

# Laboratório VISGRAF

Instituto de Matemática Pura e Aplicada

**A Linguagem Cinematografica Frente aos Desafios  
da Realidade Virtual**

*Andre Potengy  
Luiz Velho*

Technical Report    TR-17-10    Relatório Técnico

November - 2017 - Novembro

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.  
O conteúdo do presente relatório é de única responsabilidade dos autores.

# A Linguagem Cinematográfica Frente aos Desafios da Realidade Virtual

**André Potengy**

VISGRAF, Instituto de Matemática Pura e Aplicada

[potengy@impa.br](mailto:potengy@impa.br)

**Luiz Velho**

VISGRAF, Instituto de Matemática Pura e Aplicada

[lvelho@impa.br](mailto:lvelho@impa.br)

## Abstract

O interesse em experiências com imagens e vídeo em Realidade Virtual vem aumentando recentemente, direcionado pela crescente acessibilidade tanto dos dispositivos de display como de captura. Como um exemplo catalizador, o YouTube exibe vídeos esféricos em smartphones usando os seus acelerômetros. O ramo da Realidade Virtual que cobre este tipo de experiências com vídeo 3D, 360° de alta resolução, com áudio espacial, e elementos interativos, vem sendo chamado de Cinematic VR e carrega um grande potencial de evolução como nova linguagem cinematográfica. A possibilidade de explorar experiências interativas, mesclando elementos reais e sintéticos, aplicando recursos tanto do cinema como do teatro e com uma sensação de imersão sem precedentes, fazem do universo da narrativa em VR uma enorme oportunidade para criadores de conteúdo. Este trabalho tem por objetivo discutir um contexto sobre o qual podemos tratar as novas questões sobre criação de conteúdo em CVR, analisando alguns dos principais elementos da linguagem cinematográfica e como se manifestam de formas diferentes no universo da narrativa em VR.

## Introdução

Com o avanço e popularização das tecnologias de captura e visualização, aumenta a relevância de compreendermos como os recursos utilizados da linguagem cinematográfica se aplicam nesta nova realidade, que recursos não fazem mais sentido e que novos recursos podem ser criados.

Conforme descrito por Chang em [6], enquanto o processo tradicional de produção de filmes é baseado no que se quer mostrar ao espectador do ponto de vista idealizado pelo diretor, em um filme VR 360°, o espectador pode olhar livremente para onde e para o que deseja em qualquer momento na história. Recursos como rotação de câmera e de ângulos, antes restritos à etapa de captura de imagens, passam também a fazer parte da etapa de exibição e sob decisão do espectador.

Outra característica fundamental em VR é a intensa sensação imersão alcançada por meio dos novos dispositivos HMDs. Durante a exposição ao ambiente de VR, o espectador se adapta a realidade a ele apresentada e passa a se sentir como se estivesse naquele ambiente, mesmo com baixo grau de realismo. Além de representar um importante avanço na linguagem cinematográfica, essa imersão também impõe restrições aos recursos aplicáveis a narrativa. A utilização de recursos como planos, movimentos de câmera, sequenciamento e cortes, da forma como são aplicados a cinematografia convencional, podem alertar o espectador de que ele está assistindo a um filme e não que ele está presente em uma realidade.

Em alguns casos, a criação de filmes VR tem sido tratada por meio de analogias à produção teatral. Como destacado em [8], pela primeira vez os criadores de conteúdo gravado têm a possibilidade de usar um sentido de espaço como ferramenta de narrativa. Assim como a VR, o teatro é uma experiência 360° de ponto fixo, em que a plateia é livre para olhar para qualquer lugar, então a expertise do teatro pode informar a cinematografia VR.

O criador de conteúdo VR pode decidir posicionar o espectador como elemento da plateia em um teatro ou como observador inserido no universo da narrativa. Em ambos, o espectador é transportado para outro universo, seja ele um teatro virtual ou a própria história. Em ambos, o diretor deve tomar cuidados para não quebrar a imersão.

Um exemplo que ilustra bem esta analogia é o vídeo 360° *Kurious* do *Circ du Soleil*. Neste vídeo o espectador é posicionado na borda do palco e é tratado pelos atores como único membro da plateia. A própria forma de atuação é adaptada. Enquanto em um espetáculo tradicional, os atores se distribuem e se movimentam no palco para atender a uma plateia disposta ao seu redor, em VR, esta distribuição é definida em função da posição de um espectador único.

Esta capacidade exploratória do espectador e as limitações de recursos do diretor em função da elevada sensação de imersão requerem uma nova metodologia de storytelling. Vamos explorar estas questões a seguir.

