em movimento, ela apresentaria seus relevos, suas reentrâncias, combinando o fenaquistiscópio com o estereoscópio:

Poderíamos ir bem mais longe ainda, tirando proveito de uma ideia que me foi comunicado pelo Sr. Wheatstone, e que consiste em combinar-se o princípio do estereoscópio com o fenaquistiscópio [...] Assim, figuras simplesmente desenhadas sobre papel serão inquestionavelmente vistas em relevos e em movimento. E dessa forma apresentarão, de uma maneira mais completa, todas as aparências da vida. Será a ilusão da arte levada a seu mais alto grau (MANNONI, 2003, p. 243).

O próprio Wheatstone se empenhou na difícil tarefa proposta por Plateau e construiu um estereoscópio-fenaquistiscópio por volta de 1868. Entretanto, mesmo com as inovações que o equipamento trazia, era demasiado complexo e frágil, o que tornava inviável sua comercialização. Duboscq também avançou suas pesquisas no sentido da construção de um aparelho que fosse capaz de reproduzir imagens em movimento estereoscópicas, finalizando alguns protótipos, sendo que apenas um deles chegou a ser comercializado e somente em sua própria loja. Podemos inferir muito pouco acerca do estereoscópio-fantoscópio de Duboscq além das informações que estão em seu catálogo de produtos, que contém a informação de que seu aparelho foi comercializado durante 1856 e 1857. Nenhum disco do aparelho foi encontrado até hoje, assim não sendo possível uma análise do grau de sucesso obtido na representação da imagem em movimento estereoscópica alcançado por Duboscq.

⁶ Jules Duboscq, patente francesa nº 13,069, aditivo de 17 de maio de 1852. apud MANNONI, 2003, p. 243.

Figura 19: Catálogo de produtos de Duboscq



Fonte: (MANNONI, 2003, p. 244).

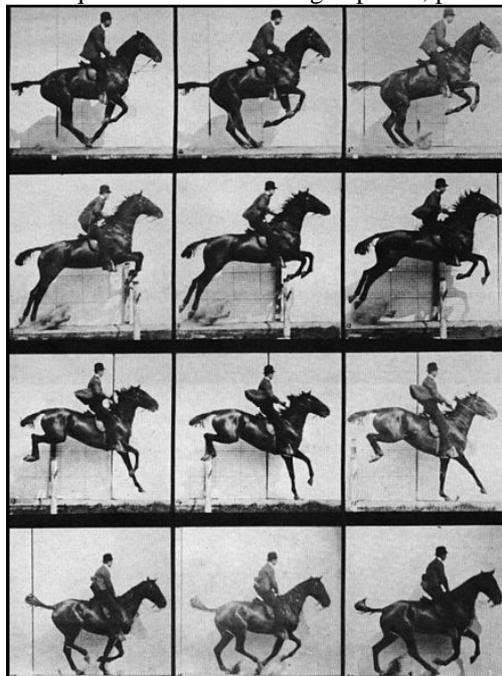
Considera-se que, Wheatstone, Plateau e Duboscq foram os primeiros a sonhar em animar imagens estereoscópicas. Na sua tentativa de combinar a imagem em movimento à estereoscopia, duas técnicas ainda pouco dominadas, estes pesquisadores escolheram um caminho difícil. "Sua ambição era uma resposta à expectativa do público e ao sonho de alguns utopistas: ver a imagem de um ser humano, animada e em três dimensões, em uma tela ou disco" (MANNONI, 2003, p. 244).

A meta buscada por esses pesquisadores do século XIX não era inatingível, pois o cinema em três dimensões se tornou uma realidade não muito tempo depois, como veremos mais a frente. Apesar das tentativas iniciais, o caminho à frente se mostrou complexo e pouco produtivo, e os pioneiros “animadores” logo renunciaram à estereoscopia, optando por outra via menos complexa e mais produtiva.

Em 1877, quando Émile Reynaud inventa o praxinoscópio que permitia projeções mais elaboradas, todos os equipamentos anteriores já haviam criado uma nova forma de pensar, a qual tinha na compreensão, simulação ou análise do movimento o seu intuito e a suas preocupações fundamentais. Podemos afirmar que em seu conjunto esses aparelhos foram os precursores não somente da fotografia animada, mas também da própria animação em si.

Inseridos no contexto de experimentação técnica que marca o século XIX, ressaltamos mais dois pesquisadores e seu trabalho de investigação acerca do movimento e a sua representação em imagens. São eles: na França, Étienne-Jules Marey que através de seu fuzil fotográfico cria a cronofotografia, a qual lhe permite registrar numa mesma imagem os diversos momentos de um movimento; e nos EUA, Eadweard Muybridge desenvolve um sistema de múltiplas máquinas fotográficas que lhe permite registrar as fases de um movimento em imagens imediatamente sucessivas, ao ponto de conseguir decompor o galope de um cavalo (**Figura 20**) nos seus momentos mínimos.

Figura 20: Sequência de um cavalo galopando, por Muybridge



Fonte: <http://www.eadweardmuybridge.co.uk/>, acessado em 11/03/2014.

Em 1890, o fisiologista Étienne-Jules Marey apontou a objetiva de sua câmera para uma cena animada e obteve uma série de imagens sucessivas em uma película de celulóide. Finalmente, o movimento real da vida tinha sido captado e fixado, em todas suas fases, em um suporte transparente, flexível e sensível: o filme. Estava inventada a técnica cinematográfica. É verdade que ainda lhe faltavam alguns aprimoramentos, que serão trazidos mais tarde por Edison e Lumièri, entre outros. O próprio Marey não teria obtido sucesso sem as tentativas precedentes (MANNONI, 2003, p. 319).

Figura 21: Vôo do pelicano, capturado por Marey em torno de 1882



Fonte: <http://www.ctie.monash.edu.au/>, acessado em 10/03/2014.

Como podemos observar na figura acima na qual Marey fotografa um pelicano, é possível observar a decomposições das ações. E juntamente com o trabalho de Eadweard Muybridgese tornaram base mais tarde para que o cinema de animação pudesse recriar o movimento com maior grau de fidelidade.

Como vimos até agora a animação, a estereoscopia e o cinema não foram inventados por somente uma pessoa. Além disso, os diversos equipamentos necessários para o surgimento do cinema não apareceram de uma só vez em uma data e lugar.

As primeiras exibições de filmes com uso de um mecanismo intermitente aconteceram entre 1893, quando Thomas A. Edison registrou nos EUA a patente de seu quinetoscópio, e 28 de dezembro de 1895, quando os irmãos Louis e Auguste Lumière realizaram em Paris a famosa demonstração, pública e paga, de seu cinematógrafo [...] Auguste e Louis Lumière, apesar de não terem sido os primeiros na corrida, são os que ficaram mais famosos [...] Em 1894, os Lumière construíram o aparelho, que usava filme de 35 mm. Um mecanismo de alimentação intermitente, baseado nas máquinas de costura, captava as imagens numa velocidade de 16 quadros por segundo - o que foi o padrão durante décadas - em vez dos 46 quadros por segundo usados por Edison (COSTA, 2006, p. 18).

Como resultado das pesquisas e aparatos técnicos provenientes do século XIX, os recursos necessários para o desenvolvimento do cinema de animação⁷ estavam criados, esperando apenas que os artistas pioneiros se apropriassem dos meios de produção. Com o suporte da nascente técnica cinematográfica, os pioneiros da animação se apropriaram dos meios técnicos e compuseram a história do cinema de animação que aqui relataremos resumidamente. Não é a intenção aqui cobrir a vasta história da animação, com suas diversas facetas e complexidade própria, nos ateremos em contextualizar o cinema de animação expondo alguns de seus expoentes.

⁷ Dizemos cinema de animação e não animação somente, pois como vimos anteriormente, através de vários aparatos óticos, figuras animadas já eram possíveis antes do surgimento do cinema.

Quando se conseguiu projetar fotografias de maneira contínua numa tela, a ilusão do movimento atingia um novo patamar, no qual uma nova linguagem surgia. Entretanto, o universo plástico criado no início do cinema estava restrito principalmente às imagens capturadas ao vivo, ainda que encenadas. A união do desenho e da pintura com a fotografia e o cinema se configurou como uma maneira possível de ultrapassar esta restrição através do cinema de animação, que podia fazer uso das formas ilimitadas das artes gráficas explorando as características cinematográficas do filme.

Fazer cinema a partir de desenhos e pinturas, e não de fotografias captadas ao vivo, exigia a formulação de técnicas próprias. Por conta dessa particularidade, as abordagens de desenho, baseadas na observação do movimento, resultaram em conceitos básicos capazes de proporcionar encenação convincente às figuras criadas no papel.

3.2. Cinema de Animação

No intuito de diferenciar e conceituar de forma sucinta, cinema de animação e cinema de ação livre, usamos o seguinte conceito:

Quando uma câmera captura movimentos naturais, gravando automaticamente 24 a 30 quadros por segundo, chamamos a esse processo de **Cinema de Ação Livre** (*live action*), ou captado ao-vivo. Quando uma câmera captura trechos de movimentos congelados, cuja sequência foi fragmentada para ser capturada isoladamente, chamamos a esse processo de **Cinema de Animação**. (BALVEDI, 2010, p.22⁸)

Porém é importante ressaltar que a introdução de técnicas digitais no cinema forçou a diluição da barreira entre cinema de ação livre e cinema de animação, ao ponto de Lev Manovich em seu livro, *The Language of New Media*, sugerir o cinema como subgênero da animação (MANOVICH, 2001). A animação digital e a computação gráfica tornaram complexa essa diferenciação, uma vez que a manipulação digital permite a construção e movimentação dos elementos das obras audiovisuais através de equações e algoritmos matemáticos.

James Stuart Blackton, um inglês radicado nos EUA, pode ser considerado como um dos primeiros animadores do cinema de animação, realizando pequenos filmes animados desde 1900, como *Enchanted Drawing*, que apesar de recorrer ainda à

⁸ BALVEDI, Fabiane. **Animação: A Imagem em movimento**. In Ilustração digital e animação / Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretoria de Tecnologias Educacionais. – Curitiba : SEED – Pr., 2010. - 52 p. – (Cadernos temáticos)

filmagem fotográfica utilizava em conjunto a técnica de animação. É apenas em 1906, com *Humorous Phases of Funny Faces*, que Blackton realiza uma obra completamente utilizando a técnica de animação (NOGUEIRA, 2010).

Muito se pode discutir acerca do que é uma obra do cinema de animação. Essa definição passou por inúmeras mudanças ao longo da história e após a introdução da animação digital novamente essa definição passou a ser discutida.

Na Europa, outros realizadores também se empenharam em desenvolver esta nova forma de arte. Na França, Emile Cohl, um reconhecido artista plástico com reputação considerável por seus trabalhos em artigos e livros, descobre o cinema quando já passava dos cinquenta anos e vê na animação um meio de expressão capaz de exprimir a filosofia do grupo que integrava desde 1880, o grupo “Os Incoerentes” (de filosofia iconoclasta, antiburguesa, antiacadêmica e violentamente antirracional) (LUCENA, 2002).

Uma de suas principais obras é o curta metragem *Fantasmagorie* de 1908, no qual recorre ao desenho de figuras que se metamorfoseiam das mais diversas maneiras e nas mais diversas situações. Esse filme é realizado completamente por Cohl, com seus dois minutos fotografados quadro a quadro e apresentando características estilísticas bem definidas. Cohl desenhou em papel arroz utilizando nanquim (enquanto Blackton utilizava o quadro negro), o que lhe permitia flexibilidade. Simplificou o traço para tornar mais ágil a execução dos desenhos, mas sem abdicar da expressividade. Além de sua expressividade artística, Emile Cohl também contribuiu para o desenvolvimento da técnica de animação quando descobriu que poderia fotografar cada desenho duas vezes, sem implicar a perda de continuidade do movimento. Com isso, caía pela metade a quantidade de desenhos para cada segundo do filme (BECKERMAN, 2003).

Assim, Cohl conseguiu extraordinárias animações em movimento de incrível fluidez, com figuras que não se limitavam às duas dimensões do suporte, mas se permitiam explorar a profundidade virtual do espaço através do tratamento ilusório do escorço e do jogo perspectivo. Os elementos do universo artístico, com suas infinitas possibilidades de sintaxe plástica, adentravam verdadeiramente no emergente cinema de animação, dando origem a uma nova arte (LUCENA, 2002, p.51).

A animação de objetos se desenvolveu paralelamente à técnica de desenhos animados, através do processo de *stop motion*⁹. Um dos pioneiros e principais mestres dessa técnica foi o polonês Wladyslaw Starewicz, com produções desde a década de

⁹ Técnica de animação que consiste em fotografar um objeto ou boneco em uma posição, alterando-a gradativamente, para que quando projetada sequencialmente construa a ilusão de movimento.

1910. A riqueza de suas narrativas e o nível de detalhamento de seus filmes impressionaram e inspiraram diversos animadores ao longo das décadas posteriores.

O desenho animado terá no artista norte americano Winsor McCay a garantia da continuidade de seu desenvolvimento a partir da base proporcionada por Emile Cohl. Esses dois animadores estabeleceram duas grandes correntes estilísticas (uma clássica e sólida, outra barroca e oscilante) que, ao longo do século XX, distinguirão as principais vertentes da animação a partir do uso característico dos elementos de sintaxe plástica.

As principais obras de Winsor McCay são: *Little Nemo in Slumberland*, de 1907; *The Story of a Mosquito*, de 1912 e *Gertie the Dinossaur*, lançado em 1914, com qualidade e esforço técnico superiores se comparados a seus contemporâneos, no qual ele redesenhou o cenário estático mais de cinco mil vezes, tornando-se uma importante obra do cinema de animação.

Se existe um aspecto decisivo na obra de McKay e que se revelaria fulcral no futuro da animação, ele é precisamente a atribuição de uma personalidade devincada às personagens, abrindo assim caminho para uma lógica de antropomorfização que determinaria em grande medida o sucesso das animações do estúdio de Walt Disney. (NOGUEIRA, 2010, p.67)

No Brasil o cinema de animação ganha espaço por influência dos cartunistas Raul Pederneirase e Álvaro Marins. Desde 1907 os cinemas brasileiros já apresentavam vinhetas animadas no encerramento dos cine-jornais. Em 1917, o cartunista Álvaro Marins lança *Kaiser*, a primeira animação autônoma brasileira a ser exibida.

A primeira projeção foi em 22 de janeiro de 1917, no Cine Pathé e era uma charge animada em que o líder alemão Guilherme II sentava-se em frente a um globo e colocava um capacete representando o controle sobre o mundo. O globo então crescia e engolia o Kaiser. Seth era conhecido pelo disparatados anúncios para uma casa famosa do Rio de Janeiro de então, a casa Mathias, onde o destaque era a mulata Virgulina, e também por seus cartoons para o jornal A Noite. Depois desse filme, Seth dedicou-se ao desenho de propaganda (GOMES, 2008, p.06).

Ainda neste mesmo ano é produzido *Chiquinho e Jagunço* ou *Traquinagens de Chiquinho e seu inseparável amigo Jagunço*, primeira animação envolvendo situações típicas brasileiras, com personagens vindos da revista em quadrinhos *Tico Tico*¹⁰, seguindo a tendência estrangeira da época de transpor para a tela personagens de histórias em quadrinhos, como *Little Nemo* e *Felix, The Cat* (GOMES, 2008).

¹⁰ Revista O Tico Tico - foi a primeira revista a publicar histórias em quadrinhos no Brasil em 1905. (GOMES, 2008).

Ainda na América Latina, mais especificamente na Argentina, Quirino Cristiani, famoso cartunista italiano, lança em 1917 o primeiro longa metragem animado da história do cinema de animação. Intitulada *El Apóstol* com a duração de setenta minutos, é composto por mais de cinquenta e oito mil desenhos (BENDAZZI, 2001).

Embora ainda hoje existam controvérsias, pois todas as cópias do filme teriam sido perdidas em um incêndio, é inegável o pioneirismo que houve nos primeiros anos do cinema de animação na Argentina e no Brasil.

Apesar do pioneirismo existente nas primeiras décadas do cinema de animação, os grandes centros produtores acompanharam a lógica do cinema norte americano e optaram pela industrialização de sua produção.

Para produzir obras do cinema de animação de maneira rápida e barata, a fim de atender a prazos e orçamentos curtos, surgem os estúdios de animação, apoiando em novas técnicas e organização empresarial. Criados e gerenciados por animadores autodidatas no domínio do processo básico de animação, esses empreendedores recrutavam sua mão-de-obra nos departamentos de arte dos jornais, ensinando aos jovens cartunistas os rudimentos da animação.

Através das técnicas de gerenciamento, aprimoramento artístico e narrativo de Walt Disney a animação paulatinamente vai ganhando espaço junto a outros gêneros do cinema, mesmo que outros nomes como John Bray (inventor do processo de animação em acetato, chamado originalmente *cel animation*, que se tornaria o processo dominante ao longo dos anos) ou os irmãos Fleischer (criadores, entre outros, de personagens como Betty Boop e Popeye, cujo estúdio seria um dos primeiros a experimentar a roscopia¹¹) devam ser considerados igualmente importantes para a história da animação. Foram as obras do estúdio de Walt Disney que alcançaram novos patamares de público e de crítica.

Disney acreditava que a animação, da forma que estava sendo concebida, não teria futuro. Mesmo o personagem famoso daquele período, o gato Félix, tenderia ao esgotamento de suas estratégias de comunicação (sua personalidade, apesar de elaborada, estruturava-se em cima de piadas visuais externas à essência da animação – o movimento). As figuras se moviam pouco e, de maneira geral, o movimento era pobre. (BECKERMAN, 2003)

¹¹ Rotoscopia é uma técnica de animação em que os animadores desenhavam sobre cenas capturadas ao vivo, quadro a quadro, para uso em filmes de ação livre e filmes de animação.

O estúdio de animação Walt Disney desenvolveu importantes avanços técnicos e estéticos no cinema de animação, aqui relataremos dois desses avanços que refletiram mais tarde nas produções do cinema de animação estereoscópico.

A primeira inovação ficou conhecida como *pencil test*. Após o animador completar a animação de uma sequência com desenhos apenas esboçados, estes eram fotografados com filme preto-e-branco de baixo custo e, então, projetados no intuito de serem estudados pela equipe de animação. Dessa forma, os erros (seja de fluência no movimento, seja estético) eram corrigidos já no início do processo de produção, erros esses que só eram possíveis de se perceber na projeção de uma sequência.

A segunda novidade resolvia um problema que acompanhava a animação desde seu surgimento. A fotografia do desenho animado era feita colocando-se as folhas de acetato diretamente sobre o cenário e prensadas com chapas de vidro. De maneira geral esse sistema funcionava muito bem, desde que a câmera permanecesse fixa. Isso porque, se a câmera avançasse, seria percebido que tanto o personagem como as partes mais próximas e mais distantes do cenário se aproximariam com a mesma velocidade, gerando uma impressão de artificialidade.

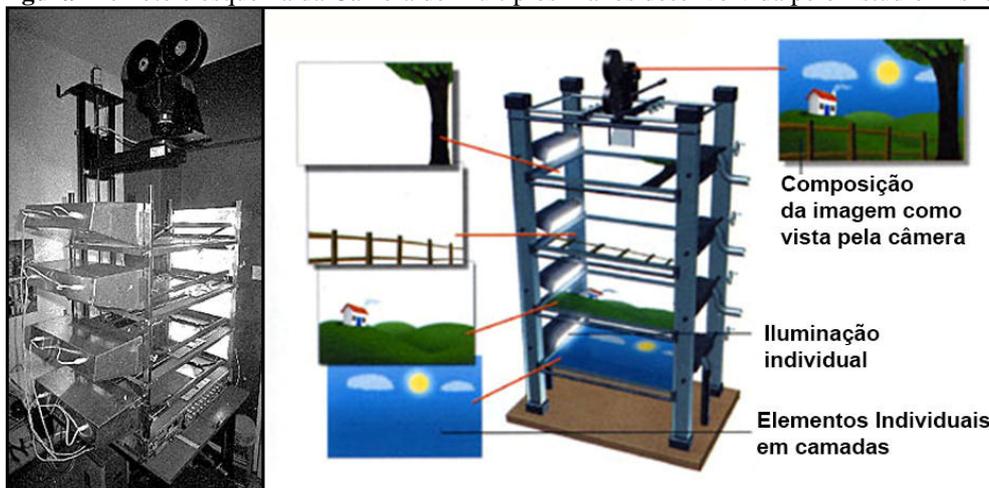
A solução encontrada para resolver esse problema foi a câmera de múltiplos planos – embora Disney não tenha sido o único a desenvolver esse dispositivo, foi o grande investimento financeiro e técnico propiciado por ele que tornou o dispositivo capaz de corresponder às expectativas dos animadores.

A câmera foi planejada para dar profundidade de campo e uma perspectiva tridimensional a certas cenas animadas, através de uma técnica na qual as personagens inseridas num determinado cenário colorido eram fotografadas em diversos níveis diferentes, em planos múltiplos de vidro. Cada plano podia receber uma iluminação individualizada para a obtenção de diferentes efeitos, eles podiam ser movidos individualmente ou em conjunto, mais próximos ou mais afastados da objetiva da câmera, em velocidades distintas.

Em resumo, o equipamento funcionava da seguinte maneira: cada plano da animação ficava situado em uma diferente distância da câmera e iluminado independentemente. Para conseguir um *zoom* realista, cada plano era movido em direção à câmera, numa velocidade inversamente proporcional à sua distância do observador imaginário. Os coeficientes diferenciais dessas razões determinavam a posição aparente de cada camada de desenho no espaço.

Na **Figura 22** temos na parte esquerda da imagem uma fotografia da câmera de múltiplos planos e na direita um esquema explicando seu funcionamento.

Figura 22: Foto e esquema da Câmera de Múltiplos Planos desenvolvida pelo Estúdio Disney



Fonte: <http://www.waltdisney.org/content/multiplane-camera>, acessado em 10/12/2013.

O estúdio Walt Disney continuou lançando obras do cinema de animação de grande sucesso, até os dias de hoje.

Ressaltamos que paralelamente à produção da Disney ao longo do século XX, houve uma enorme diversidade de autores que, recorrendo à vasta pluralidade de técnicas, concretizaram suas visões. Para eles, um dos pontos fundamentais era gerar e concretizar formas de expressão e perspectivas artísticas bem pessoais, trabalhando conceitos e temas das mais distintas naturezas.

Quando verificamos as produções no âmbito da animação independente nos anos 1960 e 1970, fazendo uso dos mais variados procedimentos técnicos, expandindo conceitos de percepção e da lógica não narrativa no cinema, compreendemos a exata importância daquilo que se encontra por trás dos princípios fundamentais da animação: sua completa artificialidade. Essa característica, na qual esta implícita toda vasta flexibilidade de manipulação da imagem animada, é que deveria governar o desenvolvimento de qualquer aparato técnico que visasse à produção automatizada da animação sem retrocesso de suas conquistas artísticas (LUCENA, 2002, p.153).

Entre os expoentes da animação independente, um dos principais é Norman McLaren, que estudou na Escola de Arte de Glasgow, na Escócia, e já na década de 1930 iniciara suas experimentações estéticas explorando técnicas alternativas de animação. McLaren encontra no recém-criado *National Film Board* do governo canadense, no início dos anos 1940, as condições propícias para deflagrar com êxito suas investigações técnicas e artísticas.

O National Film Board of Canada (também conhecido, em francês, por Office National du Film du Canada) é uma organização governamental que se dedica à produção audiovisual mais alternativa e criativa, com inúmeras obras de referência sobretudo no âmbito do documentário e do cinema de animação. (NOGUEIRA, 2010, p.70)

A vasta e diversificada produção de Norman McLaren torná-lo-ia um dos nomes mais importantes do cinema de animação a nível mundial (BENDAZZI, 2001). Em 1952 é premiado com o *Oscar*¹² (curiosamente de melhor documentário e não de animação) com o filme *Neighbours*, realizado recorrendo à técnica da *pixelation*¹³, uma das várias que experimentou. Norman McLaren também experimentou com a estereoscopia e lançou diversas animações estereoscópicas durante as décadas de 1950 e 1960.

“A animação não é a arte do desenho que se move, mas, antes, a arte dos movimentos que são desenhados” (Norman McLaren apud NOGUEIRA, 2010, p.59).

Em seu livro a Arte da Animação, Lucena, coloca a obra de Norman McLaren, *Around is Around* de 1953, como sendo a primeira animação estereoscópica produzida. O animador fez importantes experimentações com a estereoscopia, porém como veremos mais detalhadamente no tópico a seguir, a primeira animação estereoscópica foi lançada em 1939, na feira mundial de Nova Iorque, criada por Jhon Norling.

Se McLaren se tornou um expoente no que respeita à exploração dos limites criativos e expressivos da animação, existe, todavia um conjunto de animadores que não devem ser esquecidos. Esses animadores são: Ishu Patel, John Weldon, Ryan Larkin, Chris Landreth ou Caroline Leaf. Todos eles vencedores de prêmios nos mais prestigiados festivais de animação internacionais, com filmes como *The Big Snit*, *The Cat Came Back*, *The Sand Castle* ou *Ryan* (NOGUEIRA, 2010).

Durante as décadas seguintes a animação passará por diversas alterações e multiplicação das técnicas e estética. Encontrará na televisão uma nova plataforma, na computação um novo suporte de criação e automação de etapas.

No próximo tópico começaremos com o panorama histórico do cinema estereoscópico e focaremos a partir do final da década de 1930 no cinema de animação estereoscópica, citando as principais obras e períodos históricos.

¹² <http://awardsdatabase.oscars.org/> Acessado em 14/09/2013

¹³ Os princípios são semelhantes aos do *stop-motion*, mas recorrendo especificamente a seres humanos

3.3. Início do Cinema Estereoscópico

A estereoscopia esteve presente no cinema desde sua fase inicial com experiências como as realizadas por William Friese-Greene, que obteve sucesso em criar uma câmera cinematográfica capaz de captar imagens para posterior exibição em três dimensões: “(...) é certo que Friese-Greene estava trabalhando em um dispositivo por volta de 1888 e que, em 1893, um ou mais filmes, na realidade não mais do que algumas cenas, foram apresentadas em Londres” (HAYES, 1998, p. 2).

Thomas Edison também foi figura importante em desenvolver um sistema para imagens em três dimensões. Segundo Ray Zone (2007), em 1891, a empresa de Thomas Edison projetou uma câmera cinematográfica estereoscópica. “Era intenção do senhor Edison dar um efeito estereoscópico às imagens obtidas com o cinetógrafo, e uma série extensa de experimentos tem sido conduzida no laboratório, com obtenção de resultados muito bons” (ZONE, 2007, p. 1, tradução nossa¹⁴).

Com os primeiros experimentos em estereoscopia no cinema houve um aperfeiçoamento da técnica e, no início do século XX começaram a surgir filmes que colocavam em prática o conhecimento acumulado sobre o assunto e embora R. M. Hayes (1998) comente as experiências de Friese-Greene, o autor dá aos irmãos Lumière o papel de destaque nesse processo de implantação do cinema em três dimensões.

Para Hayes (1998), oito anos após exibirem *L'Arrivée d'un train à la Ciotat*, em 1903, Auguste e Louis Lumière voltaram a apresentar imagens de um trem aproximando-se do público, com a diferença de que, na ocasião, as imagens eram estereoscópicas.

Porém, para o autor Eddie Sammons (1992), esse não deve ser considerado o momento “chave” do início do cinema estereoscópico, e sim a exibição que ocorreu em 10 de junho de 1915 no Astor Theatre, em Nova York.

