

Vídeo digital estereoscópico: aspectos tecnológicos e implicações na narrativa

Djalma Ribeiro Jr.

Leonardo Antonio de Andrade

Pedro Dolosic Cordebello

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Artes e Comunicação
Rod. Washington Luiz, Km 235
São Carlos, São Paulo, Brasil

djalmachine@yahoo.com.br, landrade@ufscar.br, pedrodolosic@gmail.com

RESUMO

Este estudo é focado na captação, produção e exibição de vídeos estereoscópicos anaglíficos. A percepção da profundidade em vídeos digitais pode ser realizada com o uso de óculos especiais com algumas técnicas, como a de visualização de imagens anaglíficas. Tal técnica permite captar dois vídeos com as câmeras imitando dois olhos humanos (com os blocos óticos distantes 6,5 cm), e depois realizar um processamento para gerar um novo vídeo RGB com a componente de cor vermelha vindo de um vídeo e as componentes verde e azul vindas do outro vídeo. Com o uso de óculos de filtros coloridos (com lentes vermelha e ciano) é possível observar a profundidade nestes vídeos digitais. Baseado na experiência do curta-metragem *Ciranda*, alguns aspectos foram trabalhados neste sentido. A tridimensionalidade aguça, no espectador, a sensação de real. A própria imagem estereoscópica é carregada de expressividade. Os elementos cenográficos saltam da tela impactando o espectador. Um objeto de cena, em uma imagem tridimensional, torna-se mais evidenciado, a partir do momento que permite ao espectador a sensação de poder tocá-lo. O espaço narrativo adquire maior dinamicidade. A ação dramática não se restringe ao primeiro plano. O plano de fundo se potencializa como um outro espaço narrativo, uma vez que os elementos audiovisuais presentes na cena acentuam a sensação de real no espectador. No curta-metragem *Ciranda* buscou-se estabelecer dois planos de ação dramática que se fundiam no plano final, o qual dava o desfecho do filme. A tecnologia de captação estereoscópica influencia na própria narrativa, trazendo desafios para a linguagem audiovisual.

1. INTRODUÇÃO

Desde o final do século XIX, quando câmeras de película captavam os primeiros filmes, até as atuais câmeras digitais que captam vídeo em alta resolução, as imagens bidimensionais têm sido o suporte para o homem registrar a história e produzir conteúdo ficcional. Com registros bidimensionais uma importante informação para visualização tem sido descartada, a profundidade, presente apenas em poucas obras audiovisuais nos últimos dois séculos [1]. Para que a profundidade possa estar presente em um registro visual, é necessário gravar um par de imagens bidimensionais que formam um par estéreo. Um par de imagens estéreo é composto de imagens captadas por olhos (ou câmeras), ligeiramente afastadas, como ilustrado na **Figura 1**.



Figura 1 – Câmera estereoscópica digital em operação. A câmera possui dois blocos óticos de captação de imagem afastados 6,5 cm (simulando a visão humana)

Os seres humanos conseguem visualizar a profundidade devido à estereoscopia, capacidade de interpretação de um par de imagens estéreo para visualização de uma imagem tridimensional [2]. A estereoscopia é processada no cérebro, onde a fusão das duas imagens resulta em informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma sensação de visão de 3D [3].

Atualmente monitores especiais (**Figura 2**) e salas de cinema (**Figura 3**), trabalham com técnicas que permitem a visualização de imagens em movimento com profundidade. A essas técnicas se dão o nome de visualização estereoscópica, e seu armazenamento e difusão digital são uma realidade.

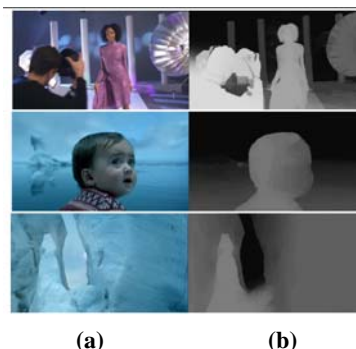


Figura 2 – Par de imagens a serem exibidas nos monitores da linha WOWvx da Philips, lançada em 2008: a) Imagem Bidimensional e b) Mapa de Profundidade da imagem. O hardware do monitor realiza os cálculos a partir do mapa de profundidade e exibe a imagem tridimensionalmente

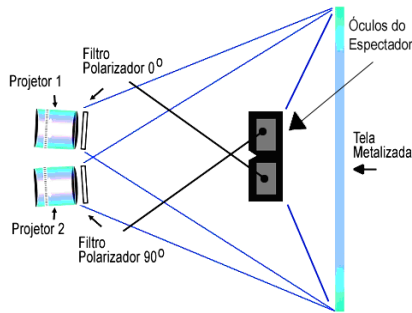


Figura 3 – Projeção de Luz Polarizada. Dois projetores com filtros polarizadores projetam o par estereoscópico de imagens sobre uma tela metálica. Através do uso de um óculos com filtros polarizadores, o espectador visualiza a imagem tridimensional

A representação do espaço tridimensional através de um par de imagens é uma técnica que foi registrada em 1838 com a invenção de um aparelho denominado estereoscópio¹. Na mesma década são datados os primeiros registros fotográficos da história, conforme Patterson (1989). Apesar de serem contemporâneos, o uso do estereoscópio com pares de fotografias data de meados de 1880. Nessa época houve a popularização das máquinas fotográficas que tiravam pares de fotos para livros que exploravam o recurso da estereoscopia para entretenimento [4].