### **Trabalhos Relacionados**

Em [5], Marcus Rey descreve de forma didática os principais elementos da linguagem cinematográfica, que usamos em nossa discussão sobre cinematografia em VR, e seus efeitos psicológicos ou dramáticos na narrativa.

Em [6], Chang introduz diferenças entre a filmagem tradicional e em VR, e as forças da expressão visual em cinema VR, baseado nos elementos do teatro e da cinematografia. Analisando os recursos como cortes, estilo de atuação e duração de tomadas, conclui que os métodos de produção cinematográfica em VR são significativamente diferentes dos métodos tradicionais e fazendo uso de tomadas longas, minimizando a quantidade de cenas e aplicando métodos de peças de teatro.

Em [7], Baur descreve variados aspectos da produção de CVR. Incluindo entrevistas com diretores e discutindo sobre as oportunidades dessa nova linguagem, conclui que ao explorar a CVR como meio potencial para narrativa, é importante fazer a pergunta fundamental sobre quais vantagens a VR pode trazer para a história. Na opinião de Baur, VR tem o potencial de proporcionar aos espectadores experiências com imersão incrementada, empatia fortalecida e mais controle do que um filme tradicional. Por outro lado, não acredita que a CVR deveria tentar substituir o filme tradicional.

O estudo de Pope et al [8], estabelece como quantificar a utilização de interações espaciais por profissionais do teatro e examina as adaptações espaciais realizadas ao transferir estas relações para um filme 360°. Os resultados sugerem que as formas complexas em que os diretores de teatro abordam o espaço, com propósito narrativo, têm muito a contribuir para a forma de arte emergente de mídia gravada imersiva. A forma como os roteiros são escritos ou até formatados, devem localizar o membro da audiência no coração da história e considerar o papel da audiência, a relação espacial aos outros e ao ambiente.

Quando imersos em uma história num mundo virtual tridimensional, os espectadores podem se distrair porque o mundo virtual lhes permite a liberdade de navegarem e olharem a sua volta. Isso também significa que o enredo da história fica aberto a diferentes interpretações e

levanta a questão de como melhor guiar a experiência do espectador em cenários de história em mundos virtuais. A função mais importante de cada técnica de iluminação é a sua habilidade de seletivamente direcionar a atenção do espectador de forma a apoiar a narrativa. Em [9], Adenuga estuda o uso de iluminação em cinema e teatro para direcionar a atenção do espectador e explora como estas técnicas podem ser adaptadas a realidade virtual, criando guidelines a serem considerados ao se usar deste recurso para direcionar a atenção do espectador.

Em [10], Serrano et al investigam a percepção de continuidade enquanto se assiste a conteúdo VR editado, capturando dados de rastreamento de olhos. Com apoio de recentes estudos cognitivos, bem como de técnicas cinematográficas bem estabelecidas, oferecem uma análise aprofundada destes dados e como diferentes condições afetam o comportamento do olhar dos espectadores. A relação entre o quanto uma região de interesse aparece desalinhada após uma edição e quanto tempo os espectadores levam para se fixarem nela, aparentemente é exponencial. Ainda mais significativo, grandes desalinhamentos entre vizinhanças da edição alteram o comportamento dos espectadores até após terem fixado na nova região de interesse, sugerindo que o desalinhamento provoca comportamento exploratório.

Em [12], Vosmeer e Schouten conduzem um estudo exploratório sobre como o design de som 3D em uma experiência em VR pode guiar a atenção dos espectadores. Aparentemente, para um som 3D ser não obstrutivo, o mesmo precisa corresponder a imagem, em vez de ser usado para anunciar uma ação.

## **A Linguagem Cinematográfica e a Realidade Virtual**

Chamamos de linguagem cinematográfica o conjunto de planos, ângulos, movimentos de câmera, recursos de montagem, luzes, sons, argumento, enquadramentos e sequencias que compõem o universo de um filme. Para isso, é preciso ter em conta que cada um tem seu efeito psicológico, um valor dramático específico e exerce seu papel dentro da totalidade que é um filme.

Ao analisarmos os elementos da linguagem tradicional do cinema em comparação com suas possibilidades em realidade virtual, além dos efeitos dramáticos e psicológicos intencionais, devemos considerar os efeitos indesejáveis que podem causar sobre o espectador durante a sua experiência.