Nessa data, Edwin Stratton Porter, diretor de *The Great Train Robbery*, e William E. Waddell exibiram testes utilizando a estereoscopia. A experiência é possivelmente a primeira exibição estereoscópica nos Estados Unidos e foi descrita dias depois pelo crítico Lynde Dening na revista *Moving Picture World*: “As imagens marcam um evidente avanço, sobretudo o que foi feito no passado, e muitos

¹⁴ "It is Mr. Edison's intention to give a stereoscopic effect to the pictures taken in connection with the Kinetograph, and a long extensive series of experiments have been conducted at the Laboratory, very good results being obtained." (ZONE, 2007, p.1)

espectadores pareceram vê-las como as precursoras de uma nova era no realismo do cinema” (apud ZONE, 2007, p. 97, tradução nossa¹⁵).

Embora focadas na técnica, as primeiras produções já carregavam em si o embrião de um sistema de expressão artístico, que mais tarde iria explorar os diferentes efeitos proporcionados pela estereoscopia.

Em 27 de setembro de 1922, estréia no *Ambassador Hotel Theater*, em Los Angeles, nos Estados Unidos, *The Power of Love*, dirigido por Nat Deverich com tecnologia estereoscópica desenvolvida por Harry K. Fairall e Robert F. Elder. O filme foi precedido por um curta metragem sobre *Yosemite Valley* e é considerado o primeiro longa-metragem tridimensional norte-americano (ZONE, 2007).

Ambos foram exibidos utilizando um sistema em que uma imagem estava em vermelho, e a outra em verde, sistema precursor do método de visualização anaglífico explicado anteriormente (SAMMONS, 1992).

Com destaque na imprensa, três dias após a estréia no *Ambassador Hotel Theater*, em Los Angeles, o filme ainda era comentado:

“Cenas do Vale de Yosemite foram mostradas como um prólogo!”, aponta a matéria [publicada em 30 de setembro na *Film Daily*], assim como o fato de que “o filme foi ovacionado”. A revista *Popular Mechanics* noticiou que a “plateia convidada” era composta por “200 cientistas, fotógrafos, especialistas em cinema e jornalistas”. O autor descreveu “um filme em que os personagens pareciam não estar em uma tela plana, e sim aparentavam estar se movendo por locações que tinham profundidade, exatamente como nos lugares reais onde as imagens foram feitas” (ZONE, 2007, p. 110 tradução nossa¹⁶).

No entanto segundo Eddie Sammons em seu livro *The World of 3-D Movies*, embora as críticas fossem aparentemente favoráveis, elas foram escassas, considerando a importância do evento em relação à história do cinema.

Também no ano de 1922, estréia *Plastigrams*, o primeiro de uma série de curtas de Jacob Leventhal e Frederick Eugene Ives, foi exibido de forma contínua até 1924. Em 22 de setembro desse mesmo ano a produção foi relançada em pelo menos um

¹⁵ “The pictures marked a distinct advance over any of the kind made in the past, and many in the audience appeared to regard them as the forerunners of a new era in motion picture realism,” (ZONE, 2007, p.97)

¹⁶ “Scenes of the Yosemite valley were shown as a prologue,” it noted, as well as the fact that “the film received continuous applause.” *Popular Mechanics* magazine reported that the “invited audience” consisted of “200 scientists, photographers, motion-picture experts, and newspaper men.” The writer described “a motion picture in which the characters did not appear to be on a flat screen, but seemed to be moving about in locations which had depth exactly like the real spots where the pictures were taken.” (ZONE, 2007, p.110)

teatro acrescida de uma faixa para áudio, transformando-se em uma das primeiras obras estereoscópicas sonoras.

O número de produções que utilizavam estereoscopia aumentou em 1925, e com base na tecnologia desenvolvida para *Plastigrams* são lançados dois curtas: *Zowie*, *Luna-cy*, *Ouch!* e *The Runaway Taxi* (SAMMONS, 1992).

No fim da década de 1920, a quebra da Bolsa de Nova York provocou o arrefecimento no período de dez anos de prosperidade que marcou a indústria cinematográfica norte-americana após a Primeira Guerra Mundial (1914-1918). No caso da produção de filmes em três dimensões, a crise econômica repercutiu na drástica diminuição de lançamentos, voltando a ganhar força somente após 1935.

Em 1935, com base nas cenas estereoscópicas filmadas por John Norling e Jacob Leventhal é lançado o curta *Audioscopiks*, indicado ao Oscar de 1936 juntamente com *Camera Thrills* e *Wings over Mt. Everest*¹⁷, que levou a estatueta. Utilizando temas já aplicados em outras obras audiovisuais estereoscópicas anteriores (como uma garota na piscina e um rapaz jogando beisebol), *Audioscopiks* ressaltava a combinação entre som e terceira dimensão. Norling e Leventhal participaram ainda de *The New Audioscopiks* (1938) e, nos anos seguintes, John Norling investiu na primeira obra do cinema de animação estereoscópica, realizado para a empresa automotiva Chrysler.

3.4. Cinema de Animação Estereoscópica

Apesar de algumas experiências feitas com estereoscopia na animação serem anteriores a 1939, é neste ano que é apresentado ao público a primeira obra do cinema de animação estereoscópica. O curta animado *In Tune with Tomorrow* é lançado por John Norling na feira mundial de Nova Iorque, que apresentava inovações tecnológicas em várias áreas, da ciência à arte. O curta havia sido encomendado pela empresa automobilística Chrysler e foi confeccionado com o processo de *stop-motion*¹⁸, e exhibe um carro sendo construído parte por parte.

¹⁷ Fonte: <http://www.oscars.org/awards/academyawards/legacy/ceremony/8th-winners.html>, acessado em: 23/03/2013.

¹⁸ Técnica de animação fotograma a fotograma. Utilizam-se modelos reais em diversos materiais (massa de modelar, tecido, plástico). Muitos contêm sistema de juntas mecânico, com mecanismos de articulações muito complexos. Os modelos são movimentados e fotografados quadro a quadro. Esses quadros são posteriormente montados em uma película cinematográfica, criando a impressão de movimento.

John Norling se utilizou de um sistema com duas câmeras e dois projetores para gerar a estereoscopia, a apresentação de sua animação estabeleceu, mais ou menos, o sistema de visualização estereoscópica por luz polarizada que seria utilizado comercialmente por muitos anos vindouros. Plataformas com duas câmeras como as que Jhon Norling utilizou evitaram os grandes custos de pesquisa e desenvolvimento que incorreriam da criação de um sistema de banda única (uma câmera e um filme) e economizaram na produção e distribuição por manterem equipamentos e sistemas já existentes (LIPTON, 1982).

A animação fez tanto sucesso na feira que em 1940 foi refeita em cores e lançada mais tarde, em 1953, sob o nome de *Motor Rhythm*. Na **Figura 23** podemos observar um quadro desta animação estereoscópica, para a visualização correta é necessária a utilização de óculos vermelho/ciano.

Figura 23: Quadro da animação de John Norling *Motor Rhythm* (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:07:57).

Após a animação de John Norling as portas estavam abertas para que o cinema de animação incorporasse a estereoscopia, entretanto os principais centro produtores de animação se viram envolvidos na Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Por consequência as experiências com a estereoscopia durante esses anos foram diminutas.

A Grande Depressão tinha acabado, e possivelmente a cinematografia estereoscópica poderia ter visto um renascimento nos Estados Unidos e em outros lugares, não tivesse o mundo mergulhado na guerra. Por isso durante

todo o período do conflito surgiram apenas dois filmes estéreo (HAYES, 1998, p. 13).

Após 1945, o número de curtas e longas tridimensionais voltou a crescer e, nos anos 50, teve início um fenômeno conhecido como *boom* do cinema estereoscópico, em que os filmes tridimensionais deixaram o “Período da Novidade” para entrarem no que Zone (2007) classificou como “Era da Convergência”. O cinema estereoscópico consolidou suas tecnologias e passou da divulgação em feiras e festivais para o período de concorrência com a televisão, quando Hollywood reagiu à ameaça do novo meio com o emprego de tecnologias exclusivas ainda de seu próprio meio, como: a cor, o CinemaScope¹⁹, o Cinerama²⁰ e a estereoscopia.

Hayes (1998) pontua o início do *boom* do cinema estereoscópico de maneira diferente de Zone (2007). Para Zone este fenômeno teve início em novembro de 1952, quando o filme *Bwana Devil* entrou em cartaz, enquanto que Hayes (1998) e Sammons (1992) lembram que o filme foi antecedido pelo Telecinema britânico, ou *Telekinema*, sala de projeção construída em 1951, munida de um sistema de projeção de filmes estereoscópicos e também com a capacidade de exibir programas de televisão. Estes eram gravados no estúdio embutido atrás da sala de projeção. Até 1955, o Telecinema exibiu e produziu diversas obras estereoscópicas que costumam ser esquecidas.

Curiosamente, esse pequeno boom do 3D no Reino Unido tem sido ignorado por outros escritores, que têm creditado o súbito interesse por filmes estereoscópicos apenas a Hollywood. Também merece atenção o fato de Raymond Spottiswoode ter criado o termo “3D”, e não a *Variety*, revista focada em Hollywood, que sempre levou o crédito (HAYES, 1998, p. 19).

Mas foi nos Estados Unidos, com a força de Hollywood, que o cinema estereoscópico e o cinema de animação estereoscópica produziram um número de filmes nunca antes visto na história. Com o sucesso no centro da indústria cinematográfica, rapidamente a estereoscopia se expandiu, sendo realizadas produções em praticamente todos os centros produtores. Neste período o Brasil chega muito próximo a produzir seu primeiro filme estereoscópico, segundo Sammons: “A Companhia Cinematográfica Vera Cruz planejava uma co-produção em Technicolor

¹⁹ No CinemaScope, desenvolvido pelo francês Henri Chrétien, as imagens eram captadas e exibidas por meio de lentes especiais, que permitiam a apresentação do filme em telas maiores do que as tradicionais. Inventada na década de 1920, a técnica só foi implementada no filme *The Robe* (1953), justamente como uma forma de atrair a audiência que estava optando pela televisão (PIOZEVAN, 2012).

²⁰ O Cinerama consistia na exibição com três projetores sincronizados em uma sala com tela semicircular. A tecnologia tinha como fonte o Vitarama, apresentado por Fred Waller na Exposição Mundial de 1939 e utilizado pela Força Aérea norte-americana para aprimorar as simulações de vôo (PIOZEVAN, 2012).

com a norte-americana Stillman Co. Inc.. O projeto enfrentou dificuldades comerciais e não foi mais mencionado” (SAMMONS, p. 38, 1992).

O desenvolvimento da aplicação estereoscópica na animação ganhou força com as experimentações de Norman McLaren que aplica os fundamentos da estereoscopia a seus trabalhos. Em 1950 McLaren lança *Around is Around*, animação que combinava o método direto de animação²¹ e o osciloscópio de tubo de raios catódicos (CRO)²² para gerar padrões gráficos, que posteriormente foram convertidos em pares estéreos para visualização estereoscópica (LIPTON, 1982).

A aplicação da estereoscopia não ficou relegada somente a obras experimentais ou seguindo a tendência de Hollywood. O cinema de animação lança diversas obras se utilizando da estereoscopia, todos os grandes estúdios de animação da época correm para produzir animações estereoscópicas com seus principais personagens.

Em 1953 personagens famosos que se consagrariam mais tarde na televisão ganham animações com versões estereoscópicas, como Pica-Pau, com o curta *Hick Hypnotic*, de Don Patterson, e Popeye, com *Popeye, The Ace of Spades*, de Seymour Kneitel.

Em 28 de maio do mesmo ano o estúdio Walt Disney lança sua primeira obra estereoscópica, intitulada *Melody*. Este filme foi o primeiro de uma série de curtas com a proposta de ensinar os princípios de música, chamada *Adventures in Music*. Porém apenas outra animação da série foi feita, *Toot, Whistle, Plunk, and Boom*, também de 1953, e ganhadora do Oscar²³ de curta metragem de animação em 1954.

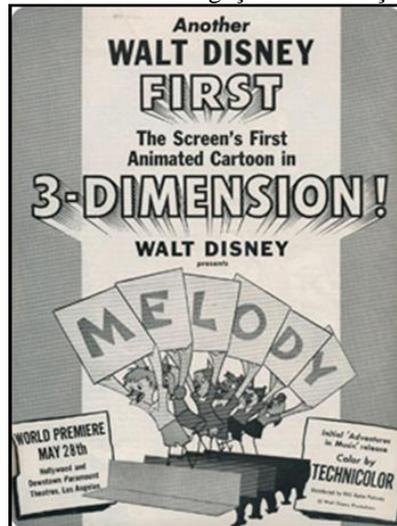
Na **Figura 24** vemos o cartaz de *Melody* que erroneamente, como forma de propaganda, é divulgada como a primeira animação em três dimensões (estereoscópica).

²¹ Método Direto de Animação ou animação sem câmara é uma técnica de animação em que as imagens são criadas diretamente na película, em oposição a todas as outras formas de animação, nas quais as imagens ou objetos são fotografados quadro a quadro com o uso de uma câmara de animação. Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Animação_direta, acessado em 21/07/2013.

²² O osciloscópio é um instrumento de medida eletrônico que cria um gráfico bi-dimensional visível de uma ou mais diferenças de potencial. O eixo horizontal do monitor normalmente representa o tempo, tornando o instrumento útil para mostrar sinais periódicos. O eixo vertical comumente mostra a tensão. O monitor é constituído por um "ponto" que periodicamente "varre" a tela da esquerda para a direita. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Osciloscópio>, acessado em 21/07/2013.

²³ Fonte: <http://www.oscars.org/awards/academyawards/legacy/ceremony/26th-winners.html>, acessado em 01/10/2013.

Figura 24: Cartaz de Divulgação da animação *Melody*



Fonte: http://www.xilostudios.com/storia_stereoscopia.html, acessado em 01/10/2013.

O estúdio Disney, ainda em 1953 e meses após o lançamento de *Melody*, lança o curta metragem *Work for Peanuts*, dirigido por Jack Hannah, também em versão estereoscópica. As duas animações (*Melody* e *Work for Peanuts*) foram exibidas na Disneylândia no Teatro *Fantasyland* como parte da atração Jamboree 3D.

Após este pequeno período de grande número de produções, a animação *Lumber Jack Rabbit* lançado em 1954, dirigido por Chuck Jones e pertencente ao universo ficcional do estúdio Warner, *Looney Tunes*, marca o momento em que o número de produções animadas estereoscópicas cai em franca decadência.

Com o lançamento de *Lumber Jack Rabbit* em 1954, a grande “revolução” 3D dos anos 50 chegou ao fim. Poucos na indústria realmente se importaram, embora muitos entusiastas da estereoscopia lamentem até hoje. Mas por que acabou? Há um mito perpetuado em Hollywood até hoje [...] que afirma que a baixa qualidade dos filmes foi a principal causa. [...] A real razão pela qual o cinema 3D cessou é bem mais complexa e, em última análise, está na raiz de todo mal: a ganância (HAYES, 1998, p. 51).

Quando Hayes culpa a ganância pelo fim do *boom* dos anos 1950 está se referindo aos desentendimentos entre produtores e exibidores. Os estúdios gastavam mais para produzir filmes estereoscópicos e queriam repassar a diferença dos custos, mas essa postura desagradou os exibidores, que começaram a fazer exigências. Pressionados, os estúdios fizeram concessões, como oferecer os óculos gratuitamente e diminuir o valor dos aluguéis das cópias, porém as medidas não foram suficientes.

A estereoscopia também vinha sendo criticada na imprensa e o público parecia cansado de assistir a filmes fora de sincronia, que causavam dor de cabeça ou que tinham um roteiro frágil, deixando à tecnologia a responsabilidade de agradar. Além

disso, a implementação de sistemas para exibição estereoscópica tinham um alto custo – eram dois projetores, duas cópias de difícil restauração e, às vezes, dois projetistas – e embora as salas das grandes metrópoles tivessem capacidade para absorver os gastos com equipamento, muitos cinemas de cidades menores eram incapazes de assimilar os valores e optaram por vias de menor custo, como o CinemaScope, contribuindo para a queda na demanda por filmes estereoscópicos. Todos esses fatores colaboraram para o fim do *boom* da estereoscopia no cinema da década de 1950.

Após o período de maior sucesso até então, o número de filmes estereoscópicos diminuiu, mas as obras estereoscópicas não desapareceram. Nos anos 1970, o número de produções voltou a crescer, principalmente com filmes estereoscópicos eróticos e relançamentos das décadas anteriores. Esse período abriu caminho para um novo pico de obras estereoscópicas no começo dos anos 1980, o que, não repercutiu necessariamente no desenvolvimento da técnica. “O 3D está de volta basicamente por conta da ânsia por algo chamado dólar em Hollywood. Não acho que a maior parte do motivo desse retorno deva-se ao amor por uma forma de arte ou à preocupação com os olhos do público” (PIOZEVAN, 2012, p.45).

A introdução da técnica de animação digital ampliou consideravelmente o horizonte de possibilidades, pois o apoio computacional para a técnica tradicional e as facilidades de manipulação da imagem digital permitiu inicialmente seu uso em animações tradicionais, e a partir dos anos 1980 para animações estereoscópicas.

Podemos destacar como precursor desta nova fase do cinema de animação estereoscópica, o longametrage *Starchaser: The Legend of Orin* de Steven Hahn, lançado em 1985, que além de retomar o uso da estereoscopia na animação foi também um dos primeiros filmes animados a misturar a técnica tradicional com a técnica computacional de animação. Na **Figura 25** podemos conferir um quadro da animação, para a visualização estereoscópica é necessário o uso de óculos especiais vermelho/ciano.

Figura 25: Quadro da animação *Starchaser: The Legend of Orin*(para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte:Quadro capturado da animação "Starchaser: The Legend of Orin" (00:05:52).

De acordo com Ray Zone (2007), o cinema estereoscópico atual está contido em dois períodos, a “Era Imersiva” e a "Era do Cinema 3D Digital". Para o autor, a “Era Imersiva” teve início em 1986 com *Transitions*, porém para o cinema de animação estereoscópica ele se iniciou um ano antes com *Starchaser: The Legend of Orin* como visto acima.

A década de 1990 se caracterizou como um período de consolidação de muitas tecnologias fundamentais na produção da animação digital. Programas de computador que simulavam ambientes tridimensionais, no qual o animador tinha a capacidade de modelar e animar seus personagens, objetos e cenários, vão aos poucos se estabelecendo como viáveis, não só para grandes produtoras, mas também para uso doméstico. O uso de computadores Silicon Graphics com o programa de computador MAYA²⁴, é um dos exemplos de tecnologia para uso da estereoscopia nesse período (STEREOGRAPHICS, 1997).

É também na década de 1990 que os cinemas IMAX intensificam a expansão do número de salas que contém tecnologia para exibição estereoscópica. Ben Stassen, diretor e produtor de diversas obras específicas para cinema IMAX, incluindo o sucesso *Thrill Ride: The Science of Fun*, produz dois curtas utilizando a estereoscopia: *Encounter in the Thrid Dimension* e *Alien Adventure* ambos lançados em 1999.

Encounter in the Thrid Dimension é um curta metragem de quarenta minutos no qual a história da estereoscopia no cinema é contada, o curta utiliza momentos animados e momentos captados ao vivo. Já *Alien Adventure* é totalmente animado se utilizando de animação digital construída em ambientes virtuais tridimensionais.

²⁴ <http://www.autodesk.com/maya>

Além das obras produzidas exclusivamente para IMAX, podemos ressaltar, o documentário *Dinosaurs and Other Amazing Creatures*, lançado em 1995, que utiliza animação digital tridimensional em conjunto com a estereoscopia. E o curta metragem *Muppet Vision 3-D*, produzido para ser exibido exclusivamente no parque temático da Disney em Orlando.

A "Era do Cinema 3D Digital", por sua vez, teve início com produções como as animações *The Polar Express*, do diretor Robert Zemeckis, *Shrek 4-D*, dirigido por Simon J. Smith, ambos lançados em 2003 e *Chicken Little*, do diretor Mark Dindal, lançado em 2005, consolidando-se definitivamente após o lançamento de *Avatar* (2009), recordista mundial de bilheteria (ZONE, 2007).

Deve-se notar que o desenvolvimento de sistemas de captação para 3D que utilizavam apenas uma câmera, na década de 1970 e 1980, provocou um ressurgimento de filmes tridimensionais, mas não gerou um renascimento em grande escala. Na mesma medida, a digitalização dos efeitos visuais deu outro impulso na década de 1990 [...] Mas só a digitalização completa, da câmera ao projetor, deu ao 3D as características tecnológicas de que necessitava para prosperar (MENDIBURU, 2009, p. 7).

Com a utilização da técnica computacional de animação, a aplicação estereoscópica ganha novo fôlego, pois sua aplicação se torna mais facilmente explorável se comparada a técnica tradicional de animação, uma vez que possibilita a utilização de câmeras virtuais, na qual os ajustes de parâmetros da estereoscopia podem ser feitos com mais liberdade e precisão possibilitando experimentar várias paralaxes e posições de câmera sem maiores esforços.

Lançados em 2009, *Coraline* de Henry Selick, captado com a técnica de *stop-motion* e *Monstros vs. Alienígenas* de Rob Letterman e Conrad Vernon, realizado através de animação digital, são exemplos do casamento de técnicas digitais com a estereoscopia (é importante observar que em *Coraline* somente a pós-produção é digital – o que inclui cenas de paralaxe negativa). Apesar de alguns diretores não apreciarem a estereoscopia em suas obras²⁵, nos últimos anos parece evidente que a estereoscopia chegou a um novo ápice, com o lançamento de quase todas as grandes produções com versões estereoscópicas.

A digitalização facilitou os processos de captação e edição e permitiu o aumento da qualidade da imagem em obras audiovisuais estereoscópicas, que agora conseguem

²⁵ Como exemplo, o diretor Chris Nolan afirmou não apreciar a estereoscopia em seus filmes. Fonte: <http://screenrant.com/christopher-nolan-3d-batman-3-dark-knight-rises-rob-95386/>, acessado em 03/10/2013.

atingir melhor sua capacidade de simular o mundo de forma mais natural e com menores distorções. Ao ser empregado no cinema de animação estereoscópica, através das câmeras virtuais, a digitalização aumenta o controle do artista sobre a técnica e é capaz de diminuir os problemas e desconfortos provenientes da estereoscopia.

Outro forte motivo para o crescimento de obras audiovisuais estereoscópicas atualmente é o ganho financeiro. Apesar das produções estereoscópicas serem mais caras que as produções que não utilizam a técnica (estima-se que o aumento de custo seja de 10% a 25%), os filmes com versões em três dimensões têm gerado bons resultados nas bilheteiras (principalmente devido ao forte marketing empregado). De acordo com o autor Bernard Mendiburu (2009), no fim de semana de estreia, um filme estereoscópico gera três vezes mais retorno por tela do que no cinema não estereoscópico. Além disso, após as primeiras semanas, filmes em três dimensões tendem a manter níveis de ocupação das salas melhores do que os filmes em duas dimensões (MENDIBURU 2009).

A animação *Brave*, dirigida por Mark Andrews, Brenda Chapman e Steve Purcell e lançada em 2012, com versão estereoscópica, obteve bons resultados, tanto financeiros, como de crítica. A animação é um exemplo de modelo de produção no qual a técnica estereoscópica é empregada de forma a compor a obra e impulsionar seu lucro e aceitação.

Com orçamento estimado em cento e oitenta e cinco milhões de dólares²⁶, após apenas um mês de exibição, contabilizava perto de duzentos e oitenta e três milhões²⁷ de dólares de arrecadação (contando a versão estereoscópica e a tradicional). *Brave* recebeu uma aprovação de 77% no agregador de resenhas *Rotten Tomatoes*²⁸, que se baseou em 183 críticas recebidas. Em outro agregador de resenhas, o *Metacritic*²⁹, a animação recebeu uma aprovação de 69%, com base em 36 críticas recolhidas.

Com o número de produções com versões estereoscópicas aumentando, estamos vivenciando um novo *boom*, porém com um número de obras lançadas superior ao da década de 1950. Com a multiplicação de aparelhos capazes de reproduzir a estereoscopia, como televisores e videogames, a técnica estereoscópica chega a um novo patamar. Todavia, para que a técnica venha a se estabelecer como parte importante da obra audiovisual não é somente seu suporte que precisa evoluir, mas também sua

²⁶ Fonte: <http://www.imdb.com/>, acessado em 03/10/2013.

²⁷ Fonte: <http://www.boxofficemojo.com/movies/?id=bearandthebow.htm>, acessado em 03/10/2013.

²⁸ Fonte: http://www.rottentomatoes.com/m/brave_2012/, acessado em 03/10/2013.

²⁹ Fonte: <http://www.metacritic.com/movie/brave>, acessado em 03/10/2013.

linguagem. A estereoscopia não deve ser encarada como um simples adicional, objetivando apenas aumentar as receitas com bilheteria. Ela tem de ser pensada desde o início do projeto, de forma a integrar-se melhor aos resultados.

4. Particularidades da Produção Audiovisual Estereoscópica

A produção de uma obra audiovisual estereoscópica difere em alguns pontos da produção de uma obra audiovisual bidimensional, e para que o efeito seja mais que apenas uma técnica de visualização, algumas particularidades devem ser respeitadas. De forma geral a visualização estereoscópica tem como plataforma duas imagens que diferem levemente em seu eixo horizontal. Porém para termos o efeito bem aplicado não se trata somente de captar duas imagens, pois qualquer erro será multiplicado e pode destruir o efeito desejado. E nem sempre o que é verdade para produções bidimensionais pode ser simplesmente transposto para produções estereoscópicas.

Algumas particularidades aqui discutidas são compartilhadas com a fotografia estereoscópica e outros meios da aplicação da técnica.

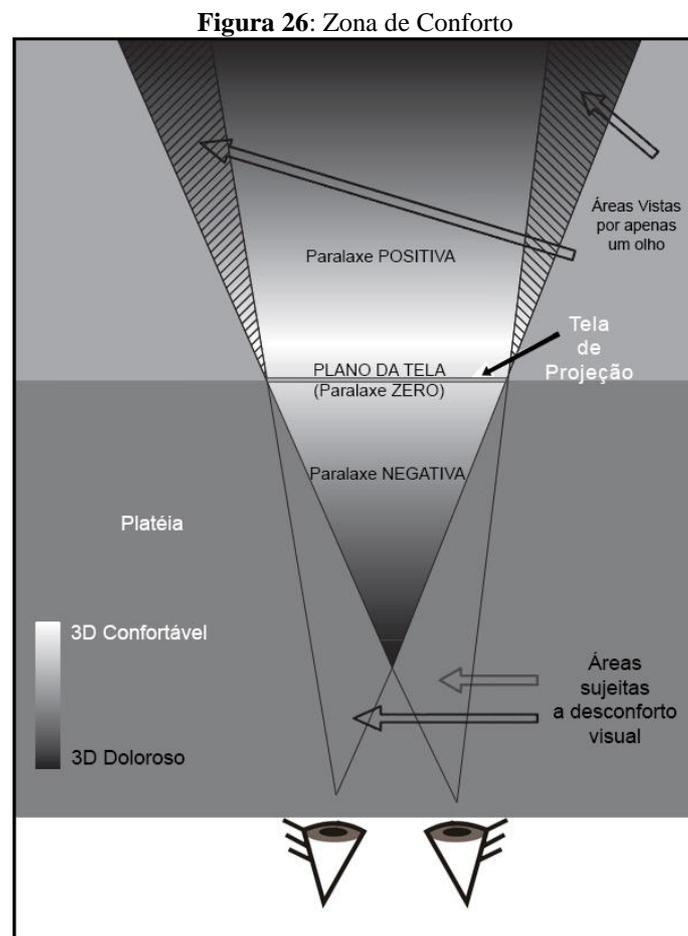
Para que a fusão entre a imagem captada por cada olho ocorra é necessário que as duas imagens sejam idênticas em todas suas características, exceto por uma pequena diferença no eixo horizontal. Qualquer discrepância seja na luz ou no foco, por exemplo, pode prejudicar o efeito e causar incômodo no espectador. Tornando assim a produção de filmes estereoscópicos um processo que requer extremo cuidado.