Nas décadas de 1920 e 1950, a estereoscopia cinematográfica foi amplamente explorada. Diversas produções foram captadas e exibidas estereoscopicamente. Na década de 1920 com produções experimentais de grande repercussão e na década de 1950 o cinema investiu em produções estereoscópicas para recuperar o público que experimentava a nova mídia da TV [1].

Apesar de hoje existirem diversas tecnologias de exibição estereoscópica, os métodos de codificação desse tipo de informação não evoluíram do mesmo modo. Os arquivos que guardam as informações estereoscópicas resumem-se a gravar informações dos dois vídeos em um único arquivo de tamanho maior, contendo as informações lado-a-lado (*sibe by side*), ou um sobre o outro (*under/over*) [5]. O método proposto é efetivo para a visualização de projeção de pares de imagens com luz polarizada, conforme ilustrado na Figura 1.3, e para óculos obturadores², tecnologias de alto custo.

A visualização anaglífica se apresenta como um método de visualização de baixo custo, pois com apenas um monitor ou projetor e óculos de filtros coloridos, é possível visualizar um par de imagens estereoscópicas (Figura 4) [6]. A desvantagem desse

método em relação aos anteriormente citados, é que as cores da visualização, não são as cores reais da captação. Além disso a metodologia proposta por Lipton não especifica um CODEC e a grande maioria dos algoritmos de codificação realiza seus cálculos a partir de uma redução do espaço de cores durante a compressão de dados. Isso causa distorções nas cores toleráveis em alguns métodos de visualização, mas proibitivas no método anaglífico.

Para testar as possibilidades do uso da estereoscopia anaglífica para produção de uma obra audiovisual, foi realizada a montagem de uma câmera com dois blocos óticos como indicada na Figura 1. Também foi desenvolvida uma técnica de codificação para produzir vídeos estereoscópicos a partir dos vídeos captados pela câmera.

Após definir a metodologia de captura e processamento dos vídeos, foi desenvolvido um curta-metragem intitulado Ciranda, cuja linguagem foi explorada tendo em vista as limitações de manipulação e captação estereoscópica das imagens a serem captadas.

Este artigo está organizado do seguinte modo: a seção 2 apresenta os conceitos básicos da estereoscopia; a seção 3 mostra a estereoscopia anaglífica aplicada a vídeos digitais; a seção 4 mostra o processo de codificação do vídeo, a seção 5 discute a construção da câmera; a seção 6 mostra como foi elaborado o roteiro; a seção 7 discute a estrutura narrativa do curta metragem; por último, a seção 8 apresenta as conclusões do trabalho.

2. 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. Os olhos humanos estão em média a 65 milímetros um do outro e podem convergir de modo a cruzarem 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 [7]. Os eixos visuais dos animais que têm olhos laterais e opostos, obviamente, nunca se cruzam. Além de imagens, o cérebro 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 aferir a distância em que os olhos se cruzam em um determinado momento [8].

Podemos dizer que “um visor estereoscópico é um sistema ótico cujo componente final é o cérebro humano” [3]. Isto porque é o cérebro que faz a fusão das duas imagens (uma para cada olho) resultando em noções de profundidade, como é ilustrado na Figura 4. São capturadas duas imagens ligeiramente diferentes relativas à mesma cena, da mesma maneira que vemos o mundo real.

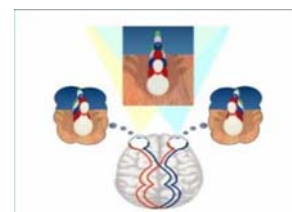


Figura 4. Visões de cada olho da mesma cena.

¹ Aparelho que permite fazer uso da estereoscopia, a capacidade de reprodução da visão binocular humana a partir de duas imagens bidimensionais (Godoy, 2005). No início essas imagens eram ilustrações. Quatro décadas depois elas foram substituídas por fotografias.

² Segundo essa técnica, o observador, ao visualizar a tela do computador ou televisor, deve utilizar óculos especiais, cujas lentes são feitas de cristal líquido. As lentes podem ficar instantaneamente transparentes ou opacas de acordo com um controle eletrônico. Os óculos obturadores fecham ora a imagem do olho direito, ora a imagem do olho esquerdo, de maneira síncrona com a exibição.

3. ESTEREOSCOPIA ANAGLÍFICA

O método de visualização estereoscópica anaglífica é o mais simples dos métodos. A primeira experiência cinematográfica tridimensional utilizando esse método data de 1922 com o filme “Power of Love” [9]. Esta técnica caracteriza-se em colorizar com uma cor primária diferente cada uma das imagens referentes a cada olho, de modo que o espectador possa separar cada uma das imagens que se encontram misturadas na tela utilizando óculos com uma lente vermelha e outra ciano [10].