Se empregados de forma inapropriada ou inoportuna, alguns recursos podem quebrar a sensação de imersão, por enviar uma “mensagem” ao espectador de que ele não está fisicamente presente naquela experiência. Este “despertar para a realidade”, além de anular o principal efeito do VR, a imersão, pode causar problemas de desconforto visual (por exemplo, como *motion sickness*).

Outra característica fundamental em VR a ser considerada é a liberdade do espectador em olhar para onde desejar. Enquanto essa liberdade proporciona enormes oportunidades na experiência VR, ao mesmo tempo reduz o poder do diretor na condução do olhar do espectador. Na cinematografia tradicional o diretor determina o que o espectador vai assistir, sob qual plano, ângulo, enquadramento e movimentação de câmera, enquanto em VR o diretor se restringe a escolher a posição em que o espectador está em relação a cena, buscando sutileza nos efeitos visuais para não comprometer a imersão.

Ainda sob o risco de quebra de imersão, os recursos de montagem são severamente restritos, uma vez que cada corte envia um sinal ao espectador de que aquela experiência que está vivendo não é real. Com isso, os autores ou buscam disfarçar os recursos de montagem na narrativa ou buscam minimizar a sua utilização.

A seguir apresentamos uma breve discussão sobre cada um destes elementos (ver Figura 1):



Fig.1 - Elementos da Linguagem Cinematográfica

❖ **Planos:** o tamanho de um plano é determinado pela distância entre a câmera e o objeto filmado. Deve haver adequação entre o tamanho do plano e seu conteúdo material (o plano é mais afastado quanto mais coisas há para ver) e seu conteúdo dramático. São eles o plano geral, plano americano, *close up*, plano detalhe e ponto de vista. O plano por si só já é um conceito não aplicável em VR. Em VR a imagem gravada é do ambiente como um todo. Não há o enquadramento. A imagem 360° é projetada em uma esfera de visualização centralizada na posição do espectador no espaço na cena. Não há um plano de tamanho definido. Em VR, o posicionamento da câmera é o que determina o impacto dramático., não o seu enquadramento. Faz sentido posicionar a câmera mais distante ou mais próximo do objeto de interesse para que o observador tenha acesso visual a mais ou menos elementos na vizinhança do objeto.

➤ **Plano Geral:** enquadra a cena em sua totalidade. É aberto e procura registrar o espaço onde as personagens estão. O corpo humano é enquadrado por inteiro e sempre temos o ambiente (interno ou externo) ocupando grande parte da tela. Em VR, a tela não é limitada porque não há enquadramento. Podemos posicionar o ponto de observação onde a câmera convencional estaria para capturar o plano geral. Porém, a câmera 360° vai capturar também todo o resto do campo visível a partir deste ponto, inclusive o que está do lado oposto ao da cena.

- **Plano Americano:** É o plano que enquadra a figura humana do joelho para cima. Geralmente não comporta mais do que três personagens reunidas. Este conceito não se aplica em VR. Se não houver um anteparo entre o ponto de observação e os personagens, os personagens ficam visíveis por inteiro.
- **Close Up:** é o plano enquadrado de uma maneira muito próxima do assunto. A figura humana é enquadrada do ombro para cima, mostrando apenas o rosto do ator. Com isso, o cenário é praticamente eliminado e as expressões tornam-se mais nítidas para o espectador. Este recurso não tem analogia direta em VR.
- **Plano Detalhe:** semelhante ao close, mas se refere a objetos. Enquadra um objeto isolado ou parte dele ocupando todo o espaço da tela. Ressalta um aspecto visual, eliminando o que não é importante no momento.
- **Ponto de Vista:** plano visto pelos olhos do personagem, à sua altura e distância, no geral intensificando a dramaticidade do roteiro. Neste caso, em vez de expor o plano visto pelos olhos do personagem, projetamos todo o campo de visão a partir da posição da cabeça do personagem. O ponto de vista ganha um outro significado. Em vez de representar o que o personagem vê, representa o que está visível para o personagem seja qual for a direção dos seus olhos.
- ❖ **Ângulos:** são determinados pela posição da câmera em relação ao objeto filmado. No caso de imagens 360°, todo o ambiente é filmado, não só o objeto de interesse. Ainda assim, o conceito de ângulo pode ser aplicado em VR, se considerarmos o ângulo em relação a um objeto de interesse. Posicionando a câmera corretamente, podemos obter efeito semelhante no momento em que o espectador está olhando para o objeto de interesse, o que não é o caso quando ele estiver olhando para outro lugar na cena.
- **Plongée:** A câmera filma o objeto de cima para baixo, ficando a objetiva acima do nível normal do olhar. Tende a ter um efeito de diminuição da pessoa filmada, de rebaixamento. Em VR o mesmo efeito pode ser criado, ocorrendo quando o espectador está olhando para a pessoa de interesse. Olhando para outras partes da cena, o efeito de diminuição pode se manifestar em relação a todas as pessoas em cena, não somente da pessoa em que se tinha essa intenção. Ou sob outro aspecto, pode ter o efeito de superioridade genérica do espectador.
- **Contra-Plongée:** A câmera filma o objeto de baixo para cima, ficando a objetiva abaixo do nível normal do olhar. Geralmente, dá uma impressão de superioridade, exaltação, triunfo, pois faz “crescer” o ator. Para VR vale conjectura análoga a do Plongée. Em vez de criar um efeito de superioridade por fazer crescer o ator, podemos criar um efeito de inferioridade genérica do espectador em relação a cena, pois na sua percepção, ele estará abaixo de todos, não só do ator sobre o qual se desejava esse efeito.
- **Inclinado:** É uma tomada feita a partir de uma inclinação do eixo vertical da câmera. Pode ser empregada subjetivamente, materializando aos olhos do espectador uma impressão sentida por uma personagem, como uma inquietação ou um desequilíbrio moral. Este recurso pode ser criado em VR efetuando uma rotação na esfera de visualização no ângulo desejado, acompanhando o eixo de visão do espectador como referência.