Uma das mais notáveis diferenças entre a obra que emprega ou não a estereoscopia está na convergência. Ao assistir à obra audiovisual estereoscópica, o espectador, assim como no cinema tradicional, está olhando para a tela, todavia este é levado a convergir os olhos para fora dela caso uma paralaxe negativa seja empregada. Quando nossa atenção é dirigida para um elemento próximo, convergimos os olhos em uma espécie de triângulo, na tentativa de focar tal elemento, tarefa notavelmente mais cansativa do que quando olhamos para o horizonte e a linha de visão de cada olho está paralela.

Apesar de esse esforço passar muitas vezes despercebido em nosso cotidiano, ele deve ser considerado pelas produções cinematográficas estereoscópicas. Existe uma zona de conforto na qual o espectador é capaz de convergir os olhos sem forçar sua musculatura. Caso o elemento esteja fora da zona de conforto, a percepção da profundidade pode ficar prejudicada e o espectador pode experimentar sensações de dor de cabeça e enjoo (MENDIBURU, 2009).

A figura abaixo proposta pelo pesquisador Bernard Mendiburu (2009), representa essa área de conforto. Na figura podemos observar que os elementos apresentados no espaço entre as cores branco e cinza, podem ser utilizados de forma

livre, enquanto que os elementos posicionados entre as cores cinza e preto que necessitam de convergência e divergência demasiada excessiva devem ser evitadas.



Fonte: (MENDIBURU, 2009, p.82).

No cinema tridimensional, a multiplicidade de elementos que solicitam mudanças nos ângulos de convergência é desaconselhada por aumentar as chances de prejudicar o espectador. "Considera-se a questão da relação entre vergência³⁰ e acomodação como sendo a atividade ocular que mais sofre influências dos valores indevidos de paralaxe negativa e positiva, que podem promover desconforto ou fadiga visual" (GODOY-DE-SOUZA, 2012, p.2). Assim, a convergência e a divergência através da paralaxe é uma particularidade positiva da estereoscopia, como também é um ponto que não pode ser ignorado, pois, quando é falha, é capaz de causar desconforto no espectador.

Para melhor explicar as particularidades da produção audiovisual estereoscópica, nos a dividimos entre: pré-produção, produção e pós-produção. Ressaltamos que nem

³⁰ designa tanto a convergência, quanto a divergência dos raios luminosos num sistema óptico.

todas as obras audiovisuais estereoscópicas são produzidas respeitando as particularidades aqui descritas. Tomamos como base aqui as regras expostas por pesquisadores, tais como Andrade, Block, McNally, Enrique, Godoy-de-Souza, Lipton, Mendiburu, Sammons e Zone além de experiências adquiridas na produção de animações estereoscópicas desenvolvidas durante a pesquisa.

4.1. Pré-Produção

O planejamento para o uso da estereoscopia em obras audiovisuais deve estar presente desde os primeiros passos da pré-produção, assim como a preocupação com a cor ou com o som já estão presentes nesta etapa da produção.

A elaboração de um roteiro para uma obra que irá empregar a estereoscopia geralmente já prevê alguns usos da técnica, assim como pontos chave no qual a profundidade irá compor a narrativa. Certos enquadramentos tem melhor resultado que outros quando se usa a estereoscopia. Como por exemplo, os planos-sequência que com duração maior favorecem a aplicação da técnica, pois permitem aos olhos do espectador um maior tempo de acomodação com as diversas paralaxes (MENDIBURU, 2009).

Diversos são os efeitos e combinações que a estereoscopia pode fazer com a narrativa, e no roteiro alguns deles já estão apontados, no entanto é na fase do *storyboard*³¹ que maiores detalhes da aplicação da estereoscopia começam a tomar forma.

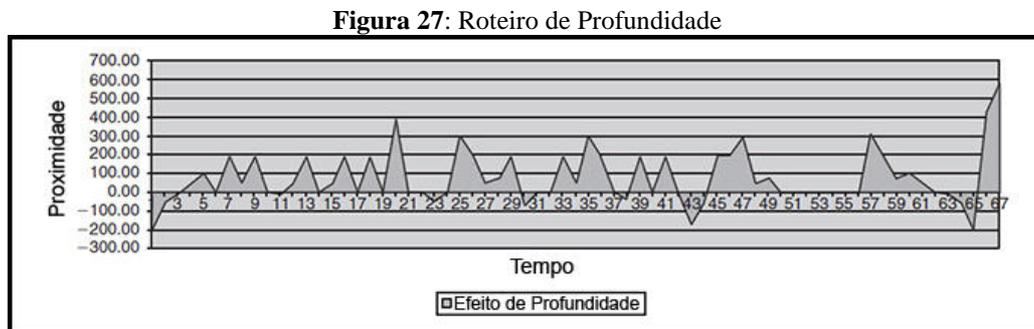
Durante a confecção do *storyboard* as lacunas deixadas pelo roteiro em relação à profundidade são preenchidas. Nesta etapa todo uso da paralaxe será pensado e evidenciado, através de indicativos textuais e visuais (setas, desenho extravasando o quadro) nos desenhos correspondentes a cada enquadramento. A elaboração do *storyboard* torna possível a observação do variados efeitos e paralaxes que serão empregados na obra. E a partir dele e do roteiro é confeccionado um roteiro de profundidade. Que consiste em um gráfico no qual o eixo horizontal é a duração da obra, e o eixo vertical a profundidade geral da imagem. Algumas obras audiovisuais estereoscópicas não utilizam os indicadores de estereoscopia no roteiro e no *storyboard*, utilizando apenas do roteiro de profundidade com a adição de uma descrição textual.

³¹ *Storyboard* é o método utilizado para que haja uma pré-visualização de uma obra audiovisual (pode ser empregado para outras produções). Através de ilustrações correspondentes a cenas, sequências e planos. Cada ilustração pode conter orientações sobre o enquadramento, movimentação, entre outras, de forma gráfica e/ou de forma textual.

É importante ressaltar que variações de profundidade não podem ser usadas com muita ênfase de forma seguida, para que a musculatura da região dos olhos não seja forçada e o efeito estereoscópico cause desconforto ao espectador.

Mendiburu (2009) sugere que a distribuição dessas variações esteja por toda a narrativa, que momentos de paralaxes muito negativas ou muito positivas sejam seguidos de momentos sem grandes variações da profundidade. “Poderosas configurações 3D devem ser intercaladas com seqüências de baixo 3D, às vezes apelidadas de “áreas de descanso” porque permitem que o público dê um descanso para os músculos do sistema visual”³² (MENDIBURU, 2009, p.88, tradução nossa).

Na **Figura 27**, podemos observar essas áreas de descanso, a profundidade não se altera no mesmo minuto, assim se evitam cortes entre cenas que possuam elementos para "fora" da tela (paralaxe negativa) e para "dentro" da tela (paralaxe positiva). Quando presentes, os cortes de uma paralaxe positiva para uma negativa, forçam ao espectador adequar sua visão e se a distância das paralaxes apresentadas entre uma cena e outra foram demasiadamente grandes, pode ser interpretada como distúrbio, rompendo assim a ilusão do 3D.



A exploração da profundidade deve ser adequada à narrativa respeitando as características específicas que a técnica estereoscópica sugere, para se sustentar um impacto positivo na experiência do espectador. O roteiro e o *storyboard* de uma obra audiovisual estereoscópica leva em consideração o efeito da interação entre as imagens em diferentes profundidades, e o fato de que se passa de um universo enclausurado no quadro para um ambiente com volume que segue regras matemáticas, principalmente durante a captação. Com a virtualização da cena através da técnica digital de animação

³² Powerful 3D setups should be interspersed with low 3D sequences, sometimes nicknamed “rest areas” because they allow the audience to give a break to their visual system muscles. (MENDIBURU, 2009, p.88)

algumas preocupações puderam ser descartadas, porém de forma geral, algumas particularidades permanecem as mesmas, seja para uma obra animada digitalmente, seja para uma obra captada tradicionalmente.

4.2. Produção

Da mesma forma que se monta uma cena tradicional (que não utiliza estereoscopia), direção de arte, cuidados com a iluminação, movimentos de câmera e de personagens, também se monta a cena na produção audiovisual estereoscópica. Porém as imagens estereoscópicas requerem cuidados especiais em sua captura, no intuito de prover uma experiência tridimensional de qualidade. Após a confecção do roteiro de profundidade é necessário uma análise geométrica para cada cena e sua relação com os elementos contidos nela. O planejamento prévio da estereoscopia permite criar experiências estereoscópicas mais intensas e melhor resolvidas, com a possibilidade de alterar os parâmetros da estereoscopia no intuito de criar imagens mais confortáveis para o espectador (ENRIQUE, 2008).

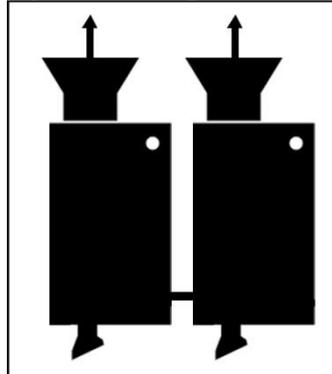
Uma causa específica para a fadiga visual nos espectadores acontece quando há mudança de cena, especialmente quando os parâmetros estereoscópicos são diferentes. Isto requer tempo extra para os olhos do espectador se adaptem à nova geometria da imagem, mantendo a mesma acomodação. Por causa disso, é necessário estudar a sequência e os ajustes estereoscópicos para todas as cenas e compará-las para tentar minimizar o esforço do público na visualização da projeção estereoscópica. Às vezes é necessário reconsiderar uma cena ou estudar uma solução alternativa para resolver estes problemas. Quando isto é impossível, o efeito estereoscópico deve ser minimizado para manter a segurança de uma sequência confortável.

No entanto, a primeira preocupação consiste na escolha de qual será o sistema de câmera utilizado na captação da estereoscopia. Existem inúmeros sistemas e métodos utilizados, mas as filmagens essencialmente estereoscópicas, segundo o autor Eddie Sammons em seu livro intitulado, *The World of 3-D Movies* de 1992, podem ser agrupadas da seguinte forma: usando duas câmeras; usando uma câmera e dois filmes; e usando uma câmera e um filme.

O sistema de duas câmeras data dos primórdios da fotografia estereoscópica, quando duas câmeras eram colocadas lado a lado de forma a representar os olhos humanos. A partir de tal configuração, três sistemas básicos foram criados.

1) Lado a lado com câmeras sincronizadas. Este sistema foi principalmente utilizado pelos estúdios Universal e Columbia em suas próprias produções estereoscópicas. A **Figura 28** ilustra este sistema.

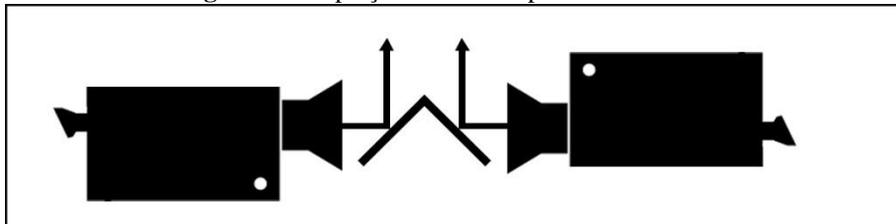
Figura 28: Captação Estereoscópica com câmeras lado a lado



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.2).

2) Duas câmeras uma de frente para outra, que captam a cena através de um espelho. Este método foi usado até a década de 1950, conhecida como: Visão Natural e Stereo-Cine, como ilustrado na **Figura 29**.

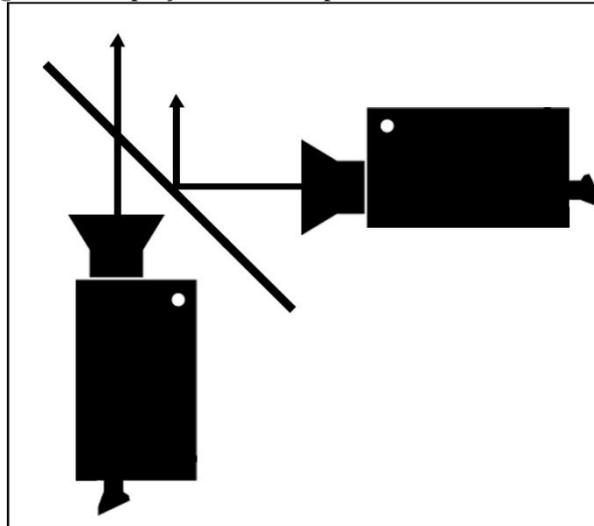
Figura 29: Captação Estereoscópica Visão Natural



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.2).

3) Duas câmeras colocadas em um ângulo de 90° com um espelho divisor de feixe semi-prateado entre eles. A colocação do espelho era demasiada difícil e havia perda de luminosidade. O sistema foi utilizado principalmente pela Warner Bros e Technicolor.

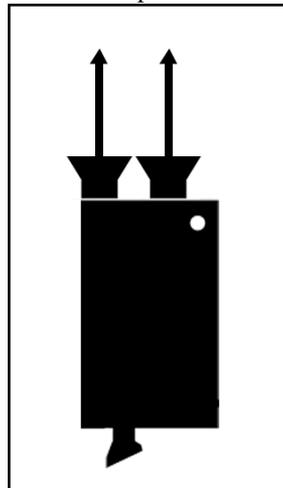
Figura 30: Captação Estereoscópica com duas câmeras a 90°



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.2).

O sistema que se utiliza de uma câmera e dois filmes se fundamentam no conceito de uma câmera com duas lentes e mecanismos que operam dois filmes. Apesar de haver diversos métodos de se utilizar este sistema, o método empregado por Jhon Norling é considerado o mais bem sucedido. A ilustração do sistema construído por Jhon Norling e utilizado para produzir a animação *Motor Rhythm* pode ser observado na **Figura 31**.

Figura 31: Captação Estereoscópica com duas câmeras e um filme

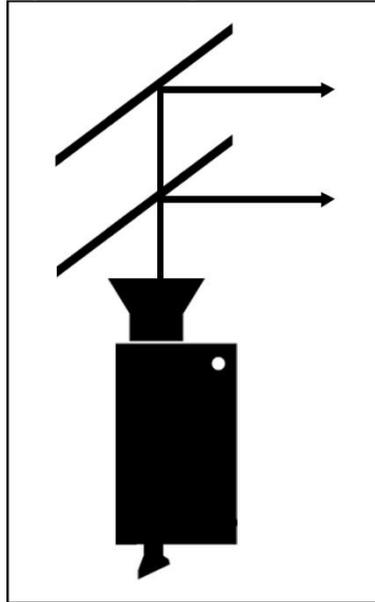


Fonte: (SAMMONS, 1992, p.2).

O sistema de captação utilizando uma câmera e um filme pode ser resumido em três métodos:

1) O primeiro método consiste em a lente capturar não só a imagem obtida da base horizontal, mas também de um ponto situado em uma altura vertical. Como podemos observar na **Figura 32**.

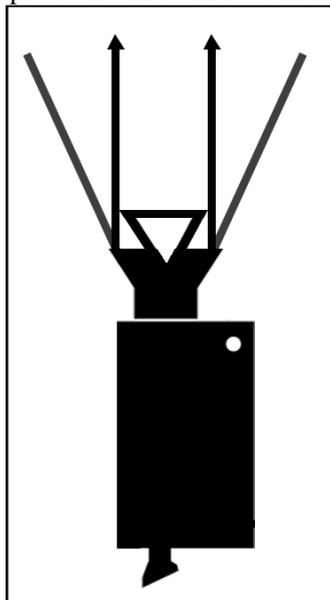
Figura 32: Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.3).

2) Duas imagens são obtidas pelo uso de prismas angulares, como representa a **Figura 33**.

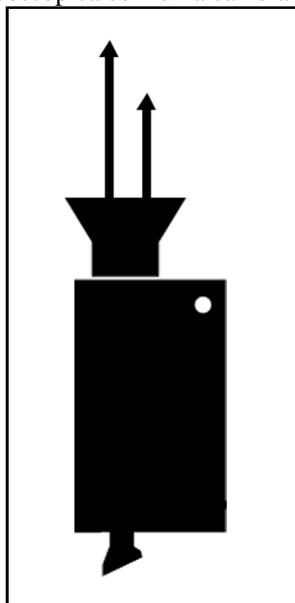
Figura 33: Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme utilizando prismas angulares



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.3).

3) Dois pontos de vista são obtidos usando uma única lente com filtros coloridos que dividem a imagem verticalmente. Este sistema é puramente anaglífico.

Figura 34: Captação Estereoscópica com uma câmera e um filme utilizando filtros



Fonte: (SAMMONS, 1992, p.3).

De fato, a infinidade de variações, passadas e atuais, têm sido tanto uma bênção como uma maldição para o 3-D. Claro que melhorias são sempre bem-vindas, mas a falta de uma norma a partir da qual se trabalhar muitas vezes pode levar à desconfiança e insatisfação. O número de sistemas utilizados na década de 1950 deve ter causado frustração considerável, mesmo que o sistema de Visão Natural talvez seja o que mais se aproximou de definir uma norma tão requerida, até a chegada do formato de filme único. (SAMMONS, 1992, p.2, tradução nossa)³³

Os sistemas baseados em filmes únicos trouxeram vantagens, no entanto guardam ainda muitas variações. Em termos simples, as duas imagens são gravadas em um único quadro. Podendo estar arranjadas de diversas formas, como por exemplo: lado a lado, acima e abaixo. No entanto não nos ateremos aqui aos diferentes formatos que estes sistemas utilizam.

A introdução das técnicas digitais modificou a forma de captação da estereoscopia, principalmente no cinema de animação, uma vez que há a virtualização da cena assim como da câmera. Dessa forma a captação estereoscópica pode ocorrer se utilizando de algoritmos e equações, tornando os controles de captação em parâmetros a

³³ Indeed, the myriad of variations, past and present, have been both a blessing and a curse to 3-D. Of course improvements are always to be welcomed, but a lack of a norm from which to work can often lead to distrust and dissatisfaction. The number of systems used in the 1950s must have caused considerable frustration although the Natural Vision system perhaps came as near as anything to setting the required norm until the arrival of single-film format. (SAMMONS, 1992, p.2)

serem regulados. Mesmo que as técnicas digitais tenham facilitado a captação estereoscópica é necessário compreender as relações e especificidades próprias da estereoscopia.

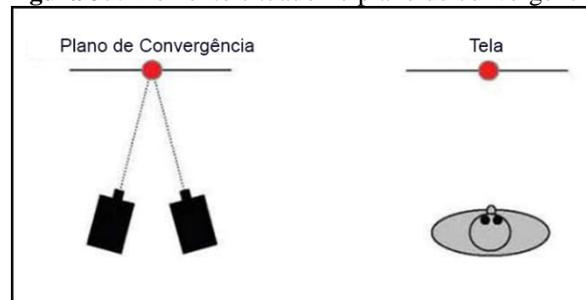
As técnicas de captação para gerarem uma obra audiovisual estereoscópica variaram ao longo de sua história, porém sempre existiu um fator comum, a captação de duas imagens, mesmo que sejam captadas por apenas uma lente. Como vimos anteriormente a estereoscopia se utiliza de nossa capacidade natural de interpretar um par estéreo de imagens e transformá-la em uma imagem dotada de profundidade.

Portanto para a construção da estereoscopia é necessário captar duas imagens. A distância e o eixo entre as captações das duas imagens é um dos parâmetros mais importantes para a confecção da obra audiovisual estereoscópica, uma vez que é essa distância que irá regular o efeito estereoscópico.

O ponto de convergência entre a captação das duas imagens irá regular a posição virtual do objeto em relação à tela (paralaxe positiva, negativa e zero).

Se elemento da cena se encontrar no plano de convergência, este se situará em uma paralaxe zero, na tela de projeção. Como pode ser observado na **Figura 35** abaixo.

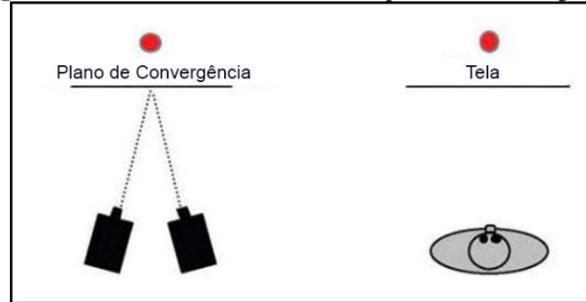
Figura 35: Elemento situado no plano de convergência



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.19).

Se o elemento estiver posicionado atrás do plano de convergência, este se situará na paralaxe positiva, "atrás" da tela de projeção.

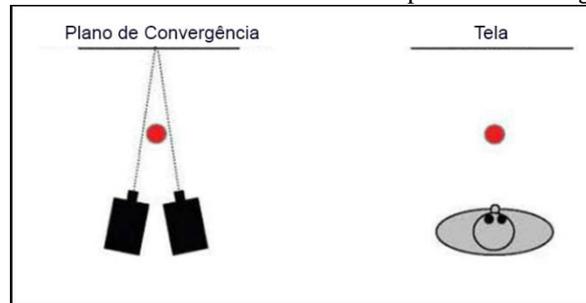
Figura 36: Elemento situado atrás do plano de convergência



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.19).

Caso o elemento se encontrar na frente do plano de convergência, este estará na paralaxe negativa, "saltando" da tela.

Figura 37: Elemento situado na frente do plano de convergência



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.19).

É importante ressaltar que o plano de convergência não dita para onde o espectador irá olhar. Este direcionamento é controlado através da composição da cena, escolha de lente, iluminação, encenação e ação ocorrida da cena, da mesma forma que acontece em uma obra audiovisual não estereoscópica.

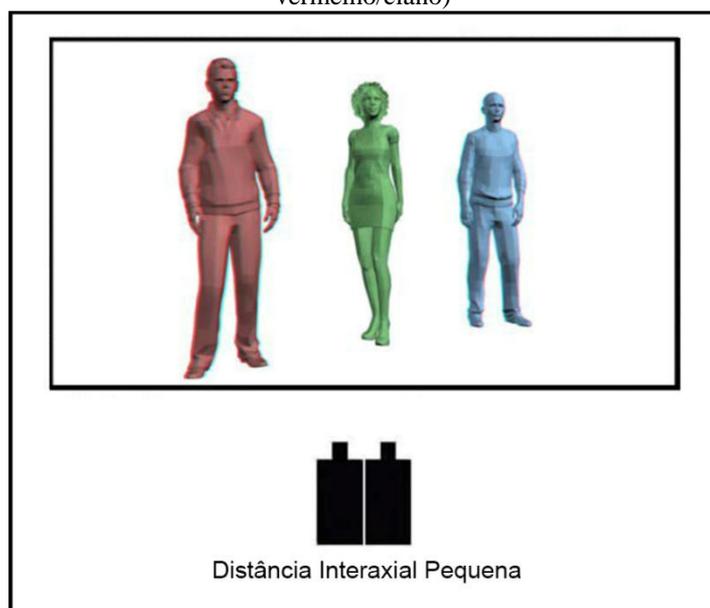
Outro parâmetro importante na captação estereoscópica é a regulação da distância interaxial. Ela refere-se à distância entre as captações da imagem esquerda e direita. A distância interaxial é capaz de regular: o volume, a escala e a profundidade dos elementos da cena. Não iremos abordar as duas primeiras, focaremos apenas no controle de profundidade provido pela distância interaxial (BLOCK & MCNALLY, 2013).

Quando há a intenção de aumentar a profundidade da cena, normalmente a distância interaxial é incrementada, mas isto pode produzir alguns efeitos secundários, como o aumento da fadiga visual, perda na fusão do par estéreo (com conseqüente perda da estereoscopia). Na maioria dos casos, a relação entre a sensação de profundidade e a distância entre as câmeras não são proporcionais (ENRIQUE, 2008).

Portanto existem limites para a distância máxima e mínima que as câmeras devem estar para que a aplicação da estereoscopia ocorra da maneira desejável.

Na **Figura 38** (uso de óculos vermelho/ciano necessário) temos a aplicação de uma distância interaxial pequena, podemos observar que a profundidade da cena é também pequena, quase não há diferença em ver a cena com ou sem os óculos estereoscópicos.

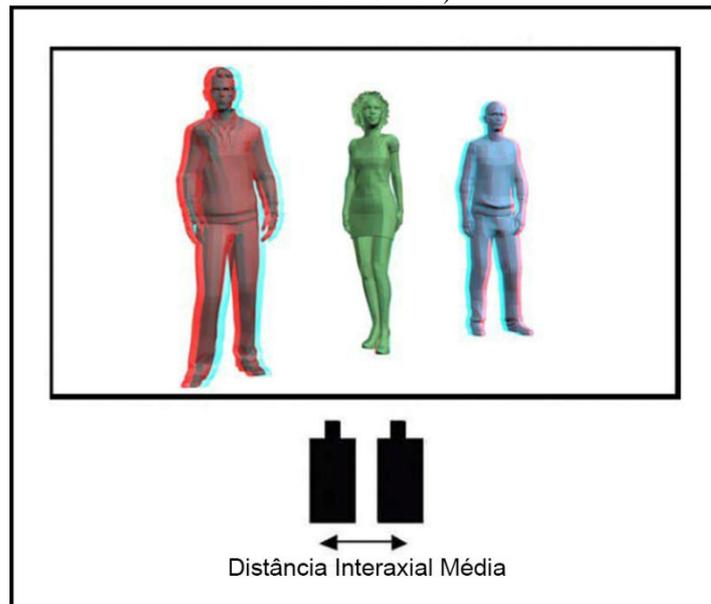
Figura 38: Distância interaxial pequena (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.31).

Na **Figura 39** (uso de óculos vermelho/ciano necessário) a distância interaxial foi incrementada, e podemos observar o aumento da profundidade. O ator vermelho aparece mais a frente e o ator azul mais ao fundo.

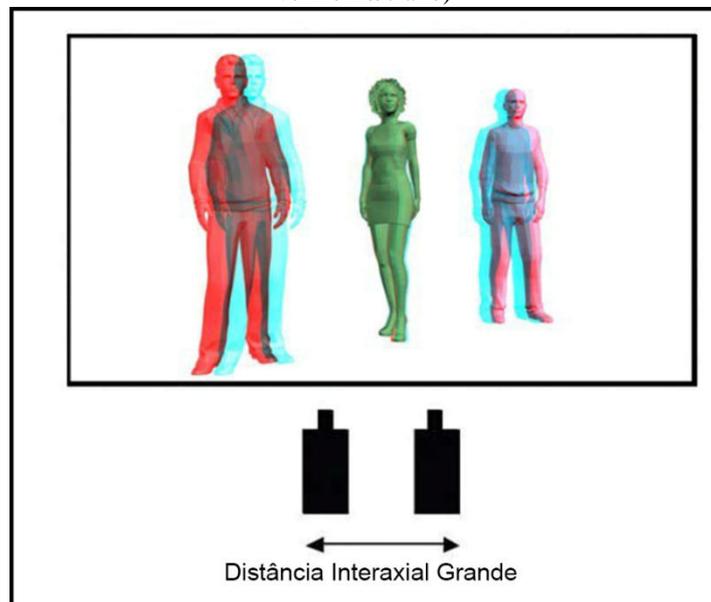
Figura 39: Distância interaxial média (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.32).