Para a visualização o espectador necessita utilizar óculos com um lado com lente vermelha (esquerda) e o outro com lente ciano (direita), para separar cada uma das imagens que se encontram misturadas no monitor ou projeção.

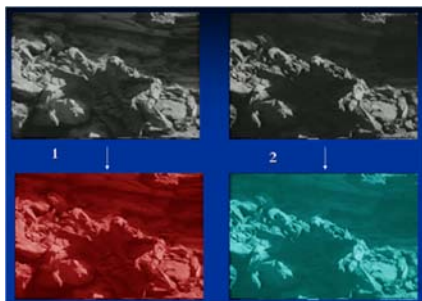


Figura 5. Processo de extração do Canal Vermelho do Vídeo 1 e dos Canais Verde e Azul do Vídeo 2.

Para a codificação deste tipo de vídeo estereoscópico é necessário separar os canais RGB dos vídeos do par estereoscópico, sendo que do vídeo que corresponde à visão do olho esquerdo é extraída a informação do canal vermelho, e do vídeo que corresponde à visão do olho direito extraí-se os canais azul e verde, como mostra a **Figura 5**. Compõe-se então com a componente vermelha da visão do olho direito e das componentes azul e verde da visão do olho esquerdo um novo vídeo RGB. A imagem anaglífica resultante pode ser observada na **Figura 6**.

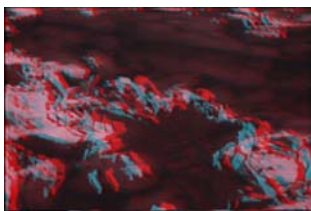


Figura 6. Exemplo de um quadro anaglífico (a percepção de profundidade desta imagem pode ser observada com óculos anaglífico ciano-vermelho).

4. CODIFICAÇÃO DO VÍDEO

4.1. Captura

A captura de vídeos estereoscópicos exige câmeras especiais para captura, pois a visão dos dois olhos precisa ser simulada. Para realizar a captura de pares de vídeo estereoscópicos foi construída uma câmera com dois blocos óticos, sendo que o sinal de vídeo desses blocos foi gravado em dois dispositivos distintos capazes de realizar a gravação de vídeos digitais. O processo de construção da câmera está detalhado na **Seção 5**.

4.2. Processamento

Após a captura os vídeos foram sincronizados para serem processados. Para criar os vídeos estereoscópicos anaglíficos foi necessário separar os canais de cores dos pares originais e então criou-se um novo vídeo com a metodologia descrita na **Seção 3**. Foi desenvolvida então uma aplicação com essa finalidade. O código foi desenvolvido em um computador com o sistema operacional Windows e na linguagem Java. Utilizando a API JMF³, a partir de dois vídeos que compõem um par estereo, é produzido um novo vídeo cuja componente vermelha provém do vídeo cuja visão seria do olho esquerdo e as componentes azul e verde provém do vídeo cuja visão seria a do olho direito. Esse processo é ilustrado na **Figura 5** e produz a imagem da **Figura 6**.

4.3. Exibição

Após realizado o processamento, o novo vídeo foi codificado sem perda, com o CODEC de vídeo Huffiyuv⁴. Isso foi feito para que fosse diminuída a transferência de dados oriundos do disco e fosse otimizada sua exibição.

5. CONSTRUÇÃO DA CÂMERA

5.1. Introdução

A concepção inicial do sistema estereoscópico ora apresentado é bastante despreziosa. Não houve um projeto técnico elaborado, e o desenvolvimento do aparato aconteceu concomitantemente à solução dos problemas técnicos conforme surgiam. A construção da câmera valeu-se, fundamentalmente, de equipamentos e componentes de sucata, exceto o conjunto óptico, obtido de outros equipamentos em desuso. Os sinais analógicos provenientes da câmera seriam registrados externamente, e a visualização das imagens *in loco* realizada mediante um artifício técnico implementado em um monitor CRT, para simples averiguação da cena no modo anaglífico. Assim, o trabalho mais intenso concentrou-se na construção da câmera 3-D propriamente dita, e os demais componentes do sistema foram simplesmente agregados posteriormente.

5.2. Descrição do sistema

5.2.1. Diagrama geral

O diagrama em blocos da **Figura 7** ilustra todo o conjunto. A câmera produz dois sinais de vídeo Y/C independentes para os canais esquerdo e direito, cada qual encaminhado para o respectivo gravador DVCPRO. Um monitor de vídeo RGB é alimentado pelos sinais provenientes dos gravadores, conjugando as duas imagens na tela, proporcionando assim a observação efetiva da cena captada em três dimensões. Durante o processo de edição, ambas as fitas são capturadas, sincronizadas e o vídeo processado, gerando o produto final.

³ <http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/>

⁴ É um CODEC de vídeo que trabalha com espaço de cor YCbCr e amostragem 4:4:4, sobre o qual é aplicada a codificação de huffman, sendo sua codificação sem perda de dados.

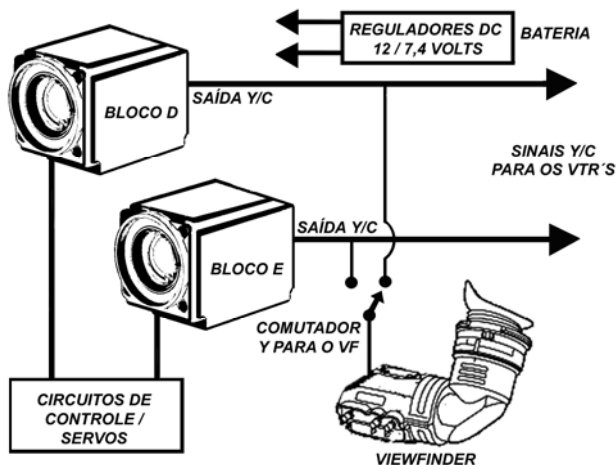


Figura 7: Diagrama em blocos da câmera estereoscópica

5.2.2. Construção da câmera binocular

Um dos fatores críticos para a aquisição de imagens estereoscópicas é a preservação da disparidade binocular inerente à visão humana, onde cada olho percebe praticamente a mesma imagem, salvo por uma ligeira diferença de perspectiva. O emprego de duas câmeras montadas paralelamente, preservando entre si uma distância equivalente à interocular, de aproximadamente 65 mm [11], reproduz esta condição fundamental da estereoscopia.

Camcorders compactas modernas permitem a configuração de um sistema estereoscópico efetivo, prescindindo tão somente de um suporte mecânico para a montagem de duas unidades lado a lado. Esta abordagem pode ser pouco prática, tomando por exemplo a eventual obstrução de controles importantes de uma câmera por outra. Este protótipo empregou câmeras cujas dimensões permitiam tal arranjo, bem como a integração funcional entre ambas, em um único equipamento portátil.

5.2.2.1. Blocos CCD

Um equipamento sub-utilizado serviu como base para a montagem descrita a seguir, o epidioscópio eletrônico Sony, modelo PCS-DS150, apresentado na **Figura 8**. Este aparelho constitui-se de uma câmera de vídeo montada em um pescoço articulado, cuja finalidade é obter imagens de documentos impressos e pequenos objetos sobre uma plataforma. A partir de dois destes epidioscópios foram extraídos os módulos CCD completos e respectivas lentes objetivas, conforme pode se observar na **Figura 9**.

Cada módulo mede seis centímetros de largura, seis de altura e dez de comprimento, dimensões adequadas para a montagem binocular. Para operar, exige 7,5 volts de tensão contínua, sendo munido de um único CCD de 1/3 de polegada com filtragem Bayer, produzindo vídeo colorido em modo entrelaçado, padrão NTSC.

Em essência, o bloco é uma câmera autônoma, integrando os servomecanismos para controle de zoom, foco e íris; sistema de auto-focalização, auto-exposição e obturação, bem como balanço de branco automático. Tais controles são de fácil acesso nas placas de circuito do conjunto, permitindo integrar os dois

módulos conjugando seus controles operacionais para o funcionamento absolutamente integrado e síncrono.



Figura 8: Epidioscópio modelo PCS-DS150



Figura 9: Blocos óticos montados em chassi

Um dos requisitos técnicos que não pode ser implementado foi a amarração do sincronismo de ambas as câmeras (no jargão técnico "genlocking") [12], devido à ausência de um manual técnico, para acesso ao diagrama esquemático do circuito destes blocos. A falta de um osciloscópio também impediu a prospecção deste sinal, impossibilitando qualquer intervenção nos circuitos de sincronismo, restando como única opção a sincronização dos vídeos esquerdo e direito através dos corretores de base de tempo dos equipamentos subsequentes, ou seja, nos gravadores externos. Esta solução improvisada não se mostrou totalmente eficaz, mas assegurou o monitoramento anaglífico, conforme tratado adiante.

Cada câmera proporciona sinais de luminância e crominância (Y/C) [13] separados em suas saídas, os quais são conduzidos inalterados aos seus respectivos gravadores mediante quatro cabos coaxiais, a fim de se evitar os fenômenos nocivos à imagem inerentes ao vídeo composto, como dot crawl, aliasing, e cross coloration. A restrição de largura de banda para a crominância no formato de gravação empregado (DV 25 4:1:1) por si só representava um gargalo mais estreito, sendo, portanto, o sinal Y/C provado suficiente para um desempenho satisfatório.

5.2.2.2. Confeção do chassi

O chassi congrega todos os componentes, promovendo o suporte físico da montagem. Foi reaproveitado de uma antiga câmera Newvicon Panasonic, modelo PK-958. O controle zoom da manopla de empunhadura foi atrelado às câmeras, permitindo atuação síncrona para esta função. Ao chassi foram aparafusadas as caixas para abrigar a placa-mãe e a montagem dos blocos ópticos, conforme **Figura 10**. A estrutura foi consolidada empregando massa plástica epóxi, lâminas de alumínio e parafusos. Entalhes e perfurações foram pensados para permitir a circulação do cabeamento interno, a montagem do viewfinder, suporte de bateria e conectores de saída de vídeo. Apesar do equipamento funcionar atrelado aos gravadores por cabos, optou-se por alimentá-lo a bateria para simplificar as conexões elétricas. Foi empregado um sistema padrão, de 14,4 volts.