A **Figura 40** (uso de óculos vermelho/ciano necessário) representa um aumento ainda maior da distância interaxial, com aumento também da profundidade da cena.

Figura 40: Distância interaxial grande (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



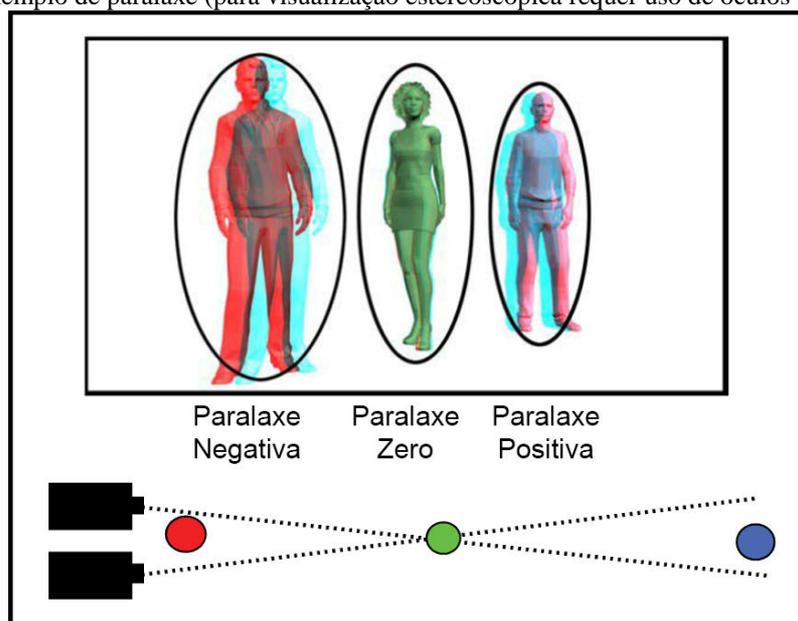
Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.32).

Mesmo que a relação entre a distância interaxial e a profundidade não seja proporcional e que deva ser utilizada dentro de valores máximos e mínimos a fim de

não perder o efeito estereoscópico, o efeito causado pela profundidade da cena é uma ferramenta poderosa na criação da obra audiovisual estereoscópica.

A conjugação da convergência da câmera e da distância interaxial produz o efeito de paralaxe. Como visto anteriormente paralaxe é a diferença entre as duas imagens na tela. Na **Figura 41** podemos observar os três tipos de paralaxe (negativa, zero e positiva) empregados na cena com três elementos e abaixo temos qual convergência foi utilizada e a relação destes elementos em relação à câmera

Figura 41: Exemplo de paralaxe (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: (BLOCK & MCNALLY, 2013, p.33).

A escolha do posicionamento e ângulo da câmera é capaz de criar diversos efeitos que ajudam a compor a narrativa. Personagens ameaçadores podem ser apresentados perto do espectador, objetos arremessados são visualizados em toda sua trajetória, do "fundo" da tela até "fora" dela. Personagens ou objetos podem ser escondidos em uma paralaxe positiva. Diversos efeitos podem ser gerados e sua escolha prévia se faz necessário para que a estereoscopia venha a compor a trama do filme.

Outra particularidade importante da obra audiovisual estereoscópica é a atenção com a iluminação, pois o uso dos óculos especiais escurece a imagem, e isso demanda um grande cuidado no momento de produção. Mendiburu (2009) estabelece três regras para a iluminação no cinema estereoscópico: “Primeiro, obtenha mais luz, segundo,

obtenha mais luz e, em terceiro lugar, use-a de acordo com a zona de conforto” (MENDIBURU, 2009, p. 112, tradução nossa³⁴).

A utilização de alto contraste também deve ser uma preocupação, pois quando aplicado em planos com paralaxes muito positivas ou muito negativas permite um "vazamento" da imagem do olho direito para o olho esquerdo, e vice-versa, gerando objetos duplicados ("fantasmas"). Dessa forma quando aplicado da forma incorreta o alto contraste afeta negativamente a percepção do espectador (MENDIBURU, 2009).

Existem outras preocupações durante a fase de produção de uma obra audiovisual estereoscópica, porém discorreremos aqui acerca das principais particularidades. No próximo tópico explanaremos as principais especificidades que se encontram durante a fase de pós-produção.

4.3. Pós-Produção

Durante a fase de pós-produção de uma obra audiovisual estereoscópica algumas correções são feitas afim de que as duas imagens captadas sejam idênticas em relação a luz, cor, contraste, além de possíveis correções em relação a paralaxe e distorções de perspectiva. Ocorre também em alguns casos a sincronização dos pares estéreo (imagens referentes aos olhos esquerdo e direito) (GODOY-DE-SOUZA, 2009).

Após a sincronização dos pares estéreos, é necessário fazer-se uma correção de cor. Mesmo as imagens geradas por duas câmeras idênticas não são exatamente iguais, podendo apresentar diferenças de tonalidade, brilho e contraste (GODOY-DE-SOUZA, 2009, p. 223).

As especificidades técnicas da estereoscopia são analisadas e corrigidas quando necessário, porém nem todo erro de captação pode ser consertado, o ideal é que na fase de produção todas as particularidades da estereoscopia sejam conhecidas.

Além das correções, a fase de pós-produção de uma obra audiovisual estereoscópica guarda a possibilidade de aplicação de um efeito conhecido com janela estereoscópica.

Em telas de cinema não estereoscópicas, a tela e a moldura preta que a envolve compartilham a mesma superfície plana. Mas em obras audiovisuais estereoscópicas

³⁴ “Lighting for a 3D movie obeys three basic rules: First, get more light; second, get more light; and third, apply it according to the comfort zone” (MENDIBURU, p.112, 2009).

essa moldura pode se tornar uma janela através da qual o público vê o mundo do filme. É possível criar uma janela flutuante no espaço, esta nova janela não necessariamente somente envolve a tela, mas também é uma máscara óptica que faz parte da imagem estereoscópica projetada.

A janela estereoscópica não tem que compartilhar a superfície da tela como no cinema não estereoscópico. Ela pode mover-se para frente, para trás, ou inclinar em uma variedade de ângulos em relação a imagem estereoscópica. A janela estereoscópica (não a superfície da tela) torna-se o limiar entre os dois espaços visuais separados. Um virtualmente próximo ao público, chamado de Espaço Pessoal (*Personal Space*), ou Espaço da Platéia (*Audience Space*). E outro para "dentro" da tela, chamado de Espaço do Mundo (*World Space*) ou Espaço da Tela (*Screen Space*) (BLOCK & MCNALLY, 2013).

O efeito é gerado com o acréscimo de máscaras assimétricas nas laterais da janela. Quando acrescentadas em ambos os lados, o tamanho da imagem é reduzido e suas bordas, direita e esquerda, podem se colocadas em paralaxes diferentes de zero (**Figura 42**). Quando aplicados em apenas um dos lados a percepção da tela, ela se alterará e a borda em que a máscara foi adicionada se tornará mais fluida (**Figura 43**). A aplicação das máscaras também torna possível simular uma inclinação da tela (**Figura 44**). Há inúmeras possibilidades que podem ser exploradas, inclusive animando essa janela e a tornando dinâmica.

Figura 42: Acréscimo de máscaras nos dois lados da janela estereoscópica (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: <http://stereoscopy.co/utilizing-3d/stereoscopic/stereo-window>, acessado em 21/05/2014.

Figura 43: Acréscimo de máscaras em apenas um dos lados da janela estereoscópica (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: <http://stereoscopy.co/utilizing-3d/stereoscopic/stereo-window>, acessado em 21/05/2014.

Figura 44: Acréscimo de máscaras simulando inclinação da janela estereoscópica (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: <http://stereoscopy.co/utilizing-3d/stereoscopic/stereo-window>, acessado em 21/05/2014.

O efeito de "flutuação" da tela pode ser usado de forma a compor o ritmo da cena como explica Mendiburu (2009). Quando a intensidade de ações da cena é pequena, pode-se optar por deixá-la estática, enquanto que em cenas de grande intensidade de ações, a tela pode ser manipulada mais vezes, gerando movimento, porém sempre se preocupando em manter os limites para que não gerem desconforto no espectador.

Em relação às particularidades da edição de uma obra audiovisual estereoscópica existe muita controvérsia, principalmente porque a maioria dos debatedores tem experiências com a estereoscopia em obras específicas nos mais variados campos, da aplicação científica a aplicação para o entretenimento (MENDIBURU, 2009). Porém Mendiburu (2009) aponta que existem basicamente dois caminhos: Ou a estereoscopia se adapta a edição, ou a edição à estereoscopia.

É difícil debater convenções de edição para obras dramáticas baseado em passeios em parques temáticos ou documentários sobre a vida do polvo [...] Outro elemento para debate que gostaríamos de mencionar é que a maioria dos filmes 3D em formato digital a que temos assistido nos últimos anos era composta por projetos 2D que foram transformados para 3D em uma fase muito avançada de seu ciclo de criação, e às vezes semanas, se não anos, após o filme 2D ter sido concluído. Sob tais circunstâncias, é realmente difícil ter uma opinião definitiva sobre edição para 3D ³⁵(MENDIBURU, 2009, p. 151-152, tradução nossa).

As imagens de uma obra audiovisual estereoscópica impõem um ritmo diferente das obras bidimensionais. De um lado o ritmo do cinema bidimensional vem crescendo ao longo das últimas décadas, planos cada vez mais rápidos estão compondo os filmes. De outro lado a estereoscopia, por trabalhar com imagens com maior exploração da profundidade, requer um tempo maior de exposição ao espectador³⁶, tanto para que os olhos se acostumem com o efeito, como para que a imagem seja apreendida. É possível observar que as obras audiovisuais estereoscópicas tendem a ter mais planos-sequência, e planos com maior duração e menor número de cortes, de forma a melhor se adequar a suas próprias particularidades e para que o efeito de simulação tridimensional seja melhor visualizado (MENDIBURU, 2009).

Outra particularidade que impacta diretamente no ritmo é que ao mesmo tempo em que é capaz de fornecer uma profundidade de campo mais semelhante a visão humana, a estereoscopia implica na maior exploração do espaço mostrado.

A técnica é capaz de suportar um grande número de estímulos na tela. “Nos filmes 2D, os espectadores raramente desviarão seu foco para examinar o restante da cena se o diálogo não o interessar suficientemente. Em um filme 3D você pode ter CERTEZA de que eles vão” (DESOUZA, p. 23, 2012).

Em uma edição em que a estereoscopia é tratada como simples adicional, essas particularidades provavelmente serão desconsideradas, mas, no caso de ele ser planejado ao longo da produção, poderá haver uma preocupação com essas questões e

³⁵ You can hardly debate drama edit conventions based on theme-park rides or documentaries about the octopus's life [...] As another element to the debate, we would like to mention that most 3D movies we have seen in digital 3D for the last few years were 2D projects that have been upgraded to 3D very late in their creation cycle, sometimes even weeks, if not years, after the 2D movie was finished. Under such circumstances, it is really hard to have an honestly definitive opinion on 3D editing (MENDIBURU, p. 151-152, 2009).

³⁶ Mendiburu em seu livro 3D Movie Making de 2009, relata que o supervisor de estereoscopia Philip "Captain 3D" McNally enquanto trabalhava na reedição e converção de 2D para 3D estereoscópico, da animação Kung Fu Panda, viu a necessidade de redução do ritmo em um terço da obra. McNally constatou que outro terço precisava de pequenas mudanças para que o tempo de leitura fosse maior e que a última fração deveria ser descartada e repensada com uma edição que não prejudicasse a qualidade e o impacto da tridimensionalidade.

com a continuidade de profundidade, ou seja, com formas de facilitar a convergência, fazendo um contrapeso à necessidade de maior tempo assimilação e permitindo que a obra tenha um ritmo mais ágil.

Quando as particularidades da linguagem estereoscópica são respeitadas é possível se utilizar de seu emprego em prol da melhor experiência para o espectador. A seguir serão analisadas animações estereoscópicas com enfoque no emprego da paralaxe de forma a verificar as diversas formas com que a técnica foi utilizada. Assim, verificaremos os pontos nos quais a estereoscopia ficou relegada somente a aplicação da técnica e os pontos nos quais ela contribuiu com a composição da obra.

5. Análise Experimental do Emprego da Paralaxe em Animações Estereoscópicas

O uso da estereoscopia em animações traz a possibilidade da exploração da percepção da profundidade, através de sua captação e posteriormente de sua exibição. Essa exploração está ligada a composição de cada plano, o posicionamento das câmeras e posteriormente a sua exibição na tela, no qual a paralaxe é um fator determinante em cada plano e no seu encadeamento. Através da paralaxe é possível uma verificação mais exata da posição virtual de cada elemento na cena. Dessa forma além de uma análise textual da aplicação estereoscópica é possível ser feita uma verificação técnica de sua aplicação.

Segundo o autor Ray Zone em seu livro intitulado *Stereoscopic Cinema and The Origins of 3-D Film, 1838–1952*, o cinema estereoscópico está dividido em quatro períodos: Período da Novidade (1838-1952); Período da Convergência (1952-1985); Período da Imersão (1986- até hoje) e Período do Cinema 3-D Digital (2005- até hoje).

Com o intuito de verificar a aplicação estereoscópica no cinema de animação ao longo da história foram selecionadas três obras, de períodos diferentes, sendo escolhidas as seguintes animações: *Motor Rhythm*, *Starchaser: The Legend of Orin* e *Brave*.

Motor Rhythm como vimos anteriormente foi concebida por Jhon Norling e lançada em 1939, refeita em cores e lançada novamente em 1953. A animação pode ser considerada de dois períodos do cinema estereoscópico (Período da Novidade e Período da Convergência), foi uma das primeiras obras a se utilizar do método de visualização por luz polarizada, além de ter inovado com seu o sistema de câmeras para captação estereoscópica. Dessa forma mesmo que a animação tenha sido encomendada por uma empresa automobilística e se configure mais próximo a uma peça publicitária, *Motor Rhythm* teve papel fundamental na história do cinema de animação estereoscópico.

O lançamento de *Starchaser: The Legend of Orin* em 1985 marca o final do Período da Convergência e o início do Período da Imersão se considerarmos apenas o cinema de animação, pois para Ray Zone, foi o filme captado ao vivo *Transitions* de 1986 que marcou essa passagem. Porém em *Starchaser: The Legend of Orin* lançado um ano antes, já estavam contidos todos os elementos que caracterizariam o novo período, além de ser uma das primeiras obras a utilizar a animação digital em sua composição.

A animação *Brave* é lançada em 2012 simultaneamente em cinemas com e sem visualização estereoscópica e está inserida no Período da Imersão e no Período do

Cinema 3-D Digital. *Brave* é totalmente construída se utilizando da animação digital através de programas de computador de modelagem e animação em ambientes virtuais tridimensional. Dessa forma a animação foi escolhida por ser um dos exemplos de aplicação da estereoscopia nos tempos atuais.

Com o intuito de verificar a aplicação da estereoscopia e o papel da paralaxe nas obras escolhidas, foi desenvolvida uma metodologia de análise, capaz de averiguar a aplicação da estereoscopia dentro de uma obra audiovisual, sem que sua composição narrativa fosse deixada de lado. Apesar do som ser parte importante em qualquer obra audiovisual, não é nosso objeto de análise, e neste trabalho não será contemplado.

A estruturação de tal metodologia nos rendeu longas e profundas pesquisas. Pois a análise, tanto da animação, como da estereoscopia de forma isolada, estão bem fundamentadas na literatura da cada campo de pesquisa, porém nosso intuito era estabelecer um método capaz de analisar a estereoscopia em relação a narrativa da obra.

Dessa forma, escolhemos a fusão entre o método de análise fílmica, a aferição da paralaxe e o gráfico de profundidade. A análise fílmica nos trouxe o método para decompor a obra em quadros, textualizar a investigação acerca de cada plano selecionado e recompor a obra, sempre mantendo em vista a relação do emprego da estereoscopia com a narrativa.

Durante a etapa de pré-produção de uma obra audiovisual estereoscópica como vimos anteriormente é construído um gráfico de profundidade (**Figura 27**) (MENDIBURU, 2007) de forma a nortear a aplicação da estereoscopia. Já o método de aferição da paralaxe que será explanado no tópico a seguir, é um método usualmente empregado na fase de produção do cinema estereoscópico, a fim de planejar e verificar a eficácia da paralaxe em planos e cenas chaves da obra. Utilizamos o aferimento da paralaxe com o intuito de confeccionar um gráfico em que se tornasse observável o emprego das paralaxes máximas positivas e máximas negativas ao longo de toda a animação, assim reconstruindo a obra antes decomposta através da análise fílmica.

É importante notar que em nossa revisão bibliográfica não verificamos o emprego da metodologia citada acima com o intuito de fazer a análise de uma obra audiovisual estereoscópica em nenhum estudo análogo a este.

Portanto o método desenvolvido para a análise das obras escolhidas no presente trabalho teve sua base em três metodologias: Na análise fílmica (VANOYE & GOLIOT-LÉTÉ, 1994), no aferimento da paralaxe (BLOCK & MCNALLY, 2013), e no gráfico de profundidade (MENDIBURU, 2009), e será descrito a seguir.

5.1. Método de análise

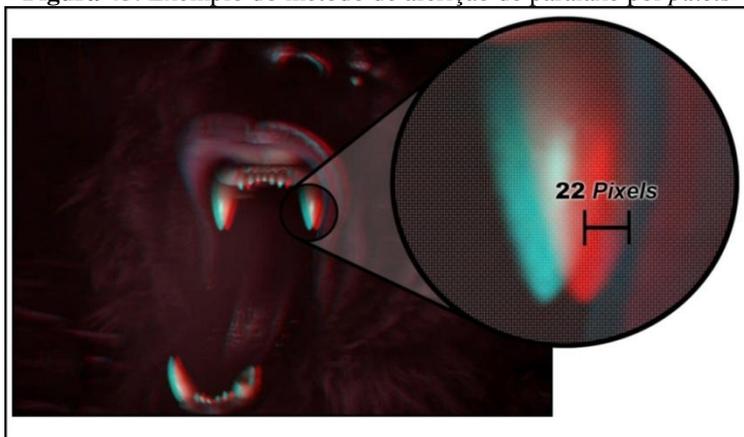
O método de análise elaborado consiste em decompor cada obra em planos no qual a aplicação da estereoscopia compusesse positiva ou negativamente a narrativa, e planos em que a aplicação da estereoscopia ficou relegada a apenas acessório técnico. Para cada plano foi selecionado um quadro (representado na análise pelas figuras) para sua representação. Após a descrição dos acontecimentos do plano este é analisado observando o emprego da estereoscopia e como esta compôs a cena e a narrativa.

Existem dois métodos para se medir a paralaxe: utilizando porcentagem e utilizando *pixels*. O método utilizando porcentagem não é preciso, porém é ágil e não requer conversão matemática de resolução (BLOCK & MCNALLY, 2013).

O segundo método é medir a paralaxe usando os *pixels* da tela como referência. Uma imagem digital é composta de *pixels* e estes oferecem um modo preciso de aferimento da paralaxe. As três cópias das obras do cinema de animação aqui analisadas estão em formato digital e na mesma resolução (1920x1080). Por conta de sua precisão e de neste caso não necessitar de conversões de resolução, este foi o método escolhido para medir a paralaxe.

A medição por *pixels* consiste em aproximar da imagem para aferir a distância³⁷ entre a imagem da esquerda e da direita. Na **Figura 45** abaixo podemos observar um exemplo de aplicação deste método de aferimento.

Figura 45: Exemplo do método de aferição de paralaxe por *pixels*



Fonte: Elaborada pelo autor.

³⁷ A medição dos pixels de cada quadro foi feita utilizando o programa de computador *Adobe Photoshop CS6*.

Com a medição das paralaxes de todos os elementos dos quadros selecionados, a animação antes decomposta é reconstruída através da elaboração de um gráfico.

O gráfico representa as paralaxes mais positiva e mais negativa encontradas na obra dispostas ao longo do tempo da animação (representado pelos quadros³⁸ selecionados em ordem cronológica). Assim é possível observarmos a aplicação estereoscópica de forma geral, se esta se encontra dentro dos limites para que a sensação de profundidade aconteça e se a zona de conforto foi respeitada.

Os limites seguros de aplicação estereoscópica e zona de conforto foram definidos utilizando como base a pesquisa de Bruce Block e Philip "Captain 3D" McNally presentes no livro *3D Storytelling: How Stereoscopic 3D Works and How to Use it*, de 2013, e foram adaptados a partir da visualização estereoscópica das obras analisadas.

As animações foram assistidas e analisadas utilizando o mesmo método de visualização estereoscópico (anaglífica) e na mesma resolução 1920x1080 (*pixels*).

Alguns dos quadros descritos na análise não foram incluídos nos gráficos, pois na análise eles foram incorporados fora da ordem cronológica do filme com intuito somente de serem comparados com algum outro quadro.

5.2. Motor Rhythm

Em 1953 John Norling lança *Motor Rhythm*, animação estereoscópica confeccionada com a técnica de *stop-motion* e feita sob encomenda para a gigante da indústria automobilística Chrysler. A animação foi originalmente produzida em 1936 e lançada em 1939 na Feira Mundial de Nova Iorque, sob o título de *In Tune of Tomorrow*, em seu primeiro lançamento a versão estereoscópica era branco e preto e foi exibida através da técnica de luz polarizada. Um ano mais tarde em 1940 a animação foi refeita em cores e recebeu novo título, *New Dimensions*. Portanto quando nos referimos a *Motor Rhythm* essencialmente nos referimos a todas essas versões, uma vez que sua narrativa e sua estrutura estereoscópica não foram alteradas. É importante ressaltar que em nossas pesquisas encontramos que esta foi a primeira animação completamente finalizada que emprega a estereoscopia.

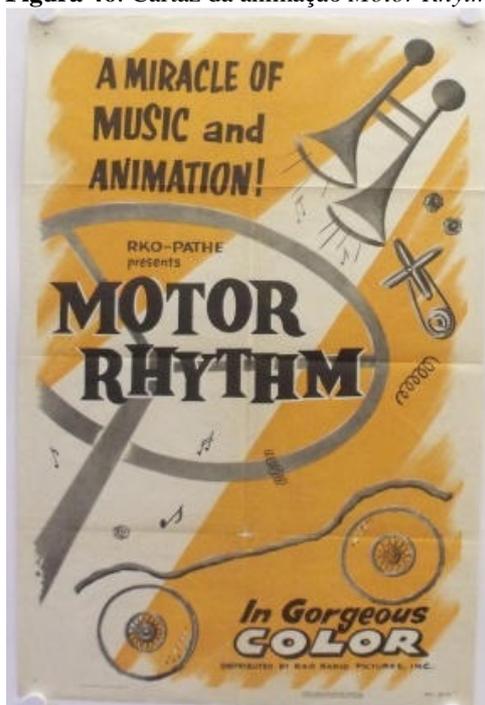
³⁸ Os quadros retirados da animação foram numerados seguindo sua respectiva posição em relação à animação. Para tal foi utilizado o programa de computador de edição *Adobe Premiere CS5*.

O curta metragem de aproximadamente quinze minutos, exibe a montagem de um carro da marca Chrysler peça por peça. É atribuída características de personalidade distintas para cada peça.

O contexto dessa produção é o período de grande avanço econômico dos EUA, desde o final da Segunda Guerra Mundial (1945). Historicamente os automóveis tem papel importante na ascensão dos Estados Unidos como potência mundial. É na década de 1950 que a citação "Sociedade do automóvel" ganha visibilidade. A cultura americana vivia um período no qual as empresas automobilísticas tentavam associar os automóveis ao pensamento de tecnologia moderna, futuro. Assim como é um período em que o número de produções audiovisuais destinadas a explicar uma inovação científica, ou tecnologia aumenta consideravelmente (KALLEN, 1998).

Na **Figura 46** podemos observar o cartaz do lançamento da versão de 1953.

Figura 46: Cartaz da animação *Motor Rhythm*



Fonte: <http://www.filmposter.net/movieposters>, acessado em 11/10/2013.

Para a análise foi utilizada uma cópia digital da animação obtida com o Prof. Dr. Leonardo A. Andrade. Foram selecionados alguns planos e cenas na qual o emprego da paralaxe contribui positivamente ou negativamente com a narrativa, aqui representados pelas imagens capturadas da animação. Para a correta visualização das imagens é necessário o uso de óculos especiais com lentes vermelho/ ciano. Porém a visualização

do efeito estereoscópico pode ficar comprometido em algumas imagens aqui apresentadas devido a seu tamanho reduzido.

5.2.1. Análise

No começo da animação o espaço em que a montagem do carro será feita nos é apresentado, é possível notar duas áreas distintas, no primeiro plano onde a maioria da ação acontecerá e ao fundo um patamar no qual algumas partes serão montadas, e ao longo da animação ocorrerá uma alternância entre os planos. Um pneu, uma câmara de ar e uma calota desfilam pelo espaço antes vazio da cena, dessa forma conhecemos as distâncias da profundidade através da diferentes paralaxes. Na figura abaixo o espaço da cena é apresentado e as primeiras partes do carro desfilam.

Figura 47: Início da animação (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:00:36)

O chassi entra pela paralaxe mais positiva e vai até a paralaxe zero (situada na tela de projeção), porém antes de terminar seu aparente movimento ele rapidamente vai para "fora" da tela (paralaxe negativa) de forma a assustar o público e explorar a profundidade característica da estereoscopia. Esse efeito em que o objeto ou personagem sai da paralaxe mais positiva e vai para a mais negativa, ou seja, parte da área mais "profunda" da tela até sair dela, é um dos efeitos mais comuns no uso da estereoscopia no cinema, como vimos na seção anterior, o efeito é possível graças a convergência dos olhos feita pelo espectador. Quando usado de forma alternada pode

gerar bons resultados na composição da narrativa. Na **Figura 48** podemos observar esse efeito.

Figura 48: Chassi indo para paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:00:44)

Após ir para a paralaxe negativa o chassi volta para a paralaxe zero e se acomoda, sua posição de três quartos em relação a câmera em conjunto com as paralaxes geradas compõe a exploração de profundidade. Uma escolha de perspectiva que contribui com a estereoscopia na percepção do espaço tridimensional.

As peças aos poucos vão montando o carro, e cada uma delas possui uma personalidade distinta. Em geral vindas do fundo do cenário e se acoplando ao chassi. No entanto uma das peças vem do fundo e continua sua trajetória até entrar na paralaxe negativa, mais uma vez "saindo" da tela. O eixo é montado e logo após sua montagem antes de se encaixar no chassi, ele também vem da paralaxe positiva até a negativa. O mesmo efeito aplicado novamente e, em menos de dois minutos de animação temos sua aplicação três vezes. Como visto no capítulo anterior quando nos utilizamos demasiadamente destes picos de proximidade, corremos o perigo de gerar desconforto visual no espectador, principalmente se entre um pico de proximidade e outro não houver uma área de descanso, no qual os olhos do público não sejam forçados a convergir para acompanhar a paralaxe. Na imagem abaixo as duas aplicações do efeito são colocadas lado a lado.