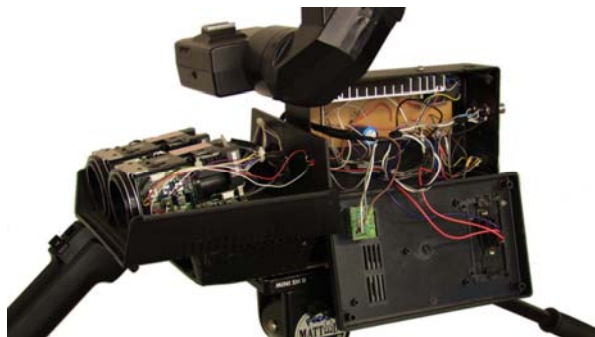


Figura 10: Montagem da câmera estereoscópica

5.2.2.3. Viewfinder

Dentre os equipamentos de sucata, encontravam-se disponíveis dois *viewfinders* antigos Sony, modelo DXF-3000, obtidos de câmeras do sistema U-matic. A adaptação de ambos, para visualização binocular, havia sido pensada de início. Entretanto, com a queima acidental de um deles, houve um pequeno sacrifício no protótipo, que empregou um único visor, comutável por uma chave reversora simples, entre ambos os sinais. O monitoramento efetivo de imagem tridimensional se dá junto aos gravadores externos, em monitor dedicado. Para a alimentação de vídeo, uma amostra do sinal de luminância de cada câmera é conduzida até a chave reversora, onde o operador pode comutar a visualização entre câmera esquerda e direita, uma de cada vez, como apresentado na **Figura 11**.

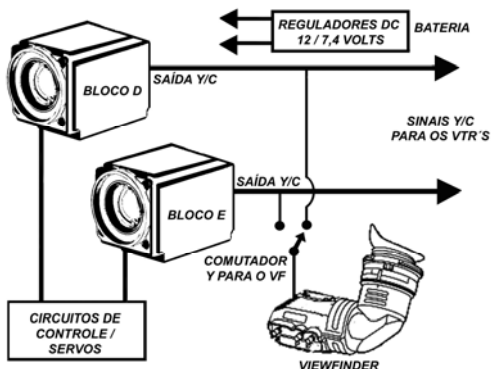


Figura 11: Ligação dos blocos ópticos com comutador ligado ao *viewfinder*

5.2.2.4. Integração dos componentes

A placa-mãe foi elaborada a partir de uma placa de circuito impresso universal, onde se situam os circuitos de alimentação e suporte, constituídos de relês, reguladores de tensão integrados, entre outros. Na extremidade do conjunto, os blocos ópticos encontram-se abrigados em outra caixa, atarraxados a uma base metálica plana e rígida de aço inox. O acesso a este compartimento é facilitado, a fim de permitir reajustes de paralaxe em campo, bastando liberar a tampa superior para acesso às câmeras. Um atuador externo que permitisse este ajuste seria de grande valia, porém, frente à dificuldade de se operacionalizar montagem de tamanha precisão com ferramentas simples, optou-se por esta abordagem.

5.2.3. Alimentação dos sinais de vídeo e VTR's digitais

Cada máquina DVCPRO grava um canal distinto, sendo ambas sincronizadas por um sinal externo de *genlock*, conforme diagrama da **Figura 12**.

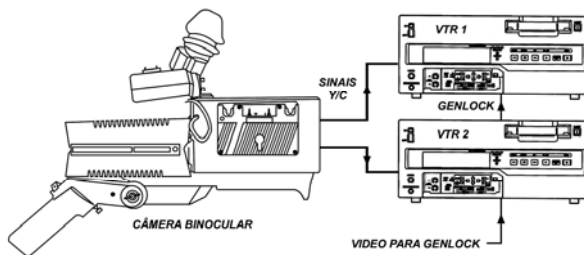


Figura 12: Sincronização dos sinais de gravação

A correção de base de tempo através da sincronização externa dos vídeo-cassetes se mostrou intermitente na prática, apesar da gravação transcorrer perfeitamente. Duas fitas no formato Mini-DV eram alimentadas pelos sinais de vídeo, registrando as imagens e o áudio captado por microfones externos. Um dos gravadores recebia as informações de time-code do outro, de sorte que ambas as fitas pudessem ser facilmente sincronizadas posteriormente, através do código de tempo de referencial comum.

5.2.4. Monitoramento anaglífico em tempo real: adaptações

O artifício para monitoramento de imagens em modo anaglífico em tempo real deu-se pela superposição das duas imagens em um único monitor de vídeo com entrada RGB, como mostra a **Figura 13**. O sinal de luminância do canal esquerdo era obtido da saída do respectivo gravador, alimentando a entrada do canhão vermelho do monitor. Por sua vez, o sinal do canal direito alimentou ambos os canhões verde e azul do monitor, proporcionando uma imagem de matiz ciano na tela. Como resultado, uma imagem em modo anaglífico ciano-vermelho poderia ser observada ao vivo e a eficácia ou falha do sistema constatada de imediato.