Figura 49: (a) Peça direção da paralaxe negativa; (b) Eixo em paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturado da animação *Motor Rhythm*, a) (00:01:36) e b) (00:01:50)

A paralaxe mais positiva é individualmente explorada quando o conjunto de pneu, câmara de ar e calota, desfilam no fundo do cenário, acompanhados de seu tema sonoro característico. Ao situar os elementos principais da ação da cena na paralaxe mais positiva, o olhar do espectador é direcionado para o fundo da tela. Dessa forma o espectador que por ventura não havia explorado a paralaxe mais positiva do cenário é levado a ela através da ação do conjunto de elementos. É uma interessante aplicação da estereoscopia uma vez que direciona o olhar do espectador até a maior profundidade contida na cena. Porém, caso a paralaxe mais positiva não esteja bem construída, esta pode causar tanto estresse visual quanto a paralaxe negativa.

Figura 50: Pneu, câmara de ar e calota na paralaxe positiva (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:01:55)

Após a pausa causada pela ação descrita acima, uma das peças sai da paralaxe positiva e quando vai "sair" da tela em paralaxe negativa ela escapa pelo canto superior e depois volta por outro canto começando seu movimento já na paralaxe negativa e indo até a direção do chassi. É passada a impressão de que seria aplicado o mesmo efeito já utilizado três vezes, porém se vale desta variação que gera uma percepção que a peça vem de "trás" da plateia, colocando-a no cenário de montagem. A estereoscopia aqui é utilizada de forma a colocar o espectador no ambiente de montagem do carro, inserindo-o na narrativa, mesmo que brevemente. O efeito é repetido alguns segundos depois e pode ser observado na **Figura 51 (a e b)**.

Figura 51: (a e b) Peças surgindo atrás da plateia (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)

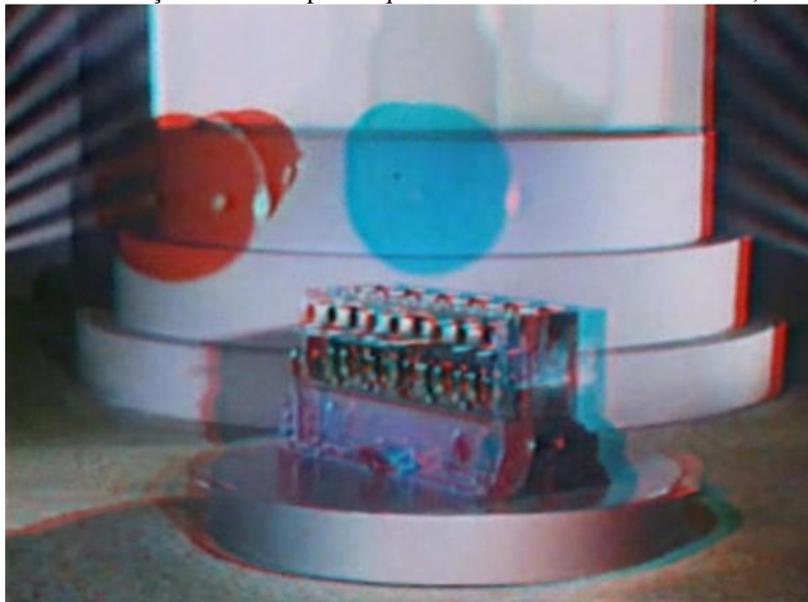


Fonte: Quadros capturado da animação *Motor Rhythm*, **a)** (00:02:18) e **b)** (00:02:44)

O plano muda e o fundo do cenário é mostrado em primeiro plano, no qual o motor é construído peça a peça com um nível de detalhamento impressionante. A composição dos anéis da coluna em conjunto com o patamar cilíndrico e as peças do motor criam um jogo interessante de profundidade de campo, podemos perceber as várias reentrâncias dos objetos apresentados. Mais uma vez um objeto vai da paralaxe positiva para a paralaxe negativa, no entanto a profundidade de campo desta cena é menor, tornando o efeito mais brusco e sujeito a deformidade ("fantasma"). A paralaxe negativa é conseguida através da convergência das imagens, a da esquerda se desloca para a direita e vice-versa, forçando o olho do espectador a seguir o movimento. E quando o efeito é aplicado como é o caso do plano mostrado na **Figura 52**, a imagem que deveria ser percebida pelo olho esquerdo "vaza" e é percebida pelo olho direito, gerando assim uma duplicidade do objeto. Efeito aplicado novamente meio minuto depois. A separação das imagens correspondentes a cada olho é tão grande que nosso

cérebro não interpreta como sendo o mesmo objeto. Dessa forma não só perdemos o efeito estereoscópico como também é causado grande estresse visual. Durante a animação a paralaxe negativa é repetidas vezes explorada sem ter uma zona de descanso para os olhos, essa extrapolação dos limites da paralaxe negativa geram desconforto visual e podem também gerar tonturas e dor de cabeça no espectador. No entanto não podemos afirmar que quando a animação foi exibida (em 1939 ou 1953) a paralaxe negativa era tão extrema, uma vez que o processo de digitalização da mesma pode ter gerado estes problemas. Todavia podemos afirmar que o uso frequente da paralaxe negativa sem áreas de descanso em *Motor Rhythm* torna a exploração da estereoscopia extrema e muitas vezes causa incômodo visual.

Figura 52: Efeito de paralaxe negativa aplicada de forma incorreta e gerando "fantasma"³⁹ (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)

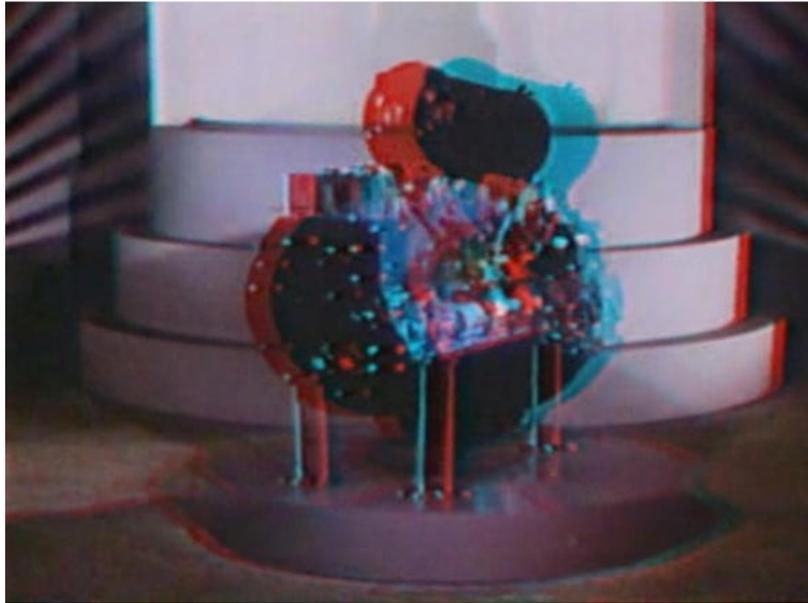


Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:03:29)

No final da construção do motor, as últimas peças ao invés de virem do fundo do cenário, surgem pela "borda" da tela em paralaxe negativa. Efeito similar ao já citado anteriormente, no qual a peça vem de "trás" da plateia, porém a peça não havia sido mostrada antes, tornando o efeito mais eficaz.

³⁹ Também chamado de *crosstalk*, ocorre quando a imagem destinada a determinado olho "vaza" para o outro, por exemplo, a imagem que deveria ser vista pelo olho direito também pode ser visualizada pelo esquerdo. Não impede necessariamente a visualização estereoscópica, mas causa desconforto visual no observador.

Figura 53: Peça surgindo da paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



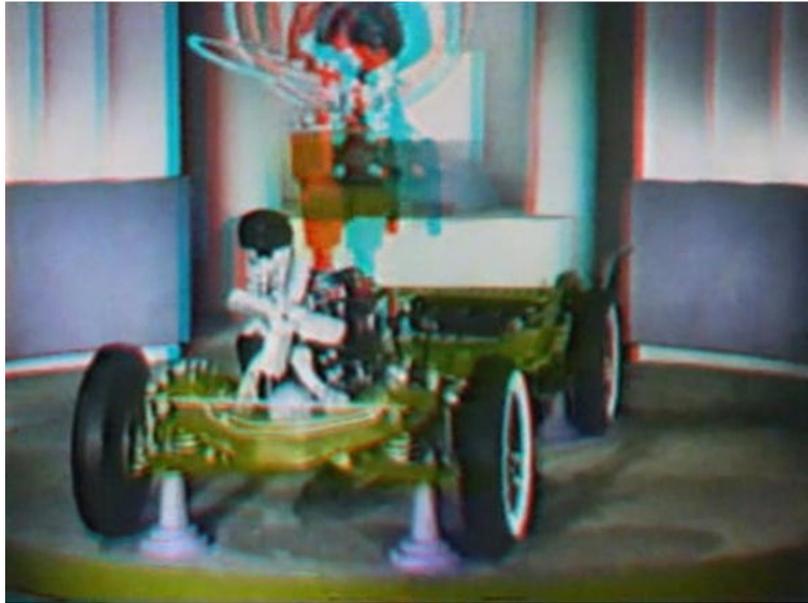
Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:04:33)

Logo após a boa aplicação da paralaxe negativa, o efeito de jogar o objeto bruscadamente da paralaxe positiva para a negativa é utilizado novamente. Como vimos a exploração da profundidade através da estereoscopia necessita de certas "pausas" para que o espectador descanse a musculatura do olho. Devido essa repetição e alternância de efeitos sem uma área de descanso, os olhos do público são forçados a convergirem e divergirem com intervalos de tempo pequenos, incorrendo no risco de causar desconforto e quebrar a ilusão da tridimensionalidade.

O plano volta para a configuração inicial e vemos novamente o chassi, e o motor totalmente montados. As peças continuam a serem posicionadas no chassi e se movimentando por todo o espaço do cenário. Por conta de suas diversas paralaxes, podemos desfrutar de uma exploração mais sutil da estereoscopia. E como nenhum objeto nos força a convergir mais os olhos, temos aqui uma área de descanso.

O descanso é quebrado quando o volante vem em direção ao público, repetindo-se novamente o efeito gerado pela saída da paralaxe positiva para a paralaxe negativa. Com pouco menos de seis minutos de animação, estamos praticamente prevendo quando as peças farão esse caminho. Sensação que não é verdade para as plateias da época do lançamento da animação.

Figura 54: Volante em paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)

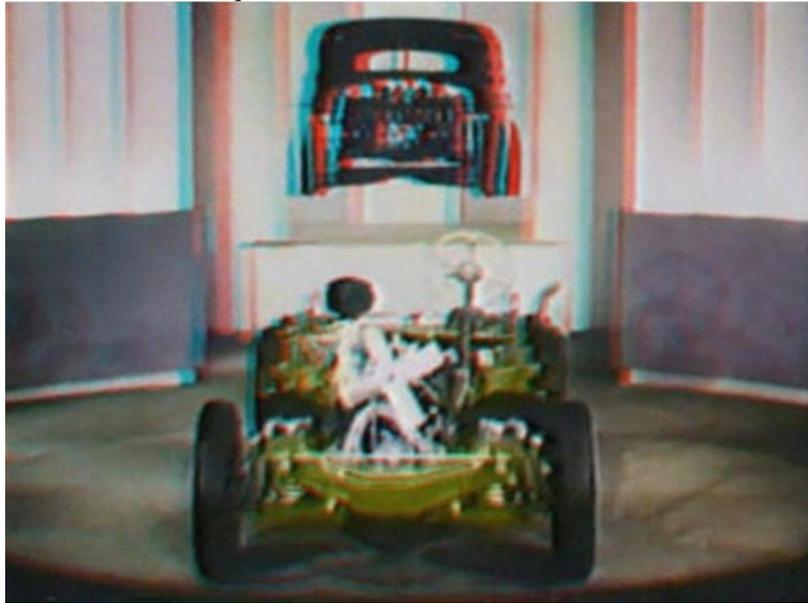


Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:05:59)

Assim que o chassi se encontra completo ocorre uma mudança de plano, na qual o fundo é novamente mostrado em primeiro plano. Nesta nova sequência o restante do carro é montado, lataria, bancos, painel, etc. Novamente a escolha da perspectiva em três quartos contribui com a exploração tridimensional.

Quando se encontra terminada a montagem do exterior do veículo, o plano volta para o enquadramento do chassi, mostrando o exterior do carro ao fundo. Nesta transição como as paralaxes diferem muito pouco entre um plano e outro a simulação do 3D não é quebrada. Na **Figura 55** é possível notar o chassi em primeiro plano (paralaxe próxima a zero) e o exterior do carro ao fundo (paralaxe positiva).

Figura 55: Chassi em primeiro plano e exterior em paralaxe positiva (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:07:40)

As peças finais do carro são encaixadas e após algum tempo de área de descanso temos a última aplicação do efeito paralaxe positiva até a negativa usada com a peça final da montagem do carro. Assim esse efeito é empregado durante toda a animação, de forma repetida, na maioria seguidamente e poucas vezes respeitando uma área de descanso. A imagem abaixo ilustra uma das últimas aplicações do efeito.

Figura 56: Uma das últimas aplicações de paralaxe negativa da animação (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Motor Rhythm* (00:07:57)

Para que possamos refletir acerca do emprego da paralaxe na animação estereoscópica *Motor Rhythm* é necessário que alguns pontos sejam lembrados. Primeiro a animação é a primeira obra audiovisual estereoscópica do cinema de animação, mesmo que alguns testes e obras cinematográficas anteriores tenham explorado a estereoscopia, poucas particularidades do emprego da estereoscopia no cinema eram amplamente conhecidas. O efeito de "lançar" um objeto em direção ao público estava entre os efeitos mais explorados.

Segundo, o emprego da paralaxe pode não ter constituído parte essencial da narrativa de *Motor Rhythm* por dois motivos: a trama da animação é simples e a obra estava mais próxima de uma peça publicitária (uma vez que foi encomendada pela Chrysler) do que do cinema de animação.

Visto isso podemos observar que ao longo de toda animação a exploração mais usual da estereoscopia está na aplicação do efeito "de dentro da tela para fora da tela", no qual um elemento que se encontra na paralaxe mais positiva da tela se desloca até a paralaxe mais negativa. Como os estudos eram muito escassos não havia uma formalização do espaço de conforto como vimos no capítulo anterior. Além disso, o efeito muitas vezes gerava duplicidade de imagens ou era pobremente aplicado. A variação deste efeito, quando o objeto surge "atrás" do público, é melhor construído, sendo capaz de passar a impressão de que o espectador está fisicamente no espaço no qual a animação se desenrola.

De forma geral *Motor Rhythm* em conjunto com as animações estereoscópicas de sua época lançou as bases para a aplicação da estereoscopia, seja de forma positiva ou de forma negativa.

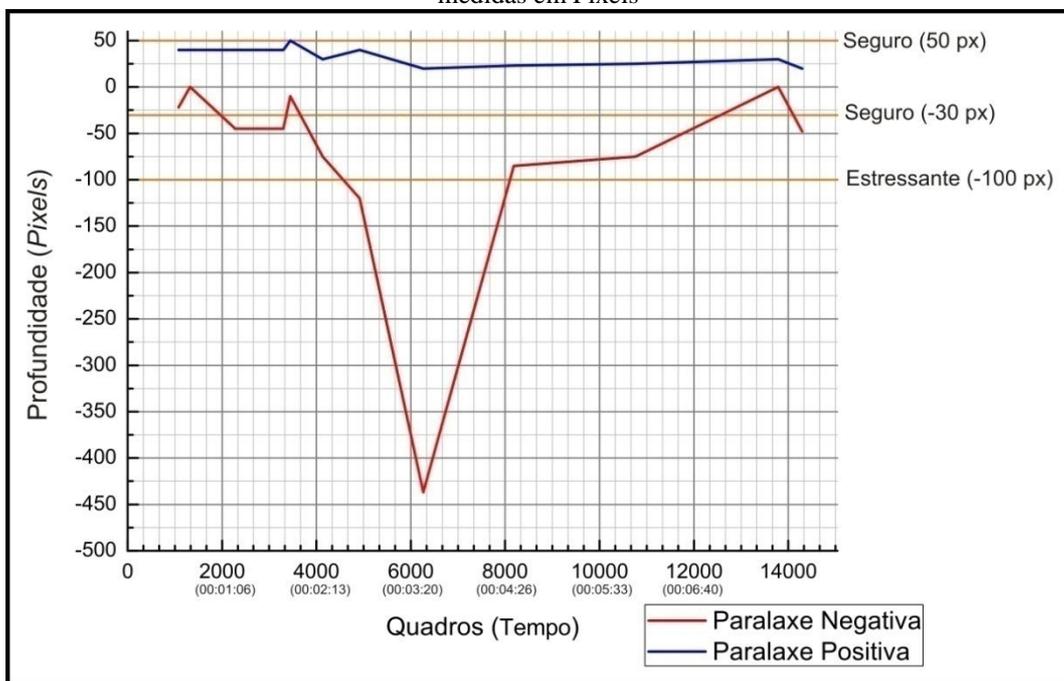
5.2.2. Gráfico

O gráfico (**Gráfico 01**) a seguir foi construído através da medição em *pixels* das paralaxes mais positivas e mais negativas ao longo da animação. O eixo vertical representa a profundidade da cena (*pixels*), e o eixo horizontal o tempo em quadros (o tempo correspondente de cada quadro (*frame*) se encontra abaixo da numeração do mesmo). A paralaxe positiva está representado pela linha azul e a paralaxe negativa pela linha vermelha. Os limites de aplicação estereoscópica estão representados pelas linhas

laranja. É considerado segura⁴⁰ a aplicação da estereoscopia quando a paralaxe se encontra entre menos trinta (-30) *pixels* até cinquenta (50) *pixels*. De menos trinta e um (-31) *pixels* até menos cem (-100) *pixels* a paralaxe negativa pode gerar algum desconforto e perder sua qualidade estereoscópica. Paralaxes menores que menos cem (-100) podem causar grande estresse visual no espectador.

A paralaxe zero é representada pelo número zero no eixo vertical, portanto quando a linha vermelha ou azul se encontra neste patamar representa que a paralaxe positiva e/ ou negativa não foram utilizadas e se encontram em zero.

Gráfico 01: Profundidades máximas utilizadas nos quadros seleccionados da animação *Motor Rhythm* medidas em Pixels



A primeira conclusão que podemos tirar do gráfico é em relação a paralaxe positiva, que se encontra dentro dos limites de conforto, e se mantém praticamente constante ao longo da animação. Como em *Motor Rhythm* temos apenas dois cenários distintos, com poucos cortes, a profundidade de campo se mantém pouco alterada. Isso gera não só tempo para que o espectador possa se acostumar com a estereoscopia, como também a possibilidade de exploração do efeito de simulação tridimensional.

⁴⁰ Valores referentes a uma televisão de sessenta polegadas (medida diagonal), com tela de cinquenta e duas polegadas de largura por vinte e nove de altura, com uma resolução de 1920x1080 *pixels*. Foram utilizados os limites sugeridos por Bruce Block e Philip "Captain 3D" McNally presentes no livro *3D Storytelling: How Stereoscopic 3D Works and How to Use it*, de 2013, e foram adaptados a partir da visualização estereoscópica das obras analisadas.

Já na paralaxe negativa podemos observar que esta é empregada continuamente e salvo no início e no final da animação se encontra acima do limite de aplicação segura da estereoscopia. Podemos notar o ponto no qual o uso da paralaxe negativa é tão intenso que ultrapassa em quatro vezes o limite considerado estressante da paralaxe negativa. O ponto situado em menos quatrocentos e trinta e sete *pixels* (a paralaxe foi medida repetidas vezes, a fim de confirmar tal valor) é tão extremo que interpretamos como um erro da aplicação estereoscópica (ou erro de conversão para cópia digital), uma vez que a separação das imagens esquerda e direita é tão grande que não é possível sequer perceber o efeito estereoscópico.

Há apenas duas áreas de descanso para os olhos nos quase quinze minutos de animação. Essas áreas são representadas no gráfico nos pontos nos quais a linha que representa a paralaxe negativa está em zero de profundidade.

De forma geral *Motor Rhythm* causou maior desconforto visual do que as outras obras analisadas, mesmo que estas tenham uma duração mais de seis vezes maior.

Quando as duas linhas (azul e vermelha) estão distantes temos uma profundidade de campo maior, a partir desta constatação podemos observar que a amplitude média da profundidade empregada na animação é grande. Mesmo que o gráfico não detalhe o número de elementos em cada paralaxe, podemos concluir que o emprego da estereoscopia em *Motor Rhythm* foi muitas vezes extremo e desnecessário, porém pontualmente revelando aplicações interessantes, como ao colocar virtualmente o público no espaço de montagem do carro.

5.3. *Starchaser: The Legend of Orin*

Lançado em 1985, por Steven Hahn, *Starchaser: The Legend of Orin* é um dos primeiros longa metragem (cento e sete minutos) de animação a empregar a estereoscopia. Sendo uma das obras responsáveis pelo crescimento do número de produções estereoscópicas do final do século XX. É também pioneira na aplicação das técnicas digitais de animação, que foi utilizada em conjunto com a técnica tradicional.

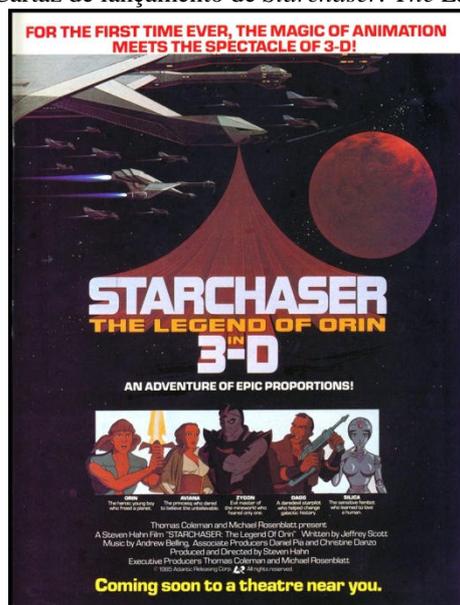
Com temática de ficção científica, a animação se insere em um período de grande produtividade do gênero.

Se a década de 1950 é tida, muitas vezes, como uma espécie de idade de ouro da ficção científica cinematográfica, é certo que o gênero denotou um especial vigor criativo desde o final da década de 1970 e especialmente durante a década de 1980

(NOGUEIRA, 2010). No final da década de 1970 tem início a hexalogia *Star Wars* (1977), de George Lucas, e durante a década posterior filmes de grande sucesso de público são lançados, como: *Blade Runner* (1982), de Ridley Scott; *The Terminator* (1984), de James Cameron; *Back to the Future* (1985) e *Back to the Future II* (1989), de Robert Zemeckis, entre outros.

Situado no subterrâneo de *Mine-World*, um grupo de trabalhadores humanos são tratados como escravos sob o poder do malvado soberano Zygon, até que um deles, Orin, desenterra o cabo de uma espada mítica que somente ele pode controlar. Fugindo do planeta, ele acaba se encontrando com o contrabandista trapaceiro Dagg, com dois robôs prestativos e com a princesa, e todos se unem para retornar à *Mine-World* com um plano para derrotar Zygon e libertar o povo escravizado de Orin.

Figura 57: Cartaz de lançamento de *Starchaser: The Legend of Orin*



Fonte: <http://www.vintagemovieposters.com.au/shop/1980-1989/starchaser-the-legend-of-orin-1985/>, acessado em 07/10/2013

A animação de 1985 voltou a ser comentada recentemente após a produtora Rilean Pictures adquirir os direitos de *Starchaser: The Legend of Orin*, e tornar pública a intenção de refazê-lo como um filme captado ao vivo. Porém ainda sem previsão de lançamento.⁴¹

Para a análise foi utilizada uma cópia digital da animação obtida com o Prof. Dr. Leonardo A. Andrade. Foram selecionados alguns planos e cenas na qual o emprego da

⁴¹ <http://www.thewrap.com/movies/column-post/rilean-pictures-plans-live-action-remake-starchaser-legend-orin-exclusive-36083/>, acessado em 16/06/2014.

paralaxe contribui positivamente ou negativamente com a narrativa, aqui representados pelas imagens capturadas da animação. Para a correta visualização das imagens é necessário o uso de óculos especiais com lentes vermelho/ ciano. Porém a visualização do efeito estereoscópico pode ficar comprometido em algumas imagens aqui apresentada devido a seu tamanho reduzido.

5.3.1. Análise

Logo no início da animação, nos créditos iniciais, o espaço sideral estrelado é mostrado na tela. As estrelas estão em paralaxes diferentes, positivas e negativas, no entanto como a diferença entre as paralaxes é pequeno, o efeito é sutil. Como podemos ver na **Figura 58**.

Figura 58: Estrelas em diversas paralaxes (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:00:24)

Caso vários grupos de estrelas fossem colocados em profundidades maiores, se utilizando desde a paralaxe mais positiva, até a mais negativa, a sequência poderia “apresentar” a técnica de maneira mais efetiva e com um efeito de imersão maior do que o observado. Porém devido a sua duração (quase dois minutos), a sequência permite que os olhos do espectador se acostumem com o efeito gerado pela estereoscopia.

Com as estrelas de pano de fundo a vinheta do estúdio criador da animação e os créditos iniciais surgem, todos mantendo o uso da estereoscopia, ainda com a aplicação da técnica de forma sutil.

Quando a narrativa da animação tem início, o cenário de *Mine-World* é apresentado. Este primeiro ambiente se trata de um planeta no qual todo seu interior é uma gigantesca mina de cristais, minerada por uma população escrava manipulada pelo vilão Zygon. Um infinito de cavernas, túneis e pessoas.

Os corredores, as saliências de pedras e as pessoas criam um interessante jogo de profundidade, já que quando colocadas em diferentes paralaxes positivas temos uma noção mais exata da dimensão enorme e ao mesmo tempo sufocadora da vida na mina. Na **Figura 59**, observamos uma saliência de pedra colocada na paralaxe zero (na tela) e os personagens, corredores e fundo em paralaxes positivas diferentes. Neste caso a estereoscopia permite que percebamos com mais exatidão as distâncias entre os objetos.

Figura 59: Mina e trabalhadores em paralaxes diferentes (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin*(00:02:57)

O cotidiano nas minas do personagem principal Orin é narrado. Uma vida de sofrimento e trabalho escravo. A exploração da paralaxe no início da animação ocorre principalmente através do uso de três paralaxes positivas diferentes, tal exploração será seguida em grande parte da obra. Explorando um objeto ou personagem em paralaxe zero, algum elemento de cenário em paralaxe pouco positiva e o restante em paralaxe mais positiva (mais para "dentro" da tela).

Na **Figura 60** podemos notar as diferentes camadas criadas pelo uso de três paralaxes diferentes.

Figura 60: Exemplo da exploração de três paralaxes diferentes (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:05:52)

Orin encontra o cabo de uma espada (sem a lâmina) mágica que quando empunhada lhe revela uma misteriosa mensagem (a existência de um mundo na superfície), Orin discute com outros trabalhadores da mina sobre o que fazer com o item. A escolha de enquadramento que podemos verificar na **Figura 61** evidencia o uso da estereoscopia, uma vez que cada personagem e o fundo estão em paralaxes diferentes, de modo que a profundidade de campo possa ser explorada. É possível que sem o emprego da técnica tal enquadramento não fosse o escolhido.