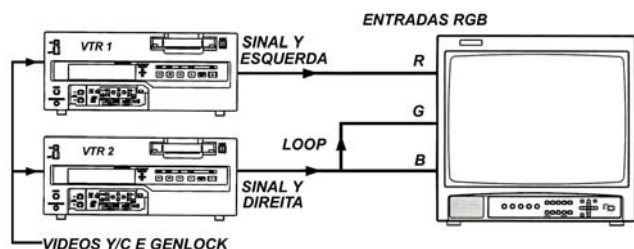


Figura 13: Monitoramento anaglífico ciano-vermelho

6. A ELABORAÇÃO DO ROTEIRO

Nossa empreitada, a priori, debruçava sobre os testes com a captação do vídeo estereoscópico. Tínhamos como objetivo analisar, exaustivamente, todas as possibilidades técnicas advindas da nossa câmera estereoscópica. Porém, vimos a oportunidade de também realizarmos experimentos na própria linguagem audiovisual estereoscópica ficcional.

Para realizar a concepção do curta-metragem *Ciranda* levamos em consideração, primeiramente, a tecnologia do vídeo estereoscópico, sobretudo o recurso de captação de vídeo estereoscópico que havíamos construído e, a partir das possibilidades apresentadas por este recurso, dedicamos a atenção para dois aspectos fundamentais: o roteiro e a estrutura narrativa. Vale destacar que estes dois aspectos não estão isolados, pelo contrário, se interconectam através da linguagem audiovisual para constituírem o filme.

Em relação à elaboração do roteiro partimos de uma história simples que pudesse ser resolvida em apenas um cenário. Isto se deu pelo fato de que tínhamos apenas um final de semana para realizarmos as gravações.

A história gira em torno do reencontro de três amigos. Descobrimos, durante a ação, que este reencontro foi planejado por Paulo que está investigando uma série de mortes que estão acontecendo na cidade. Enquanto os amigos conversam em uma mesa de bar, ao fundo está Júlia, uma figura misteriosa que, no final do filme, se revela de forma surpreendente: de próxima vítima do assassino passa a ser a vingadora das outras mortes.

Por que o filme chama-se *Ciranda*? Uma das acepções da palavra *ciranda* está relacionada a uma determinada dança em que seus participantes ficam em roda, geralmente de mãos dadas, entoando uma cantiga ritmada que dá o tom dos passos da própria dança. Como seus participantes estão em roda e todos cantam juntos, a *ciranda* não se estrutura em uma hierarquia, pelo contrário, todos juntos conferem harmonia para a dança. Quando um participante sai, a roda é desfeita e, consequentemente, finda-se a *ciranda*. Assim, a *ciranda* é uma metáfora para o círculo de amigos que são apresentados no decorrer da trama.

7. ESTRUTURA NARRATIVA

Com o roteiro elaborado e com a proposta de realizarmos um vídeo estereoscópico, partimos para o desafio de criarmos uma estrutura narrativa que proporcionasse explorar o principal recurso visual do vídeo estereoscópico: a sensação de profundidade, de perspectiva, de tridimensionalidade.

A bidimensionalidade da tela de projeção ganha a perspectiva tridimensional. Esta possibilidade técnica permite a realização de estruturas narrativas que busque novas expressividades.

A tridimensionalidade aguça, no espectador, a sensação de real. A própria imagem estereoscópica é carregada de expressividade. Os elementos cenográficos saltam da tela impactando o espectador. Um objeto de cena, em uma imagem estereoscópica, torna-se mais evidenciado, a partir do momento que permite ao espectador a sensação de poder tocá-lo. Andrew ([12], p. 168) aponta que “na realidade, qualquer cineasta cujo objetivo seja realista (...) precisa utilizar o foco em profundidade.”

André Bazin, crítico de cinema e um dos fundadores da revista *Cahiers du cinéma*, dedicou bastante tempo dos seus estudos para conferir ao cinema um caráter mais realista e para atender a este propósito, Bazin foi um defensor da “profundidade de campo, que permite a uma ação desenvolver-se durante longo período de tempo e em vários planos espaciais. Como o foco permanece nítido desde as lentes da câmera até o infinito, o diretor tem a opção de construir interrelações dramáticas dentro do enquadramento” [12].

Assim sendo, em um filme estereoscópico o espaço narrativo adquire maior dinamicidade. A ação dramática não se restringe ao primeiro plano. O plano de fundo se potencializa como outro espaço narrativo, uma vez que os elementos audiovisuais presentes na cena acentua a sensação de real no espectador.

Recursos narrativos da linguagem audiovisual, outrora utilizados na imagem bidimensional, tais como desfocar o fundo para evidenciar o primeiro plano, precisam ser repensados na imagem estereoscópica, já que a força expressiva da imagem tridimensional está, justamente, na possibilidade de se trabalhar com vários planos dramáticos na mesma cena.