Figura 61: Orin discute com outros trabalhadores da mina (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:08:20)

Nas cenas posteriores, Orin escapa da mina subterrânea e descobre um novo e maravilhoso mundo na superfície. A estereoscopia é usada no sentido de exacerbar esse novo mundo, sua beleza, sua complexidade. O enquadramento coloca Orin em meio a plantas gigantes com várias reentrâncias, curvas delicadas que se opõem as linhas retas das pedras na mina, em paralaxes positivas e negativas diferentes. O uso da estereoscopia mesmo que parecido ao empregado até então, em conjunção com a narrativa, enfatiza o novo mundo recém descoberto, em contraposição ao cenário duro conhecido por Orin.

Na figura abaixo Orin é colocado por entre as plantas e detalhes do mundo da superfície, as várias gradações de paralaxes, além de incluí-lo neste novo mundo, agrega importância ao cenário.

Figura 62: Mundo da superfície (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:17:55)

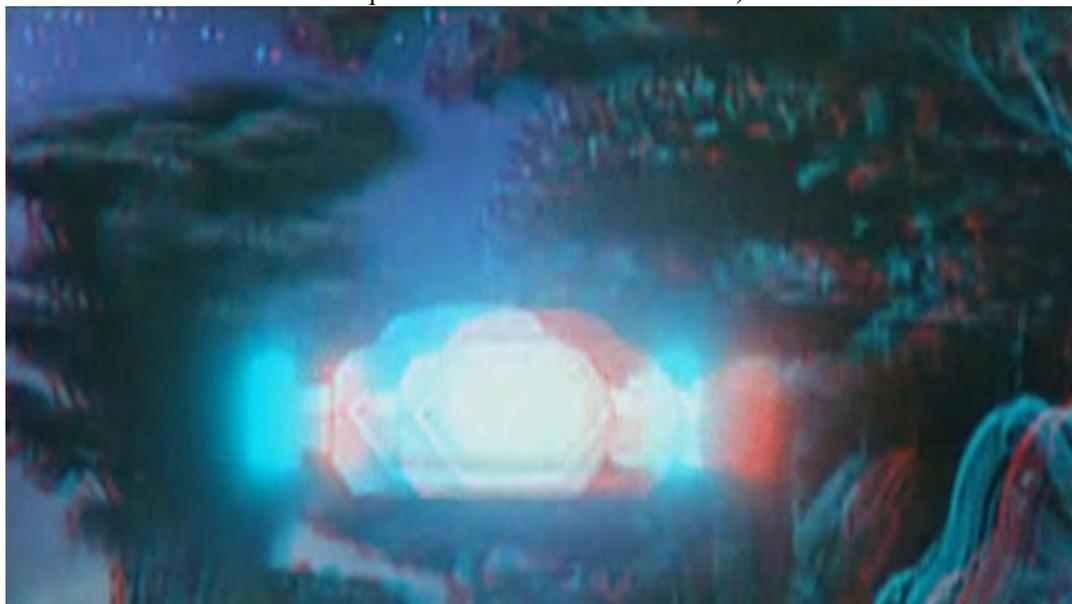
Após a exploração inicial do mundo da superfície Orin encontra criaturas metade humana, metade máquinas que o prendem. Ele consegue escapar, mas é perseguido. Durante a perseguição o cenário é mostrado com o mesmo efeito citado anteriormente, todavia com um ritmo mais rápido, o que nos impossibilita de observar o cenário como antes. A perseguição termina quando Orin é salvo por Dagg que lhe acompanhará durante sua jornada.

Os dois partem a bordo da nave de Dagg com a intenção de atacar a mina para roubar os cristais produzidos nela.

Primeiro, é mostrado o cenário vazio e então a nave surge da paralaxe negativa no canto da tela e vai para a paralaxe mais positiva. Efeito como o mencionado na análise do *Motor Rhythm* que introduz o espectador no espaço da ação e causa a sensação da nave vir por trás do público.

É importante salientar que esta é a primeira utilização mais evidente da paralaxe negativa (seu uso anterior é pouco notado) na animação com quase meia hora de narrativa transcorrida. O pouco uso da paralaxe negativa pôde ser observado em toda a obra, o que nos fez levantar três hipóteses. A primeira sendo: a dificuldade técnica inerente de confeccionar a paralaxe negativa pode ter contribuído para que essa fosse menos utilizada. A segunda hipótese seria o receio de usar a paralaxe negativa de forma exagerada, visto que a paralaxe negativa é mais suscetível a causar desconforto no espectador, e segundo alguns autores (MENDIBURU, 2009; ZONE, 2007) foi um dos motivos que contribuiu para que a estereoscopia caísse no ostracismo após o *boom* da década de 1950. Outra hipótese é que o diretor, por construir uma obra estereoscópica desde seu início, tentou manter um roteiro de profundidade e se valeu mais da paralaxe positiva para sua exploração, ou seja, uma escolha consciente do diretor. Essas hipóteses não são exclusivas, nem excludentes entre si e não são as únicas que podem ser levantadas. A fim de sanar melhor esta questão, seria necessário um maior aprofundamento e comparação com outros documentos de criação da obra que não é o enfoque deste trabalho.

Figura 63: Nave "vindo" da paralaxe positiva para a paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:27:59)

O ataque da nave à mina com o intuito de roubar seus cristais começa, se utilizando da mesma fórmula de empregar diferentes paralaxes positivas para a exploração da profundidade. Colocando a nave por entre as torres, passando embaixo de pontes, explorando a profundidade através de seu voo. O ritmo é semelhante ao usado quando Orin é perseguido no mundo da superfície. Porém é quebrado quando uma torre de tiro dispara em direção ao espectador se valendo para isso do uso da paralaxe negativa, o tiro sai da paralaxe zero para a paralaxe negativa, efeito semelhante ao observado em diversos momentos da animação *Motor Rhythm* como forma de “assustar” o espectador. Aqui temos dois planos nos quais a paralaxe negativa é utilizada, um próximo ao outro, porém com efeitos diferentes e sem exagerar o efeito de "fora" da tela.

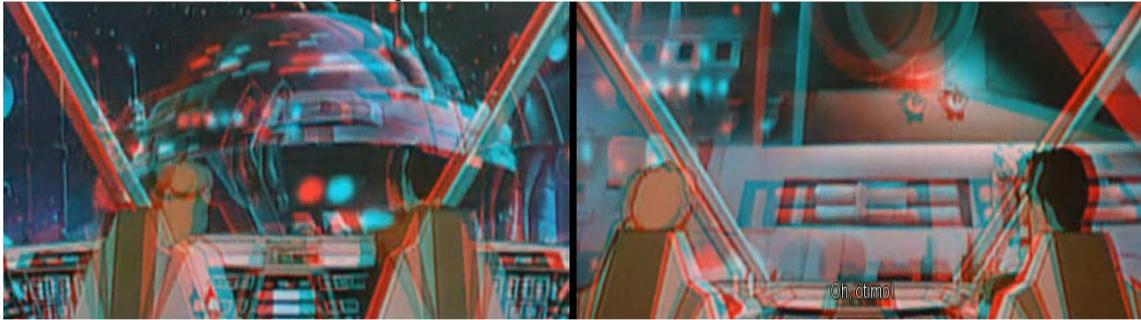
Figura 64: (a) Nave voando por entre as torres e (b) Tiro em paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin*, **a)**(00:29:10) e **b)**(00:29:15)

Ainda na cena de combate, outro efeito estereoscópico é utilizado. O enquadramento coloca por diversas vezes o espectador dentro da nave de Dagg e com o uso da paralaxe positiva torna evidente a proximidade da dupla em detrimento ao exterior. Colocando o espectador como terceiro membro da tripulação. Na **Figura 65(a e b)** podemos observar dois quadros nos quais o efeito é utilizado. Após a cena de combate, e por muitos outros momentos na animação, tal recurso será utilizado, ora de forma a gerar o mesmo resultado, ora com o intuito de gerar outro resultado, como veremos mais a frente na análise.

Figura 65: (a) e (b) Espectador como terceiro membro da tripulação (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin*, **a**(00:28:55) e **b**(00:29:25)

Outra forma de exploração da paralaxe que perpassa grande parte da animação, é seu uso para apresentar um grande número de elementos em cena. Como vimos no capítulo anterior, ao utilizar a estereoscopia, um maior número de elementos pode ser apreendido pelo espectador. No entanto é necessário que a sequência respeite o tempo de apreensão da estereoscopia, e mesmo que o efeito tenha permeado grande parte da animação, apenas em alguns momentos foi respeitado. A **Figura 66** ilustra um dos momentos no qual o tempo de apreensão foi respeitado.

Utilizando-se dessa particularidade, a animação irá apresentar um novo planeta, no qual a dupla passará parte de sua jornada. A paralaxe é utilizada como forma de inserir Orin neste mundo civilizado e caótico.

Figura 66: Diversos elementos em cena (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:37:21)

Orin está em busca da lâmina da espada que encontrara nas minas e deu início a sua jornada, ainda não entendendo que se trata de uma lâmina especial, Orin vai até uma loja comum de armas, e o vendedor lhe entrega diversas lâminas quebradas. Ao escolher o enquadramento, que pode ser observado na **Figura 67**, a estereoscopia é ressaltada e os diversos planos da imagens são evidenciados, mesmo que se trate de um espaço pequeno (loja de armas).

O uso do enquadramento subjetivo⁴² combinado a estereoscopia é capaz de trazer uma nova gama de efeitos. Quando o enquadramento subjetivo tem a intenção de colocar o espectador no ponto de vista de determinado personagem, a estereoscopia com sua capacidade de simular a profundidade, amplifica esta identificação, ou seja permite com mais verossimilhança que o espectador partilhe de determinado ponto de vista. Durante a animação este recurso é usado de forma positiva e não cansativa. Orin é representado pelos olhos de vários personagens secundários, ora como o estranho, ora como o salvador, e a dicotomia de sua representação acompanha o status de sua jornada, quanto mais próxima do fim, mais sobrenatural ele é representado.

Figura 67: Vendedor entregando lâminas a Orin (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:39:12)

Dagg e Orin vão ao encontro de contrabandistas que irão comprar sua carga de cristais roubados. Para poderem entrar na tenda e receber o pagamento, um guarda exige

⁴² É chamado de enquadramento subjetivo quando a câmera reproduz um determinado ponto-de-vista, enquadrando a visão de determinado personagem.

que os heróis entreguem suas armas. A mão do guarda fica em paralaxe zero, enquanto que seu corpo e o cenário em paralaxe positiva. É possível ressaltar mais uma vez o uso tímido da estereoscopia, pois caso a mão do guarda fosse colocada em paralaxe negativa, sua exigência pelas armas dos heróis se tornaria mais coercitiva, usando assim a estereoscopia para compor a narrativa. Mesmo que esse seja um plano com menor importância narrativa, o uso da estereoscopia poderia ser utilizado de forma mais assertiva no sentido de ampliar a coerção do pedido.

Figura 68: Guarda exige as armas de Dagg e Orin (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *StarChaser: The Legend of Orin* (00:48:16)

Já dentro da cabine da nave de Dagg, uma esfera energética flutua. A esfera já havia aparecido em diversos momentos da animação, desempenhando um papel importante na narrativa, mais tarde descobriremos que se trata do espírito de outros possuidores da espada e que guia o caminho de Orin sempre o auxiliando. Nessa sequência, a esfera voa rapidamente pelo espaço da cabine, indo da paralaxe positiva até a negativa e voltando para a positiva, fazendo seu voo por toda a profundidade possibilitada pela estereoscopia. Dada a importância narrativa da esfera, usar em conjunção seu movimento, a atenção dos personagens e a estereoscopia, coloca-a em evidência, e a exploração da profundidade através dela compõe de forma positiva a exploração da estereoscopia.

Figura 69: Interior da nave (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (00:50:23)

Inicia-se mais uma cena de combate na qual a nave de Dagg é atacada pelas forças malignas de Zygon. Durante a sequência, alguns efeitos estereoscópicos são novamente utilizados, de forma a evidenciar a ação. Outros efeitos são empregados, como podemos observar na **Figura 70 (a)**, a nave vem da paralaxe positiva e sai em paralaxe negativa, "saindo" da tela em direção ao público, efeito contrário do utilizado na última cena de ação.

Como vimos na **Figura 63**, quando a nave intencionava atacar o inimigo, esta saiu da paralaxe negativa e foi para a positiva. Todavia nesta cena a nave foge do ataque inimigo, e o uso deste efeito vem a compor tal ação.

Não é somente nesta utilização da estereoscopia que podemos observar esta contraposição. Na primeira cena de ação víamos a cabine da nave de dentro para fora, e agora por estarem fugindo, o enquadramento se inverteu como podemos observar na **Figura 70 (b)**. Esta estratégia se repete durante toda a cena de ação.

Figura 70: (a) Nave vindo da paralaxe positiva e (b) Cabine da nave (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturados da animação *Starchaser: The Legend of Orin*, a)(00:52:43) e b) (00:53:39)

Orin é capturado por Zygon e este lhe interroga. É usada a figura de Zygon saindo lentamente da paralaxe positiva e conforme suas perguntas ficam mais ameaçadoras ele se projeta em paralaxe negativa de forma ameaçadora, “saindo” da tela lentamente e coagindo Orin e também o público. A escolha deste efeito compõe de forma a agregar a intenção da narrativa, em conjunção com o uso do enquadramento subjetivo a estereoscopia permite que os limites da tela, da margem de segurança do espectador seja quebrada.

O uso da paralaxe negativa ainda é tímido mesmo nesta sequência e poderia encontrar aqui no exagero e no forçar de olhos do espectador uma arma ainda mais eficaz para gerar o medo do vilão Zygon. No entanto a aplicação da estereoscopia mesmo podendo ser mais exagerada, foi eficaz e bem empregada.

Figura 71: (a) Zygon em paralaxe positiva e (b) Zygon em paralaxe zero (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)

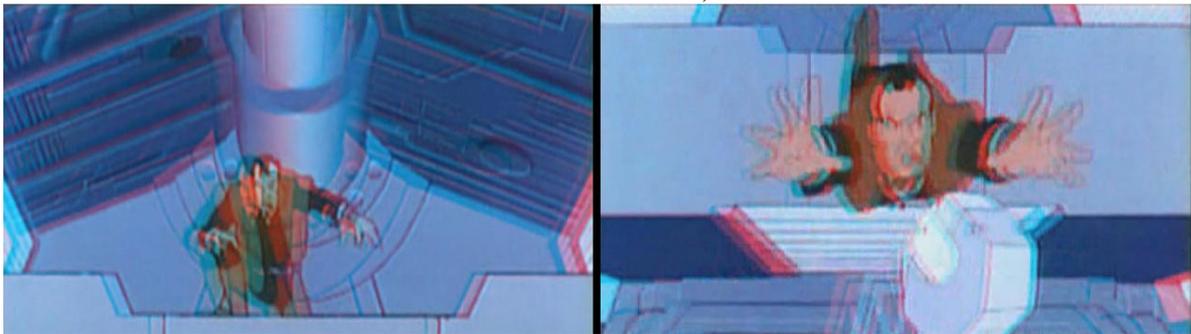


Fonte: Quadros capturados da animação *Starchaser: The Legend of Orin*, a)(01:04:31) e b)(01:04:33)

Após escaparem de seu cativado, Orin e Dagg, tentam tomar a nave inimiga, no qual foram presos. Dagg salta de uma plataforma, na tentativa de neutralizar um robô. Seu salto vai da paralaxe positiva até a paralaxe negativa, sem usar muita profundidade da paralaxe negativa. Assim não correndo o risco de sair da zona de conforto. No

entanto aqui observamos que o uso comedido contribuiu com a cena, uma vez que a cabeça do robô é o alvo (**Figura 72 (b)**) de Dagg que está na tentativa de destruí-lo, se utilizar da subjetiva neste momento colocaria o espectador como inimigo dos heróis, portanto vemos aqui como uma escolha acertada da utilização da estereoscopia. Porém, este uso do efeito pode também ser devido a algumas das hipóteses levantadas anteriormente, quando analisamos um dos primeiros usos da paralaxe negativa.

Figura 72: (a) e (b) Dagg salta em direção ao robô inimigo (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturados da animação *Starchaser: The Legend of Orin*, **a)**(01:15:41) e **b)**(01:15:43)

Orin vence a batalha final e liberta seu povo da escravidão imposta por Zygon. Várias esferas de energia o circundam, criando um jogo de paralaxes diferentes. Essas esferas se revelam como antigos possuidores da espada mágica e mestres que guiaram a jornada de Orin.

Partículas (esferas, folhas, estrelas, poeira) estão entre os elementos que geram um ótimo efeito estereoscópico, seja com paralaxes positivas ou negativas, principalmente quando em movimento. Este emprego é observado em diversas obras audiovisuais estereoscópicas contemporâneas, uma forma de utilizar a exploração da profundidade com a estereoscopia. O efeito pode ser visto na **Figura 73** abaixo.

Figura 73: Cena final da animação (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Starchaser: The Legend of Orin* (01:36:25)

Antes de considerarmos os pontos positivos e negativos do emprego da paralaxe em *Starchaser: The Legend of Orin* é necessário observarmos alguns aspectos. A animação foi lançada em 1985, período no qual as obras audiovisuais estereoscópicas eram minoria, principalmente as animações. Após o declínio do número de obras audiovisuais no final da década de 1950, poucos diretores se arriscaram em empregar a técnica e esta ficou relegada a produções secundárias e eróticas (LIPTON, 1982). Um dos fatores apontados (MENDIBURU, 2009; ZONE, 2007) consiste no fato de que as obras do final da década de 1950 com o intuito de chamar um maior público para as salas de cinema acabaram por exagerar no efeito estereoscópico, causando dores de cabeça, enjôos e mal estar nos espectadores. Desconforto associado na época em parte com o uso descomedido da paralaxe negativa. Portanto, ao se construir uma obra estereoscópica na década de 1980, tal fato deve ter sido levado em consideração.

A estereoscopia compôs a narrativa em diversos momentos e utilizou de novas formas de exploração da profundidade, que a animação de 1953, *Motor Rhythm*, não havia explorado. Ao utilizar em conjunção a estereoscopia e o enquadramento subjetivo *Starchaser: The Legend of Orin* pôde ampliar a eficácia de seu emprego na agregação e composição da narrativa proposta.

A exploração da profundidade através da estereoscopia encontrou limitações no pouco uso da paralaxe negativa, sequências nas quais sua utilização poderia tornar a passagem de mensagem da cena mais efetiva.

Outro ponto positivo do emprego da paralaxe na animação se deu no fato de se utilizar dois efeitos estereoscópicos contrários para evidenciar a oposição entre duas situações. Observamos este emprego nas duas principais cenas de ação envolvendo a nave de Dagg. Em uma delas a nave atacou a mineradora de Zygon, e para isso a animação empregou o efeito da nave "vindo" da paralaxe negativa para a paralaxe positiva. E quando a nave foi perseguida pelas forças de Zygon se empregou o inverso, a nave "saiu" da paralaxe positiva e veio para a negativa. Ao levarmos em conta a simplificação da ação, de um lado "ir" (atacar) e de outro "vir" (fugir) esta contraposição se tornou mais evidente com a aplicação dos efeitos citados.

No entanto, foi observado ao longo da obra algumas falhas, como "fantasmas", paralaxes verticais⁴³, erros de cor e contraste que dificultaram a visualização estereoscópica e por vezes a tornou nula.

Portanto *Starchaser: The Legend of Orin* obteve êxito em diversas aplicações da técnica estereoscópica e em outros falhou, todavia além de lançar novas soluções para o emprego da estereoscopia nas animações, foi uma das obras inaugurais da nova era das obras audiovisuais estereoscópicas.

5.3.2. Gráfico

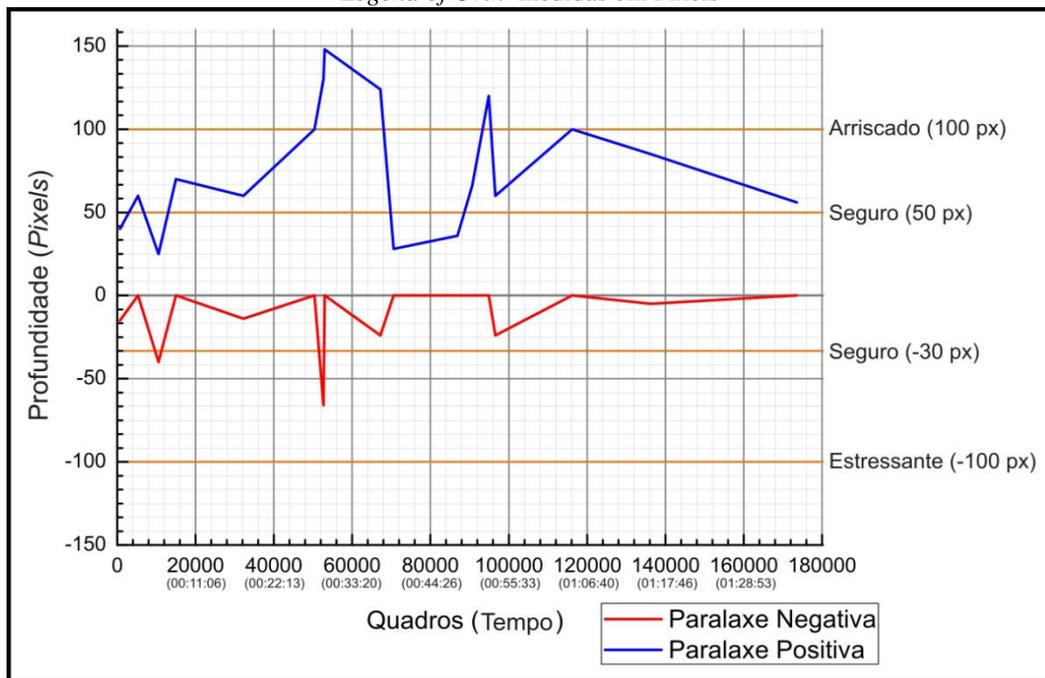
O gráfico a seguir (**Gráfico 02**) foi construído através da medição em *pixels* das paralaxes mais positivas e mais negativas ao longo da animação. O eixo vertical representa a profundidade da cena (*pixels*), e o eixo horizontal o tempo em quadros (o tempo correspondente de cada quadro (*frame*) se encontra abaixo da numeração do mesmo). A paralaxe positiva está representado pela linha azul e a paralaxe negativa pela linha vermelha. Os limites de aplicação estereoscópica estão representados pelas linhas laranja. É considerado segura⁴⁴ a aplicação da estereoscopia quando a paralaxe se encontra entre menos trinta (-30) *pixels* até cinquenta (50) *pixels*. De menos trinta e um (-31) *pixels* até menos cem (-100) *pixels* a paralaxe negativa pode gerar algum

⁴³ Erro de paralaxe vertical se dá quando uma das imagens (da esquerda ou da direita) não está alinhada verticalmente com a outra, assim prejudicando a visualização estereoscópica.

⁴⁴ Valores referentes a uma televisão de sessenta polegadas (medida diagonal), com tela de cinquenta e duas polegadas de largura por vinte e nove de altura, com uma resolução de 1920x1080 *pixels*. Foram utilizados os limites sugeridos por Bruce Block e Philip "Captain 3D" McNally presentes no livro *3D Storytelling: How Stereoscopic 3D Works and How to Use it*, de 2013, e foram adaptados a partir da visualização estereoscópica das obras analisadas.

desconforto e perder sua qualidade estereoscópica. Paralaxes menores que menos cem (-100) *pixels* podem causar estresse visual no espectador. Paralaxes de cinquenta e um (51) até cem (100) *pixels* são consideradas arriscadas, pois seu uso pode ocasionar aparecimento de "fantasmas". Paralaxes superiores a cem (100) *pixels* contém uma separação demasiada da imagem da esquerda e da direita, fazendo com que o cérebro não seja capaz de interpretar as duas imagens como sendo pertencentes a mesma cena, dessa forma vemos todos os elementos duplicados.

Gráfico 02: Profundidades máximas utilizadas nos quadros seleccionados da animação *StarChaser: The Legend of Orin* medidas em Pixels



O pouco uso da paralaxe negativa como foi analisado anteriormente é evidenciado no gráfico, na maior parte do tempo a paralaxe está em zero ou muito próxima dela. No entanto quando a paralaxe negativa é usada ela respeita períodos de descanso. Em apenas dois pontos ela atravessa o limite de segurança. Durante a visualização da animação quase não foi possível enxergar o efeito da paralaxe negativa, foi principalmente durante a medição da paralaxe que esta se revelou.

Já o emprego da paralaxe positiva é bem evidente durante toda obra, e em muitos momentos foi observado erros de paralaxe. Estes erros estão refletidos no gráfico, pois grande parte da paralaxe positiva empregada na obra está acima do limite seguro de aplicação (50 pixels). Durante dois picos de aplicação a paralaxe positiva foi extrema a ponto de todos objetos situados nela ficarem duplicados.

O uso inconstante da estereoscopia também pode ser observado no gráfico, nem a paralaxe positiva nem a negativa descreveram padrões de aplicação e nem se correlacionaram diretamente com a narrativa como um todo. Para que houvesse esta correlação, era esperado que em pontos chave da narrativa o emprego da estereoscopia "seguisse" os padrões de tensão e catarse da narrativa, ou mesmo que fosse mais intensa no começo e mais atenuada no final, ou ainda que seus picos e áreas de descanso se distribuíssem ao longo da animação como no roteiro de profundidade (**Figura 27**) sugerida por Bernard Mendiburu (2009).

O que observamos é que no início da animação até por volta dos vinte minutos a profundidade geral da animação se manteve aproximadamente a mesma, quando a paralaxe negativa era maior a paralaxe positiva diminuía, mantendo a mesma profundidade de campo. Por volta dos trinta e cinco minutos até aproximadamente quarenta e cinco minutos a profundidade geral⁴⁵ diminui e se mantém pequena (por volta de 30 *pixels*). No entanto não encontramos nenhuma correlação narrativa que explicasse o fato.

Com base no gráfico concluímos que apesar de *Starchaser: The Legend of Orin* empregar a estereoscopia de forma a compor a narrativa em alguns pontos, esses acertos se figuraram em sequências isoladas. E que a paralaxe foi usada de forma extrema em vários pontos da animação fazendo com que a visualização estereoscópica ficasse comprometida. Por fim a aplicação da estereoscopia em sequências isoladas compôs positivamente a narrativa, mas também cometeu erros similares aos observados na análise de *Motor Rhythm*.

5.4. *Brave*

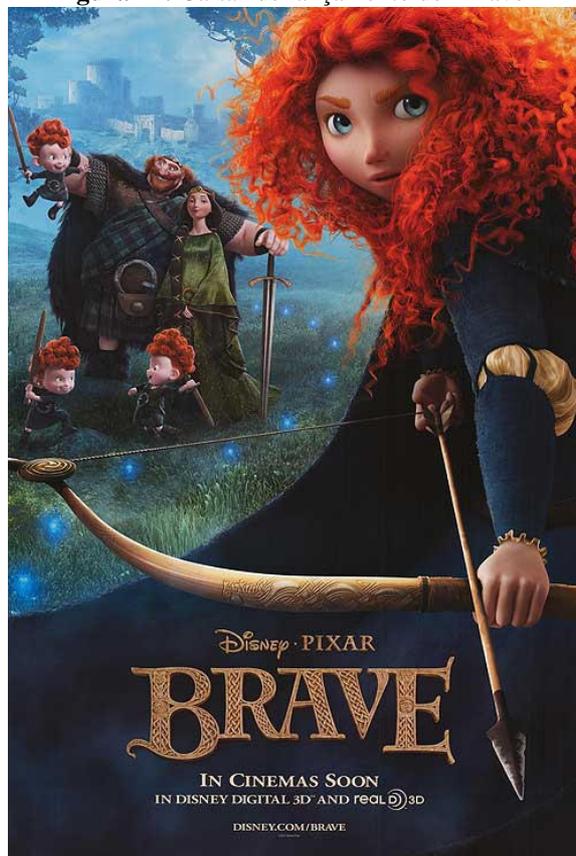
Brave foi lançado em 2012, com direção de Mark Andrews, Brenda Chapman e co-direção de Steve Purcell. Produzido pela *Pixar Animation Studios* é a primeira animação longa metragem (noventa e três minutos) do estúdio protagonizado por uma mulher, Merida. Sucesso de bilheteria e crítica, a animação foi lançada com uma versão estereoscópica. Utilizando totalmente da técnica de animação digital tridimensional, *Brave* ganhou o Oscar e o Globo de Ouro⁴⁶ de melhor animação.

⁴⁵ A área entre a paralaxe positiva e a negativa.

⁴⁶ <http://www.cineclick.com.br/valente-2012>, acessado em 16/09/2013.

A jovem princesa Merida foi criada pela mãe para ser a sucessora perfeita ao cargo de rainha, seguindo a etiqueta e os costumes do reino. Mas Merida não tem a menor vocação para esta vida traçada, preferindo cavalgar pelas planícies selvagens da Escócia e praticar o arco e flecha. Quando uma competição é organizada contra a sua vontade, para escolher seu futuro marido, Merida decide recorrer à ajuda de uma bruxa, a quem pede que sua mãe mude. Mas quando o feitiço surte efeito, sua mãe é transformada em urso. Merida e sua mãe tentam encontrar uma maneira de desfazer o feitiço, enquanto os clãs estão prestes a entrar em guerra pelo direito a se casar com Merida.

Figura 74: Cartaz de lançamento de "Brave"



Fonte: <http://www.movieposter.com/poster/MPW-73703/Brave.html>, acessado em 16/09/2013

Para a análise foi utilizado o Blu-Ray 3D da animação. Foram selecionados alguns planos e cenas na qual o emprego da paralaxe contribui positivamente ou negativamente com a narrativa, aqui representados pelas imagens capturadas da animação. Para a correta visualização das imagens é necessário o uso de óculos especiais com lentes vermelho/ ciano. Porém a visualização do efeito estereoscópico

pode ficar comprometido em algumas imagens aqui apresentadas devido a seu tamanho reduzido.

5.4.1. Análise

A animação se inicia com um grande plano geral com uma câmera panorâmica do cenário onde a narrativa se desenrolará. Logo de início podemos observar que mesmo com elementos em profundidades bem diferentes, a aplicação estereoscópica é bem feita, visto que todas as camadas de profundidade são facilmente observadas.

Usualmente, como vimos, a primeira sequência de uma obra audiovisual estereoscópica tem o objetivo de "apresentar" a estereoscopia e acostumar os olhos do espectador ao efeito, porém com o corte para o próximo plano feito com pouco mais de dez segundos, a sequência não permite este tempo de apreensão. Uma das diferenças entre *Brave* e as outras animações analisadas consiste no fato de que *Motor Rhythm* e *Starchaser: The Legend of Orin*, são obras confeccionadas exclusivamente em versões estereoscópicas (*Starchaser: The Legend of Orin*, mais tarde ganhou versão não estereoscópica com o lançamento do DVD da animação). Portanto, as escolhas de decupagem de *Brave* não necessariamente foram tomadas pensando nas particularidades da estereoscopia.

As árvores, as montanhas e o castelo figuram em diferentes paralaxes positivas, que apesar de próximas entre si, contribuem como um primeiro fator de imersão no *mise en scene* do cenário da animação. Apesar da profundidade obtida pelas paralaxes positivas não ser grande, cada elemento (árvores, montanhas, castelo) da sequência tem sua camada de profundidade, como pode ser observado na **Figura 75** abaixo.

Figura 75: Panorâmica no início da animação (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:01:03)

A princesa Merida ainda criança se esconde de sua mãe. Merida é posicionada na paralaxe próxima a zero enquanto sua mãe e o fundo estão na paralaxe positiva. O uso da estereoscopia coloca Merida mais próxima ao espectador, pois é ela que está em evidência, ao passo que está se escondendo de sua mãe. Porém todo o resto é desfocado, deixando a profundidade de campo menor. A estereoscopia como vimos, oferece ao espectador a possibilidade de observar os vários objetos da cena em profundidades diferentes, quando o uso do desfoque é feito (bastante comum no cinema tradicional) temos uma indicação para qual local o espectador deve olhar. Com isso temos a planificação do uso da estereoscopia e a perda de uma de suas funcionalidades. O próximo plano coloca a mãe mais próxima a paralaxe zero e novamente o desfoque é utilizado.

Os elementos desfocados continuam com paralaxes diferentes, porém sua profundidade é reduzida como podemos observar nas figuras abaixo.

Figura 76 (a): Merida se esconde de sua mãe (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:01:41)

Figura 76 (b): Mãe de Merida em primeiro plano (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:01:43)

O pai de Merida lhe presenteia com um arco e a ensina a atirar. O plano muda e podemos observar Merida seu pai e sua mãe ao fundo em paralaxes bem positivas e temos o enquadramento de dentro de uma floresta próxima que momentos depois Merida irá adentrar e ver uma misteriosa luz.

Como podemos ver na **Figura 77** os troncos das árvores se posicionam em diferentes paralaxes, com seus arbustos e raízes. Este plano permite que exploremos

vários elementos em diferentes paralaxes. A sequência coloca a câmera por entre as árvores, a espreita, em uma espécie de subjetiva. Todas as paralaxes da cena estão bem ajustadas e podem ser visualizadas sem desconforto e sem erros, e em conjunção com o uso de diversas camadas de paralaxes, criam um interessante jogo de profundidade, no qual o espectador pode explorar os diferentes níveis e elementos da cena.

Figura 77: Floresta e ao fundo Merida, seu pai e sua mãe (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:02:20)

Novamente temos um passeio pelo ambiente em que a narrativa se desenrolará, porém agora diversas paisagens e cenários são mostrados. Todos em paralaxes diversas e bem construídas. O uso da estereoscopia nesta sequência contribui para apreendermos os locais da narrativa. Vastidões são mostradas como podemos observar na **Figura 78 (a)**, o emprego da estereoscopia nesta sequência permite que vejamos a grande profundidade da cena, com poucas camadas de profundidade, porém com grandes diferenças de profundidade entre uma montanha e outra, exarcebando a imensidão da paisagem. A lenta movimentação da câmera faz com que o espectador seja capaz de aproveitar o passeio panorâmico e enxergar as diferentes camadas de profundidade.

Já na **Figura 78 (b)** temos um ambiente mais fechado, a floresta, com as árvores, pedras e arbustos muito próximos um dos outros. A câmera é posicionada no nível do solo o que coloca o espectador em contraposição a sequência aérea anterior. Temos um maior número de elementos e como são colocados em um número grande de paralaxes diferentes, contribui para a percepção de um espaço fechado. A contraposição criada

pelas duas sequências, tanto nas escolhas de posição de câmera, como na aplicação estereoscópica, contribui para a percepção de complexidade do cenário. Também podemos observar a adição de uma máscara no canto esquerdo da tela, esse uso torna fluída a borda esquerda da tela e acompanha a movimentação da câmera. Esse efeito é conhecido como janela estereoscópica como explanado no capítulo anterior.

Figura 78 (a): Montanhas (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:04:26)

Figura 78 (b): Passei pelo cenário (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:04:49)

Há uma maior utilização da paralaxe negativa na animação quando Merida, em seu aniversário, tem seu dia de folga (de todos os aprendizados impostos pela sua mãe por ser uma princesa). Ela cavalga por entre árvores e atira flechas em diversos alvos. O uso do efeito "lançar para fora" (objetos saindo da paralaxe positiva até a paralaxe negativa) da tela é bem empregado, não força os olhos do espectador saindo da zona de conforto. A sequência é precedida pelo cavalgar de Merida que emprega pouca profundidade criando uma zona de descanso para os olhos do espectador. O que torna a utilização da paralaxe negativa mais eficaz.

É importante notar também que a flecha não é atirada do meio da tela e sim na sua diagonal, desta forma a flecha não é "atirada" no público, mas sim como se fosse disparada em um alvo imaginário ao lado dele. A estereoscopia nesta sequência, da forma que foi empregada, usa o efeito de "lançar para fora" como modo de impressionar o público (objetos "indo" em direção a plateia), todavia o público não é o alvo da flecha de Merida, que sempre acerta o alvo. Podemos inferir que este uso pode ter como uma das intenções fazer com que o espectador "confie" em Merida, uma vez que esta sempre acerta o alvo, e não irá "atirar" em sua direção.

Figura 79: Merida atira a flecha em paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:07:37)

Merida conversa com sua mãe e aqui podemos observar um enquadramento diferente das obras não estereoscópicas anteriores tanto da Disney quanto da Pixar. Ao

invés de utilizar o campo e contra campo⁴⁷ (enquadramento amplamente utilizado em cenas de diálogos), a animação utiliza o enquadramento de Merida em primeiro plano e a mãe ao fundo, neste caso podemos apenas inferir que tal escolha se deva à utilização da estereoscopia.

Porém, novamente ao desfocar um dos planos, parte do efeito estereoscópico é comprometido, uma vez que se nada fosse desfocado poderíamos explorar visualmente a cena de forma mais completa e teríamos uma maior profundidade de campo.

Se numa das cenas há mais que um objeto 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 (HENRIQUES, 2008, p.8).

Embora esta não se constitua em uma regra e se pode optar pelo uso do desfoque, sua utilização deve ser levada em consideração. E no caso de *Brave* concluímos que o uso constante do desfoque está relacionada ao lançamento conjunto da animação em versões tanto estereoscópica, como não estereoscópica. O uso do desfoque no cinema de animação não estereoscópico está ligado a decisão da produção de direcionar o olho do espectador para certo elemento. No cinema de animação estereoscópico, a não ser que seja realmente necessário direcionar o olhar do espectador, é recomendado que não seja feito (HENRIQUES, 2008 e MENDIBURU, 2009), para que uma das qualidades da estereoscopia seja mantida.

O uso de tal enquadramento é repetido ao longo do filme repetidas vezes e em todas, o desfoque é utilizado, como podemos observar nas figuras abaixo.

⁴⁷ Campo/contracampo é a principal ferramenta do cinema clássico-narrativo, visto que introduz continuidade visual. O campo é o espaço que é focalizado pela câmara. Já o contracampo é uma sucessão de tomadas ou planos mostrando ora um, ora o outro interlocutor de um diálogo.

Figura 80 (a, b, c e d): Uso do Desfoque em diferentes momentos de *Brave*(para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadros capturados da animação *Brave*. a)(00:10:23), b)(00:12:12), c)(00:17:05) e d)(00:57:33)

Merida se prepara para conhecer seus pretendentes enquanto sua mãe faz os acertos finais. As duas estão no quarto de Merida e a câmera fica fixa enquadrando as duas personagens. A câmera permanece na mesma posição durante toda a cena e podemos observar as personagens, os objetos do quarto e o fundo em paralaxes variadas. Como temos um tempo maior para observar a cena, aos poucos podemos explorar cada objeto do quarto, parte deles será coadjuvante na narrativa e por conta do efeito estereoscópico somos levados à observá-los. Deste modo, a estereoscopia contribui para uma experiência mais profunda da narrativa e de seus componentes. Como cada objeto é colocado em uma paralaxe diferente temos uma noção quase exata da dimensão do cômodo, a noção espacial surge como fator de imersão do espectador na cena.

Os efeitos de iluminação, a perspectiva e a oclusão são utilizadas em conjunto com a estereoscopia intensificando ainda mais a exploração espacial permitida pela sequência.

Figura 81: Merida se arruma para conhecer os pretendentes (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:17:01)

Após uma pequena confusão, o rei (pai de Merida) fala. O plano mais aberto foi escolhido e a câmera se move suavemente. Neste plano observamos que a estereoscopia foi trabalhada também no sentido de apresentar um grande número de elementos em diferentes profundidades. Pois cada pessoa e objeto se configuram em paralaxes positivas ligeiramente diferentes. Quando em uma cena há muitos elementos e a estereoscopia é utilizada, observamos nas outras obras audiovisuais analisadas anteriormente que é comum que os elementos se alinhem a algumas paralaxes fixas (três ou quatro em geral), não foi observado tamanha multiplicidade de paralaxes em nenhuma outra animação aqui analisada. Um dos possíveis motivos está no fato de *Brave* ser uma animação gerada totalmente de forma digital, e como discutido anteriormente, o uso de câmeras virtuais com modelos confeccionados em programas de computador de modelagem tridimensional, facilita esta exploração e multiplicidade. No entanto, com as técnicas de animação utilizadas em *Motor Rhythm* e *Starchaser: The Legend of Orin* também seria possível confeccionar tal efeito.

Mais uma vez, a exploração da profundidade através da estereoscopia é um fator de imersão na cena, uma vez que os vários elementos em paralaxes próprias enriquecem a cena e criam uma verossimilhança com a complexidade do mundo físico.

Figura 82: O Rei tenta acalmar os clãs após uma briga (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:21:11)

A sequência representada pela **Figura 83 (a e b)** é um momento muito importante na animação, pois é quando Merida se revolta contra os padrões estabelecidos por sua mãe, rasga seu vestido e solta seu cabelo. Este plano foi largamente usado na divulgação de *Brave*, estando incluído nos trailers e vídeos promocionais.

Merida atira uma flecha durante os jogos que decidirão qual pretendente se casaria com ela. Na **Figura 83 (a)** podemos observar o momento no qual a flecha é atirada e sai da paralaxe próxima à zero para a paralaxe negativa. O uso da paralaxe negativa contribui com a caracterização da cena, e é um plano propício para sua aplicação, pois seu uso é bastante comum no cinema estereoscópico. Apesar de ser um dos efeitos mais comuns na utilização da estereoscopia no cinema, quando o efeito é utilizado diluído em zonas de descanso e em cenas no qual há um significado (como a flecha acertar o centro da flecha que já está no alvo, em uma reinterpretação da cena de *Robin Hood*⁴⁸) acarreta em um uso inteligente da estereoscopia. Porém, como observamos na **Figura 83 (b)** apenas um segundo após a figura anterior o uso do desfoque, por um lado, coloca a flecha em maior evidência e de outro, planifica a profundidade da paralaxe positiva dos outros elementos da cena. Voltamos aqui a compreender que o desfoque foi desnecessário na versão estereoscópica, já que o uso da paralaxe negativa já colocaria a flecha em evidência.

⁴⁸ Animação produzida pela Disney, dirigida por Wolfgang Reitherman e lançada em 1973.

Figura 83 (a): Merida atira em paralaxe negativa (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:27:01)

Figura 83 (b): Flecha em paralaxe negativa e fundo desfocado (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:27:02)

O pai de Merida é mostrado em primeiro plano e podemos observar o volume de sua roupa, de seu rosto, de cada parte que compõe o personagem. Esses detalhes são apresentados em paralaxes ligeiramente diferentes. A iluminação e a perspectiva são usados para dar volume, em conjunto com a estereoscopia. Este uso da estereoscopia em personagens em primeiro plano não foi observado nas outras duas animações analisadas

neste trabalho. No caso de *Motor Rhythm*, mesmo se tratando de objetos físicos (técnica de *stop-motion*) a captação estereoscópica não conseguiu gerar o efeito de volume com tantas paralaxes diferentes. Já em *Starchaser: The Legend of Orin*, os personagens que por ventura eram colocados em primeiro plano ficavam em paralaxe zero se lançando apenas da perspectiva e iluminação para gerar o volume.

Entendemos que este constante efeito de volume com a utilização da estereoscopia se deve ao fato de que os elementos da animação *Brave* foram construídos se utilizando de programas de computador de modelagem tridimensional, nos quais cada detalhe pôde ser construído em todo seu volume. A liberdade gerada pela relativização de tamanho (um modelo virtual pode ser criado em qualquer tamanho) em conjunto com as câmeras virtuais possibilitou este nível de detalhamento com o uso da estereoscopia. Esse é um indicativo de como o casamento da animação digital com a estereoscopia pode gerar bons resultados, com o surgimento de novos modos de exploração da profundidade de campo.

Figura 84: O Rei em primeiro plano (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (00:41:07)

Ao cair nas ruínas de uma antiga sala de trono, Merida se depara com o mesmo urso que arrancou a perna de seu pai anos atrás. Este urso é de certa forma um antagonista da narrativa, pois é o monstro que é combatido na cena final.

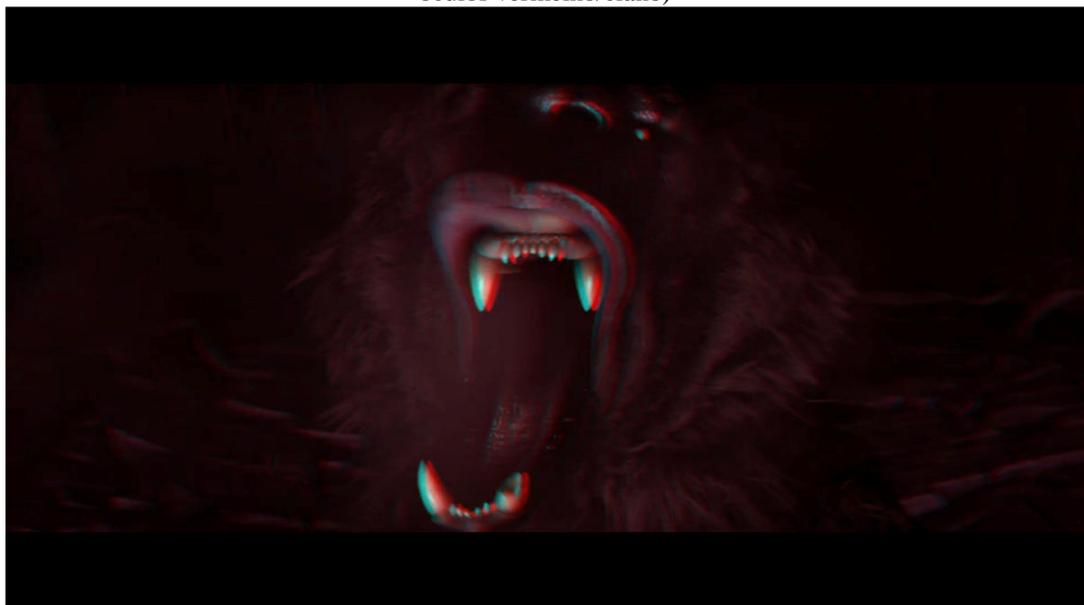
O urso investe contra Merida que tenta escapar e em alguns momentos ele é colocado em paralaxe negativa, saindo da paralaxe positiva e indo para a negativa. O

gesto de ataque que salta para “fora” da tela (paralaxe negativa) usa a estereoscopia na intenção de amplificar o fator susto criado pelo ataque. Uso semelhante foi observado na análise do *Monstro da Lagoa Negra* contido no artigo apresentado para a Intercom Sudeste de 2013.

Porém podemos analisar onde a técnica estereoscópica não fica relegada a segundo plano e toma papel importante tanto na composição como na narrativa. Neste ponto o filme de gênero horror tem suas vantagens por compartilhar em suas linhas discursivas características facilmente exploradas pelo 3-D, citados anteriormente, como o espanto, o medo e a aproximação. No "Monstro da Lagoa Negra" em diversos momentos essa vantagem foi utilizada, usando a passagem da paralaxe positiva para a negativa criando espanto e medo do objeto que "sai" da tela (SANTOS, 2013, p.15).

Na figura abaixo podemos observar o ataque e o rugir do urso sendo colocados em evidência através do uso da estereoscopia.

Figura 85: Ataque do urso saindo da paralaxe positiva (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)

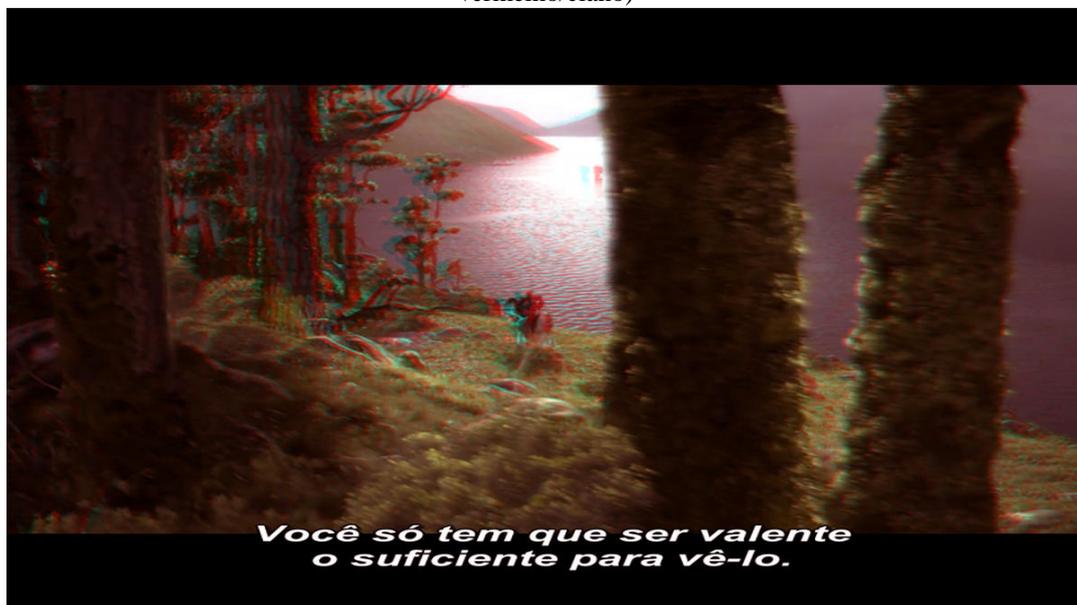


Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (01:01:23)

Após o embate final e o feitiço ser quebrado, a animação tem sua conclusão. Merida e sua mãe cavalgam juntas. Mais uma vez é possível observar uma multiplicidade de paralaxes positivas. A floresta na paralaxe próxima a zero coloca o espectador como observador. Merida e a mãe cavalgando em meio a vegetação, a estereoscopia é utilizada de forma a criar um jogo de profundidade que foi bem explorado durante a animação. Os navios dos antes pretendentes partindo e as colinas são colocadas em paralaxe mais positiva. Em muitas cenas esta profundidade de campo

é utilizada e em conjunto com as demais técnicas cinematográficas a estereoscopia amplia e define essa profundidade.

Figura 86: Merida e sua mãe cavalgam (para visualização estereoscópica requer uso de óculos vermelho/ciano)



Fonte: Quadro capturado da animação *Brave* (01:24:24)

Brave é uma animação construída totalmente de forma digital, se utilizando de programas de computador de modelagem tridimensional, e com recursos próprios desta técnica como: Câmeras virtuais, virtualização do espaço, fácil configuração de parâmetros, entre outros. De forma geral a técnica da animação digital facilita e gera liberdade ao aplicar a estereoscopia.

A animação também se vale do sólido alicerce teórico que a estereoscopia experimenta nos dias atuais, com diversas pesquisas técnicas já concluídas e outras em andamento. Dessa forma a animação pôde ser construída observando os acertos e erros da história do cinema estereoscópico. É importante ressaltar mais uma vez que *Brave* foi confeccionada em versão estereoscópica e não estereoscópica, portanto algumas particularidades da estereoscopia não foram empregadas.

O uso constante do desfoque durante a animação é um fator potencialmente negativo quando se tem em vista a estereoscopia, no entanto é de uso comum no cinema não estereoscópico. Por isso concluímos que o uso do desfoque na versão estereoscópica possa ser devido ao seu duplo lançamento. Seria possível que esse recurso não estivesse empregado na versão estereoscópica, pois ele é feito na etapa de pós-produção da animação, mas seria necessário considerável quantidade de trabalho.

Um ponto forte da aplicação estereoscópica em *Brave* reside no fato de que de forma geral cada elemento tem sua paralaxe própria, o que gera uma compreensão espacial mais completa, não recorrendo a apenas algumas camadas de profundidade.

Foi possível observar durante a animação que o ritmo das sequências respeitavam parcialmente o tempo de apreensão da estereoscopia. No entanto, ainda um grande número de cenas fez o uso de cortes sucessivos que dificultavam a visualização estereoscópica.

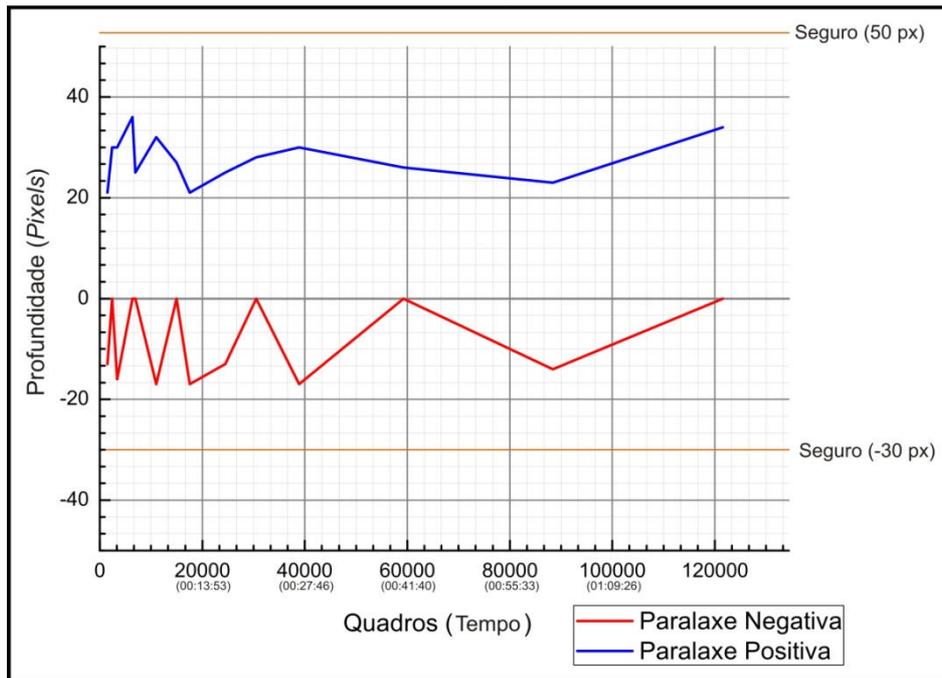
O efeito de janela estereoscópica é utilizado algumas vezes ao longo da animação, não para aproximar ou afastar a janela do público, mas de forma a tornar uma das bordas fluída, sugerindo a continuidade do cenário. O efeito foi aplicado usualmente quando uma personagem estava situada na borda da tela, e o enquadramento parcialmente a cortava. Assim, com a adição da borda estereoscópica, era intensificado a percepção de continuidade da personagem. Das três animações analisadas, somente em *Brave* foi observado o emprego da janela estereoscópica.

A aplicação da estereoscopia de forma geral foi bem sucedida, pois, *Brave* emprega um maior número de efeitos, não contém erros de paralaxe ou "fantasmas", não faz uso excessivo da paralaxe negativa e respeita zonas de descanso para os olhos. Apesar de a estereoscopia estar tecnicamente bem aplicada, é em poucos momentos que esta compõe a narrativa de forma mais ativa. Podemos em primeira instância, e levando em consideração a análise das outras obras, concluir que *Brave* compreende um maior alargamento do emprego da estereoscopia a fim de trabalhar com novas relações do que encontrado em *Motor Rhythm* e *Starchaser: The Legend of Orin*.