No curta-metragem *Ciranda* trabalhamos com três grandes momentos narrativos: a apresentação dos personagens, o desenvolvimento da trama e a conclusão da história.

7.1. Apresentação dos personagens

Como se estivessem participando de uma *ciranda*, os personagens são apresentados um a um. Primeiro vemos Paulo caminhando que passa pela Júlia que está lendo um jornal, logo em seguida vemos em primeiro plano a Júlia e, em segundo plano, o Thiago que atravessa a rua. Num terceiro plano, acompanhamos o Lucas se aproximar até ficar em primeiro plano e entrar em um carro e, finalmente, para completar a roda da *ciranda*, Paulo aparece e adentra um bar.

Todas estas ações acontecem em um único plano sequencia que se desenrola na rua. O objetivo deste plano foi apresentar os personagens de uma forma ambígua, confusa, caótica, ao mesmo tempo em que pretende-se destacar a noção de perspectiva, de tridimensionalidade. Nesse sentido, corroboramos a ideia de Andrew ([12], p. 160) que aponta que “o plano geral e a profundidade de campo enfatizam (...) sua relação com a realidade perceptiva e especificamente com o espaço”.

A intenção de se trabalhar com um plano sequencia foi o de ampliar a sensação de realidade no espectador. O espectador é convidado a assumir o olhar da própria câmera e passa a ser mais um personagem que observa o desenrolar da cena.

Por meio desta apresentação dos personagens, podemos apresentar vários planos cênicos que vão se fundindo na medida

em que os personagens se cruzam no grande plano cênico que é constituído pelo conjunto de todos os outros planos. Esta foi uma das formas que encontramos de explorarmos a profundidade como um elemento dramático.

Outro fator muito importante em relação a sensação de tridimensionalidade espacial é o próprio cenário onde acontece a ação: a rua. Para explorar ao máximo a perspectiva espacial, escolhemos desenvolver a cena em uma esquina, o que permite um maior número de variáveis em relação a profundidade de campo e a direção de movimentos. Sem dúvida, os elementos presentes na rua: postes, placas de trânsito, placas de estabelecimentos comerciais, faixas de pedestre, carros, ônibus permitiram explorar a perspectiva do espaço urbano por vários ângulos.

As diferentes angulações em que os elementos são apresentados também potencializam a sensação de perspectiva ao mesmo tempo em que funcionam para pontuar os diferentes planos cênicos desta sequência, como apresentado na **Figura 14**.



Figura 14: Imagem de Ciranda – vários planos cênicos e grande profundidade (a percepção de profundidade desta imagem pode ser observada com óculos anaglífico ciano-vermelho).

Ao apresentar os personagens dessa maneira: utilizando plano geral, plano sequência e explorando ao máximo o recurso da profundidade, realçamos a ambiguidade espacial partimos do pressuposto de que “Há então uma realidade psicológica mais profunda, que deve ser preservada pelo cinema realista: a liberdade de o espectador escolher sua própria interpretação do objeto ou evento. Alguns diretores têm usado a fotografia em profundidade de campo para manter esse privilégio do espectador” ([12], p.164).

7.2. Desenvolvimento da trama

Toda a trama se desenvolve no interior de um bar e continua a ciranda da sequência anterior. Um a um os personagens vão entrando no bar, respeitando a ordem com que foram apresentados, dando continuidade a roda da ciranda.

Para o desenvolvimento da trama trabalhamos com dois planos cênicos. No primeiro plano acompanhamos a conversa dos três amigos: Paulo, Thiago e Lucas. No segundo plano vemos a Júlia que age de forma misteriosa e parece estar ouvindo a conversa dos amigos, como ilustrado na **Figura 15**.



Figura 15: Imagem de Ciranda – dois planos cênicos (a percepção de profundidade desta imagem pode ser observada com óculos anaglífico ciano-vermelho).

Neste momento do filme, experimentamos trabalhar com diferentes planos sempre levando em consideração a noção de perspectiva. Narrativamente, utilizamos uma linguagem cinematográfica convencional: campo, contra-campo, planos detalhes, etc. Nossa intenção era analisar como a estrutura narrativa audiovisual empregada em um filme bidimensional se comporta em um filme estereoscópico.

Nossa avaliação é que a linguagem audiovisual convencional pode ser adaptada para o filme estereoscópico, desde que não negligencie a noção de perspectiva. O espectador já está acostumado com a linguagem audiovisual convencional, contudo, quando ela é aplicada em um filme estereoscópico o que o sensibiliza é, justamente, a noção de perspectiva. Dessa forma, a perspectiva assume um papel dramático muito importante. Cabe ao realizador não negligenciar esta sua função e também não fazer com que ela sobressaia em relação aos outros elementos dramáticos.

7.3. Conclusão da história

A história do Ciranda conclui-se da seguinte forma: sabemos que Júlia havia combinado com Paulo para que este marcasse um encontro com o Thiago e o Lucas. Júlia sabia que o assassino era o Thiago e estava apaixonada por Lucas. Júlia mata Thiago no banheiro, enquanto Paulo desvenda o caso para o Lucas. Quando o Paulo vai embora, a Júlia aparece e senta-se na mesa com o Lucas. Com a morte de Thiago, temos o final da ciranda e o desfecho da história com Júlia e Lucas sentados na mesa do bar.

Em termos de estrutura narrativa, este é o momento onde há a fusão dos dois planos cênicos que estiveram presentes durante o desenvolvimento da trama: o plano dos amigos na mesa e o plano de fundo com a Júlia ouvindo a conversa dos amigos.

Buscou-se estabelecer dois planos de ação dramática que se fundiam no plano final, o qual findava a ciranda e dava o desfecho do filme.

Por meio desta exposição da elaboração do roteiro e da estrutura narrativa do Ciranda, pretendemos mostrar que a tecnologia de captação estereoscópica influencia na própria narrativa, trazendo desafios para a linguagem audiovisual, sobretudo em relação a sensação de perspectiva que passa a ganhar um maior peso dramático.

8. CONCLUSÕES

Em geral, todo o desenvolvimento tecnológico relacionado ao cinema caminha para aperfeiçoar a sensação de realidade da imagem. A profundidade de campo é um recurso que permite intensificar esta sensação.

No cinema bidimensional a profundidade de campo proporcionada pelas lentes de 17 milímetros e pelo grande parque de iluminação utilizados em Cidadão Kane revolucionou a forma narrativa da sétima arte.

Sem dúvida, o cinema tridimensional, ao intensificar a profundidade e, conseqüentemente, ampliar a sensação de realidade irá, paulatinamente, acrescentar novos recursos narrativos e, talvez, apontar novas formas dramáticas advindas desta tridimensionalidade.

9. REFERÊNCIAS

- [1] Suppia, A. O. *Monstro Brasileiro Revive em 3D*. Revista Cultura e Ciência, ano 59, n.2, p.57-59, 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0009-67252007000200024&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 mai. 2009. ISBN 85-0009-6725.
- [2] Machado, L. S. A Realidade Virtual em Aplicações Científicas. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, INPE [INPE-6389-TDI/605], São José dos Campos, Abril, 1997.
- [3] StereoGraphics Corporation. *Stereographics Developers Handbook: Background on Creating Images for CrystalEyes and SimulEyes*. StereosGraphics Corporation, 1997. Disponível em <http://www.stereographic.com/support/downloads_support/handbook.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2008.
- [4] 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.
- [5] Lipton, L. *Stereo-Vision Formats for Video and Computer Graphics*. White Paper, 1997. Disponível em: <http://www.cours.polymtl.ca/inf6802/stereo/body_stereo_formats.html>. Acesso em: 10 mai. 2009.
- [6] Wood, D. 3D Imagery. Página Html - Nv News – Vidia, 2000. Disponível em: <<http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/introduction.shtml>>. Acesso em: 16 jun. 2007.
- [7] Okoshi, T. *Three-Dimensional Imaging Techniques*. Academic Press, 1977. ISBN: 0125252501.

- [8] McKay, C. H. *Three-Dimensional Photography - Principles of Stereoscopy*. Revised Edition. American Photography Book Department, Nova Iorque, 1953.
- [9] Zone, R. *Stereoscopic cinema and the origins of 3-D film, 1838–1952*. The University Press of Kentucky, 2007. ISBN: 0813124611.
- [10] Mancini, A. *Disparity Estimation and Intermediate View Reconstruction for Novel Applications Stereoscopic Video*. Thesis of Mestre submitted to the Departament of Electrical Engineering McHill University, Montreal, Canadá, 1994.
- [11] McKay, C. H. *Three-Dimensional Photography - Principles of Stereoscopy*. Revised Edition. American Photography Book Department, Nova Iorque, 1953.
- [12] Andrew, J. D. *As Principais Teorias do Cinema*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1989.



Djalma Ribeiro Jr. é Bacharel em Imagem e Som pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (2004). Mestre em Processos de Ensino e de Aprendizagem pelo Programa de Pós Graduação em Educação da UFSCar. Atua como Técnico de Laboratório Audiovisual do Departamento de Artes e Comunicação da UFSCar. Tem experiência na área de Comunicação, atuando principalmente nos seguintes temas: educação popular e audiovisual, curtametragem e mídia-educação.



Leonardo Antônio de Andrade possui graduação em Engenharia de Computação pela universidade Federal de São Carlos (1998) e mestrado em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo (2001). Atualmente é Professor Assistente da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Metodologia e Técnicas da Computação. Atuando principalmente nos seguintes temas: Estereoscopia, Compressão de Dados, Vídeo Digital.



Pedro Dolosic Cordebello possui graduação em Bacharelado em Imagem e Som pela Universidade Federal de São Carlos (2005). Tem experiência na área de Artes, com ênfase em Cinematografia, atuando principalmente nos seguintes temas: produção digital, mídias eletrônicas e cinematografia.