5.4.2. Gráfico

O gráfico a seguir (**Gráfico 03**) foi construído através da medição em *pixels* das paralaxes mais positivas e mais negativas ao longo da animação. O eixo vertical representa a profundidade da cena (*pixels*), e o eixo horizontal o tempo em quadros (o tempo correspondente de cada quadro (*frame*) se encontra embaixo da numeração do mesmo). A paralaxe positiva está representada pela linha azul e a paralaxe negativa pela linha vermelha. Os limites de aplicação estereoscópica seguros estão representados pela linha laranja. Esses se situam entre menos trinta (-30) *pixels* até cinquenta (50) *pixels*.

Gráfico 03: Profundidades máximas utilizadas nos quadros selecionados da animação *Brave* medidas em Pixels



Ao analisarmos o gráfico podemos observar que todas as paralaxes contidas na animação *Brave* se situam dentro dos limites de segurança. Durante toda a visualização da animação não houve nenhum elemento que proporcionasse desconforto ou erros de paralaxe, e no gráfico isso se torna evidente. Como dito anteriormente, a estereoscopia em *Brave* foi tecnicamente muito bem construída.

Todo emprego de paralaxe negativa é precedida de uma área de descanso, representada no gráfico pela linha vermelha em zero, o que permite que as aplicações da paralaxe negativa tenham maior eficácia e potencialmente não gerem desconforto visual.

Podemos observar no gráfico também que há maior variação da paralaxe no início da animação, até aproximadamente vinte e cinco minutos transcorridos. Durante este período a narrativa está apresentando o cenário e o mundo comum de Merida. Desta forma, podemos entender que a variação da paralaxe tem como principal intenção utilizar a estereoscopia como acessório técnico, pelo seu valor estético, de modo a impressionar a plateia, sendo mais tênue sua ligação com a narrativa.

Após essa maior variação, a profundidade se mantém praticamente estável com apenas dois picos de paralaxe positiva e dois picos de paralaxe negativa. Assim, ao passo que a narrativa se desenrola, a estereoscopia parece ser relegada a segundo plano,

com exceção de algumas sequências que empregam efeitos estereoscópicos que compõem mais ativamente a narrativa.

A profundidade geral se mantém quase sempre a mesma, mesmo que hajam cortes, cenários diferentes, ritmos diferentes. Ao manter as profundidades negativas e positivas de forma constante, a animação contribui para que não haja quebra da ilusão da simulação tridimensional.

Não vemos nenhuma aplicação mais extrema das paralaxes, mas o que o gráfico não mostra é que, uma singularidade encontrada em *Brave* é que temos um maior número de paralaxes intermediárias entre a máxima positiva e a máxima negativa.

Com base no gráfico podemos inferir que o uso da estereoscopia de forma geral foi tímido, não recorrendo a nenhum pico maior de paralaxe. É inegável o primor técnico com que a estereoscopia foi empregada, porém esta poderia ter sido utilizada de forma mais ativa a fim de intensificar a experiência narrativa do espectador.

Concluimos que em *Brave* a estereoscopia encontrou amadurecimento técnico, mas também observamos que a aplicação estereoscópica foi em sua maioria relegada a acessório técnico.

6. Conclusão

6.1. Contribuições

Ao estudarmos a história da animação observa-se que esta forma de arte tem certa facilidade em conviver com o fantástico, em contraponto ao cinema captado ao vivo, no qual a impressão de realidade tende a ser bem mais comum. Este irrealismo pode ser identificado na facilidade que a animação parece ter em suspender, manipular, subverter ou desafiar leis e convenções do mundo como o conhecemos. Porém a animação sempre buscou por uma representação que pudesse se assemelhar mais à percepção humana, mesmo que essa fosse posteriormente subvertida, ou que a tendência ao irrealismo buscasse formas de instigar e emocionar como o cinema convencional faz. A estereoscopia foi uma das formas encontradas para se trabalhar com mais verossimilhança a percepção da profundidade, ganhar novos campos de representação e levar de volta as plateias para a sala de cinema.

Desde o surgimento dos primeiros aparelhos capazes de simular a ilusão do movimento e a ilusão da tridimensionalidade, como explanado no capítulo três, os pesquisadores perseguiram a confecção de um aparato que fosse capaz de fundir os dois. Para esses pesquisadores (Plateau, Wheatstone e Duboscq), essa fusão seria a "Imagem Animada Ideal" e seus projetos se utilizavam da ilustração como suporte de sua obtenção. Esses pioneiros reconheceram na ilustração a capacidade de manipulação mais intensa do que na fotografia. Seus projetos não alcançaram sucesso comercial e as pesquisas foram aos poucos se enveredando para outros campos de estudo. Porém essa busca pela obtenção da "Imagem Animada Ideal" nunca foi descartada e outros pesquisadores e artistas acabam encontrando no cinema e no cinema de animação novo fôlego para essa exploração.

Quando surge o cinema de animação, durante seus primeiros anos, as novas dificuldades técnicas e estéticas encontradas pelos produtores de animações acabam por colocar de lado a utilização da estereoscopia, retomada apenas em 1939. Desde então o cinema de animação tem sido parte essencial do cinema estereoscópico e algumas de suas obras são consideradas divisores de períodos históricos para alguns autores (HAYES, 1998 e ZONE, 2007).

O cinema estereoscópico ganhou novo impulso nas últimas duas décadas, ultrapassando em número de produções o *boom* da década de 1950. As animações possuem um papel importante nesse novo surgimento da estereoscopia. As obras

audiovisuais animadas estereoscópicas retomaram o fôlego do emprego da técnica e contribuem ativamente em seu desenvolvimento, seja no número de produções, seja no aperfeiçoamento da técnica, uma vez que sua maior liberdade em relação ao cinema estereoscópico captado ao vivo, permite explorações e experimentações diferenciadas.

A aplicação estereoscópica não é uma novidade técnica, pois conta com mais de 160 anos de exploração e esteve presente no cinema e na animação ao longo de sua história. É importante o conhecimento de suas obras para que possamos compreender sua aplicação. A estereoscopia já foi muito utilizada em obras audiovisuais, entretanto ainda são poucos os estudos que verifiquem a eficácia de sua aplicação na composição da narrativa.

Esse novo entusiasmo da indústria cinematográfica em elaborar filmes para exibição estereoscópica, bem como o crescente número de salas de exibição digital que incorporam esta tecnologia, colocam o tema em evidência mais uma vez.

A estereoscopia está pautada em fortes alicerces e sua aplicação no cinema encontra nos dias de hoje um rigor técnico inédito. No entanto, ela é capaz de ser mais do que apenas uma ferramenta de visualização. A exploração da profundidade carrega o potencial de compor a narrativa, não só apenas ser relegada a acessório técnico. O emprego da estereoscopia tem a qualidade de influenciar a narrativa do filme, amplificar sentimentos causados no espectador.

Como foi visto ao longo de sua história a estereoscopia no cinema foi utilizada na década de 1950 como forma de competir com a televisão, uma forma de aumentar a arrecadação. Houve também obras como as do animador Norman McLaren, que empregaram a estereoscopia de forma a complementar sua obra, no entanto não se constituíram em regra. Nos dias atuais vemos a maioria dos grandes lançamentos possuindo uma versão estereoscópica, e acreditamos que devido ao rigor técnico atual, a tendência é que não haja uma queda brusca após o *boom*, como aconteceu no final da década de 1950. Entretanto, através da presente pesquisa concluímos que somente com o uso da estereoscopia de forma a complementar a narrativa é que a técnica será capaz de sobreviver a eventuais novas tecnologias.

Um fator de impacto que este trabalho apresenta é a confecção de um método experimental inédito, capaz de avaliar não somente a estereoscopia, mas também sua relação com a narrativa. O método de análise carrega em si muito espaço negativo para que haja aprimoramentos, e acreditamos que seja capaz de avaliar obras audiovisuais de diferentes naturezas de produção. Seria possível analisar, por exemplo, uma obra do

cinema de animação e uma obra do cinema captado ao vivo, estabelecendo paralelos e diferenças na aplicação da estereoscopia.

A análise fílmica, o aferimento da paralaxe ou o roteiro de profundidade (alicerces do método desenvolvido), sozinhos não nos dariam base necessária para avaliar as obras escolhidas de forma satisfatória. Portanto a criação da metodologia experimental se mostrou como um desafio e uma necessidade. É importante notar que em nossa pesquisa não encontramos nenhum método capaz de avaliar o emprego da estereoscopia em conjunto com a narrativa.

Através da análise das três obras do cinema de animação estereoscópico foi possível observar que nas primeiras obras (com maior ênfase em *Motor Rhythm*), o emprego da estereoscopia se mostrava discrepante, com usos extremos da paralaxe e erros recorrentes. Enquanto que na obra contemporânea analisada (*Brave*), encontramos o emprego balanceado, com períodos de descanso para os olhos do espectador e sem a utilização de paralaxes extremas. É provável que os diversos estudos referentes a estereoscopia tenham criado ao longo do tempo um campo estável para a aplicação da técnica, definindo os limites e estabelecendo formas de resolução de problemas recorrentes. Todavia, as aplicações da estereoscopia nas três obras analisadas, em poucos momentos compõem a narrativa de forma mais ativa.

Por fim, o principal fato constatado a partir da pesquisa realizada é o potencial não ativamente explorado da estereoscopia no cinema, em ser utilizada como ferramenta narrativa, pois a técnica se encontra aperfeiçoada. Acreditamos que um possível próximo passo seja a exploração da estereoscopia como linguagem em conjunção com a narrativa. A técnica estereoscópica é capaz de simular a visão binocular humana, representar com certo grau de verossimilhança a profundidade que percebemos a nossa volta, porém este não deve ser seu objetivo final. Assim como a animação tem certa facilidade em trabalhar com o irrealismo, a estereoscopia poderia ser empregada de forma a acentuar a experiência narrativa através do uso de paralaxes que não necessariamente precisariam buscar simular nosso mundo físico, criando assim inúmeras outras possibilidades de aplicações.

6.2. Trabalhos Futuros

Através do método criado para este trabalho é pretendido aplicá-lo em outras obras do cinema estereoscópico e aprimorá-lo a fim de o utilizar em novas formas de

visualização estereoscópicas, contudo não descartando o método anaglífico necessário para o aferimento mais exato da paralaxe.

6.3. Publicações Geradas

Durante a pesquisa foi publicado em forma de artigo na Revista Universitário do Audiovisual os estudos referentes ao panorama da histórico da estereoscopia, da animação e da animação estereoscópica, de forma que as observações do parecerista foram incorporadas para a confecção final do capítulo Panorama Histórico. (SANTOS, T. E. ; ANDRADE, L. A. . **Panorama da Histórico da Estereoscopia, da Animação e da Animação Estereoscópica**. RUA. Revista Universitária do Audiovisual, v.1, p.1-15, 2012. Disponível em: <http://www.rua.ufscar.br/site/?p=15123>).

O método de análise utilizado neste trabalho foi aplicado primeiramente na construção do artigo submetido e aceito para INTERCOM Sudeste de 2013. (SANTOS, T. E. **Análise do Uso da Estereoscopia como Ferramenta de Intensificação do Gênero de Horror no Filme "O Monstro da Lagoa Negra"** In: INTERCOM Sudeste, XVIII, 2013. Bauru. Anais do XVIII Congresso de Comunicação na Região Sudeste: Comunicação em tempo de redes sociais: afetos, emoções, subjetividades. São Paulo: Intercom, 2013. CD-ROM. ;il. ;4 3/4 pol.)

Referências Bibliográficas

ADAMS, G. **O passe de mágica do turismo fantástico: o sistema de viagem estereoscópica de Underwood & Underwood**. Anais do XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação. Campo Grande, MS. Setembro de 2001. Disponível em: <<http://reposcom.portcom.intercom.org.br/bitstream/1904/4646/1/NP7ADAMS.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

ANDERSON, J.; ANDERSON, B. **The Myth of Persistence of Vision Revisited**. Journal of Film and Video, Vol.45, No. 1 (Spring 1993): 3-12.

ANDRADE, L. A. **Compressão espacial de vídeos estereoscópicos: uma abordagem baseada em codificação anaglífica**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, 2012.

ANDRADE, L. A.; **Difusão de Filmes Estereoscópicos**. Revista RUA – Especial 1 – A Era Digital e seus Desdobramentos Estéticos. ISSN 1983-3725. Disponível em: <http://www.ufscar.br/rua/site/?p=657> em 19 de setembro de 2011.

ARNHEIM, Rudolf. **A arte do cinema**. Lisboa: Edições 70, 1957.

BECKERMAN, Howard. **Animation The whole story**. New York (NY): Allworth Press, 2003.

BENDAZZI, G. **Cartoons: One Hundred Years of Cinema Animation**. Indiana: Indiana University Press, 2001.

BLOCK, B.; MCNALLY, P. **3D Storytelling: How Stereoscopic 3D Works and How To Use It**. Burlington: Focal Press, 2013.

CHONG, A. **Animação Digital**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

COSTA, F. C. **Primeiro Cinema**. In: História do cinema mundial/Fernando Mascarello (org.). - Campinas, SP: Papirus, 2006.

DESOUZA, C. **Think in 3D: Food for thought for directors, cinematographers and stereographers**. Amazon Digital Services, 2012.

ENRIQUE, C.S.C. **Compreender os Prós e Contras do Cinema Estereoscópico**. Tradução Marcos Neiva. SMPTE Motion Imaging Journal, v.7, e.117, 01 de Outubro de 2008.

FOUNTURA, F. N. F. **Estereoscopia – Curso de Especialização em Informática com ênfase em internet e aplicações de ensino**. Universidade Católica de Pelotas. 2001. Disponível em <<http://atlas.ucpel.tche.br/~magic/compgraf/estereoscopia.html>>. Acesso em 18 de Janeiro de 2012.

GODOY-DE-SOUZA, H. A. **A imagem tridimensional e o documentário**. Prosa Uniderp, v. 4, p. 91-105, 2006.

GODOY-DE-SOUZA, H. A. **Documentário, Realidade e Semiose, os sistemas audiovisuais como fontes de conhecimento**. São Paulo, AnnaBlume/FAPESP, 2001.

GODOY-DE-SOUZA, H. A. **Conforto Visual Estereoscópico e Determinação de Valores de Paralaxe na Câmera 3D Sony HDR-TD10**. Revista de Radiodifusão - SET, São Paulo, v. 6, n. 6, 2012.

GODOY-DE-SOUZA, H. A. **Processos Técnicos e Artísticos para Realização de Filme Documentário 3DEstereoscópico**. Revista de radiodifusão, v. 03, p. 212, 2009.

GOMES, A. P. **História da Animação no Brasil**. CENA, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.cenacine.com.br/wp-content/uploads/historia-da-animacao-brasileira1.pdf>> Acessado em 22 julho de 2013.

HALAS, J.; MANVELL, R. **A Técnica da Animação Cinematográfica**. Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 1976.

HAYES, R. M. **3D movies: a history and filmography of stereoscopic cinema**. Londres: McFarland, 1998.

HENRIQUES, C.A. **A Invasão do 3D no cinema e na Televisão**. Calidoscópico, Porto, 2010.

Ilustração digital e animação / Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretoria de Tecnologias Educacionais. – Curitiba : SEED – Pr., 2010. - 52 p. – (Cadernos temáticos)

Kallen, S. A. **A Cultural History of the United States Through the Decades - The 1950s**. Chigado: Lucent Books, 1998.

LIPTON, L. **Foundations of the Stereoscopic Cinema, a study in depth**. Nova Iorque, Van Nostrand Reinhold Co., 1982.

LUCENA, A. **Arte da Animação - Técnica e Estética através da História**. Editora Senac, São Paulo, 2002.

MACHADO, A. **Pré Cinemas e Pós-Cinemas**. Campinas: Papyrus, 1997.

MANNONI, L. **A grande arte da luz e da sombra: arqueologia do cinema**. Trad. Assef Kfoury. Editora SENAC São Paulo: UNESP, São Paulo, 2003.

MANOVICH, L. **The Language of New Media**. MIT Press, Cambridge, 2001.

MASCHIO, A. V. **Estereoscopia: Investigação de Processos de Aquisição, Edição e Exibição de Imagens Estereoscópicas em Movimento**. 2008. 231 f. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Bauru, 2008.

McKAY, C. H. **Three-Dimensional Photography - Principles of Stereoscopy**. Revised Edition. American Photography Book Department, Nova Iorque, 1953.

MENDIBURO, B. **3D movie making: stereoscopic digital cinema from scrip to screen**. Burlington: Focal Press, 2009.

NOGUEIRA, L. **Manuais do Cinema II: Gêneros Cinematográficos**. LabCom Books, Covilhã, 2010.

OKOSHI, T. **Three-Dimensional Imaging Techniques**. Academic Press, 1977.

PARENTE, J. I. **A Estereoscopia no Brasil 1850-1930**. Ed. Sextante, Rio de Janeiro, 1999.

PIOVEVAN, S. **Aspectos Históricos e Implicações da Utilização do Efeito 3D no Cinema: O Caso de A Invenção de Hugo Cabret**. 25/07/2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação). Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Bauru, 2012.

SAMMONS, E. **The World of 3-D Movies**. Delphi Publication, 1992.

SANTOS, T. E. **Análise do Uso da Estereoscopia como Ferramenta de Intensificação do Gênero de Horror no Filme 'O Monstro da Lagoa Negra'**. In: INTERCOM Sudeste, 2013, Bauru. Anais do XVIII Congresso de Comunicação na Região Sudeste: Comunicação em tempo de redes sociais: afetos, emoções, subjetividades. São Paulo: Intercom, 2013.

SANTOS, T. E. ; ANDRADE, L. A. . **Panorama da Histórico da Estereoscopia, da Animação e da Animação Estereoscópica**. RUA. Revista Universitária do Audiovisual, v.1, p.1-15, 2012. Disponível em: <http://www.rua.ufscar.br/site/?p=15123>.

SISCOUTTO, R.A.; SZENBERG, F.; TORI, R.; RAPOSO, A.B.; CELES, W.; GATTASS, M. **Realidade Virtual: Conceitos e Tendências**. Livro do Pré-Simpósio SVR 2004, Cap. 11, p. 179-201. Editora Mania de Livro, São Paulo, 2004.

SOLOMON, Charles. **Enchanted Drawings: The History of Animation**. New York: Random House Value Publishing, 1994.

STEREOGRAPHICS CORPORATION. **Stereographics Developers Handbook: Background on Creating Imagens for CrystalEyes and SimulEyes**. 1997. Disponível em: <http://www.stereographic.com/support/downloads_support/handbook.pdf>. Acesso em 16 de junho 2011.

THOMAS, Frank e JOHNSTON, Ollie. **The Illusion of Life: Disney Animation**. New York: Abbeville Press, 1981.

VANOYE F. & GOLIOT-LÉTÉ, A. **Ensaio sobre a análise fílmica**. Campinas, SP: Papirus, 1994

WILLIAMS, R. **The Animator's Survival Kit**. New York: Faber & Faber, 2001.

ZONE, R. **Stereoscopic cinema and the origins of 3-D film, 1838–1952**. The University Press of Kentucky, 2007.

ZONE, R. 3-D Filmmakers: conversations with creators of stereoscopic motion pictures. Lanham: The Scarecrow Press, 2005.

Filmografia

Alien Adventure. Ben Stassen, E.U.A.: Iwerks Entertainment, 1999.

Around Is Around. Norman McLaren & Evelyn Lambart, Canadá: National Film Board of Canada (NFB), 1953.

Audioscopiks. Jacob Leventhal & John Norling, E.U.A.: MGM, 1935.

Avatar. James Cameron, E.U.A.: Twentieth Century Fox, 2009.

Brave. Mark Andrews, Brenda Chapman e Steve Purcell (codireção). E.U.A.: Pixar Animation Studios, 2012.

Bwana Devil. Arch Oboler, E.U.A.: Gulu Productions, 1952.

Chicken Little. Mark Dindal, E.U.A.: Walt Disney Pictures, 2005.

Coraline. Henry Selick. E.U.A.: Focus Features, 2009.

Dinosaurs and Other Amazing Creatures. E.U.A., 1995.

El Apóstol. Quirino Cristiani, Argentina, 1917.

Encounter in the Thrid Dimension. Ben Stassen & Sean MacLeod Phillips, E.U.A.: Iwerks Entertainment, 1999.

Fantasmagorie. Émile Cohl, França, 1908.

Gertie the Dinossaur. Winsor McCay, E.U.A., 1914.

Hick Hipnotic. Don Patterson. E.U.A.: Walter Lantz Productions, 1953.

Humorous Phases of Funny Faces. J. Stuart Blackton, E.U.A., 1906.

In Tune with Tomorrow. John Norling. E.U.A.: Polaroid, 1953.

Kaiser. Álvaro Marins, Brasil, 1917.

Little Nemo in Slumberland. Winsor McCay, E.U.A., 1907.

Lumber Jack-Rabbit. Chuck Jones, E.U.A.: Warner Bros., 1954.

Lumiere 3-D tests. Lumière, 1934.

Melody. Ward Kimball & Charles A. Nichols, E.U.A.: Walt Disney Productions, 1953.

Monstros vs. Alienígenas. Rob Letterman e Conrad Vernon. E.U.A.: DreamWorks, 2009.

Motor Rhythm. John Norling. E.U.A.: Polaroid, 1953.

Muppet*vision 3-D. Jim Henson, E.U.A.: Jim Henson Productions, 1991.

Neighbours. Norman McLaren, Canadá: National Film Board of Canada (NFB), 1952.

Plastigrams. Frederick Eugene Ives e Jacob Leventhal. E.U.A.: Ives-Leventhal Stereoscopiks, 1923.

Popeye, The Ace of Spades. Seymore Kneitel. E.U.A.: Paramount, 1953.

Robin Hood. Wolfgang Reitherman. E.U.A.: Disney, 1973.

Shrek 4-D. Simon J. Smith. E.U.A.: DreamWorks, 2003.

Starchaser: The legend of Orin. Steven Hahn. E.U.A.: Young Sung Productions, 1985.

The Enchanted Drawing. J. Stuart Blackton, E.U.A., 1900.

The New Audioscopiks. Jacob Leventhal & John Norling, E.U.A.: MGM, 1938.

The Polar Express. Robert Zemeckis, E.U.A.: Castle Rock Entertainment, 2004.

The Power of Love. Nat G. Deverich e Harry K. Fairall. E.U.A.: Haworth Pictures, 1922.

The Story of a Mosquito. Winsor McCay, E.U.A., 1912.

Thrill Ride: The Science of Fun. Ben Stassen, E.U.A.: New Wave International, 1997.

Toot, Whistle, Plunk and Boom. Ward Kimball & Charles A. Nichols, E.U.A.: Walt Disney Productions, 1953.

Working for Peanuts. Jack Hannah, E.U.A.: Walt Disney Productions, 1953.

Glossário

Acomodação: O foco dos olhos, ou mais apropriadamente, a habilidade dos olhos se ajustarem de forma a focarem um objeto.

Autoestereoscopia: Sistema de visualização que não necessita de óculos especiais, a imagem é multiplexada na tela e cada olho recebe apenas a imagem correspondente.

Binocular: Dois olhos. O termo “visão binocular” (visualização com volume) é usado em alguns livros de psicologia para descrever a sensação de profundidade.

Convergência: Rotação dos olhos na direção horizontal, produzindo fusão. O termo é mal usado para descrever o movimento horizontal das imagens esquerda e direita ou a rotação para dentro das câmeras.

Conversão: Processo de converter imagens tradicionais planas em imagens tridimensionais estereoscópicas.

Crosstalk: Isolamento incompleto das imagens esquerda e direita, assim ficam sobrepostas uma na outra, parece uma exposição dupla, é uma característica física e pode ser medida objetivamente, conhecido também como efeito “fantasma”.

Disparidade da retina: A distância entre pontos correspondentes na retina. O termo equivalente em exibição na tela é denominada paralaxe.

Distância interaxial: É a distância entre os eixos das lentes das câmeras.

Efeito "fantasma": Este efeito acontece quando o nosso cérebro não consegue fundir as duas imagens, deve-se essencialmente a defeitos na qualidade da produção ou de projeção da estereoscopia.

Espaço da Plateia: A região que parece estar em frente à tela em direção à audiência. Denominada também por espaço da audiência.

Estéreo: O mesmo que estereoscópico. Se quer aprender alguma coisa sobre multi canais em som, então está no local errado.

Estereoscopia: Capacidade de interpretação de um par de imagens estéreo para visualização de uma imagem tridimensional.

Estereoscópio: Aparelho que através do uso de ilustrações ou fotos, permite fazer uso da estereoscopia, a capacidade de reprodução da visão binocular humana a partir de duas imagens que compõe um par estéreo. Foi inventado em 1838.

Janela Estereoscópica: Inventada por Raymond e Nigel Spottiswoode, utiliza de faixas verticais sobrepostas nas extremidades das imagens para suavizar os limites da tela e pode também receber movimento através da estereoscopia.

Par Estéreo ou Par Estereoscópico: Par de imagens que simulam a captação de imagens dos dois olhos humanos. Esse efeito pode ser simulado com ilustrações ou com imagens captadas por câmeras ligeiramente afastadas (que simulam a visão binocular humana).

Paralaxe Binocular ou Paralaxe: É a distância entre os pontos correspondentes das imagens do olho direito e do esquerdo em uma imagem projetada.

Paralaxe Monocular: É o termo que define a aparente mudança de posição de um objeto quando observado de pontos diferentes. Quando a diferenciação se dá apenas pelo movimento do observador ou do objeto, é chamada de paralaxe de movimento monocular.

Paralaxe Positiva: Quando o elemento se situa virtualmente à frente da tela de projeção.

Paralaxe Negativa: Quando o elemento se situa virtualmente atrás da tela de projeção.

Paralaxe Zero: Quando o elemento se situa exatamente no plano de projeção, não havendo diferença entre as imagens da esquerda e da direita.

Polarização Circular: Uma forma de polarização da luz que transforma as ondas luminosas moverem-se no espaço em forma circular.

Polarização Linear: Uma forma de polarização da luz em que a orientação dos raios de luz são condicionados horizontalmente e verticalmente.

Semi-espelho: Tipicamente é um conjunto de prismas com um semi-espelho para dividir os feixes de luz em duas partes iguais. Usado em plataformas para cinematografia estereoscópica. Este vidro que é um semi-espelho permite dividir a luz para as duas câmeras necessárias a certos sistemas de captação estereoscópica.

Stereopsis: A sensação de profundidade através da visão binocular – literalmente “visão com volume”

Visualização Anaglífica ou Visualização por Anáglifos: Técnica de visualização estereoscópica na qual um espectador utilizando de óculos com lentes coloridas observa imagens que compõe pares estereoscópicos sem fidelidade de cores (anáglifos).

Visualização Estereoscópica: Técnica que permite a visualização de imagens em movimento com profundidade, e varia conforme a tecnologia de reprodução. Pode variar de óculos com lentes coloridas em um monitor bidimensional até monitores auto-estereoscópicos, onde se pode observar o efeito estereoscópico sem o uso de óculos.

Visualização por Luz Polarizada: Técnica de visualização estereoscópica na qual dois projetores com filtros polarizadores de luz projetam suas imagens sobre uma tela metalizada. O espectador utilizando de óculos com lentes com filtros polarizadores de luz observa imagens que compõe pares estereoscópicos com um alto grau de qualidade.

Visualização por Multiplexação: Técnica de visualização estereoscópica na qual um par de vídeo estereoscópico é codificado para ser exibido em um monitor alternando seus quadros, sendo observado com óculos com lentes de cristal líquido que alterna a visão do olho direito e esquerdo em sincronia com o quadro exibido.