- ❖ **Movimentos de Câmera:** Constituem a base técnica do plano em movimento. São definidos levando-se em conta se o movimento da câmera é de rotação (em torno do seu eixo) ou de translação (locomovendo-se em avanço ou recuo, subindo ou descendo). Em VR o movimento de rotação é realizado pelo observador em tempo de execução. Já o movimento de translação pode ser aplicado em tempo de gravação, porém com cuidado para não causar problemas e desconforto para o observador.
  - **Panorâmica:** A câmera se move em torno do seu eixo, fazendo um movimento giratório, sem sair do lugar. Trata-se de um movimento da câmera que pode ser horizontal (da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda), vertical (de cima para baixo ou vice-versa) ou oblíquo. A panorâmica vertical é também conhecida como tilt. Em VR a panorâmica é dada pelo próprio observador. A câmera já grava a imagem panorâmica. Portanto, não é um recurso de domínio do diretor.
  - **Travelling:** A câmera é movida sobre um carrinho (ou qualquer suporte móvel) num eixo horizontal e paralelo ao movimento do objeto filmado. Este acompanhamento pode ser lateral ou frontal, neste último caso podendo ser de aproximação ou de afastamento. Este recurso não é comumente usado em VR pelo risco de causar desconforto ao observador e de interromper a sensação de imersão.
  - **Zoom:** A câmera se mantém fixa e é seu conjunto de lentes que se move, fazendo com que o objeto se apresente mais afastado ou mais próximo na imagem. Existe debate sobre a utilização ao não do zoom em VR. Em primeiro lugar está a dificuldade em se desenvolver um zoom que seja percebido como natural para o observador, dado que a superfície de projeção é uma esfera e não um plano. Além disso, mesmo dispondo de um zoom natural, a câmera não se mantém fixa. Como o observador tem a liberdade de olhar para qualquer direção, ele pode não estar olhando para o objeto de interesse para o zoom.
- ❖ **Montagem:** Montar significa dispor, compor, construir. A montagem no cinema é a organização dos planos de um filme em certas condições de ordem e duração. Consiste na sucessão das tomadas ou planos dentro de uma sequência, de forma a dar-lhes unidade interpretativa. Os recursos convencionais de transição de cena comprometem a sensação de imersão tanto em VR como no cinema convencional. Como em VR a imersão é crítica, as transições de cena são evitadas. O criador de conteúdo pode buscar alternativas na própria narrativa para realizar transições de cena, para tentar preservar a imersão.
  - **Corte seco:** É quando há uma transição imediata, direta de uma cena para outra. Foi um dos primeiros procedimentos da montagem, usado na hora da transição de um filme para outro. Usado quando se quer obter imagens que se sucedem dentro de um enredo. Em VR o corte seco, quebra a imersão e confunde o observador. Aquelas cenas de luta e de perseguição repletas de cortes secos com mudanças de ângulos tão presentes nos filmes de ação se tornam um desafio para filmografia VR. Como criar o efeito de tensão e movimento sem utilizar estes recursos?
  - **Fusão:** É quando uma cena desaparece simultaneamente ao aparecimento da cena seguinte. As cenas se superpõem: enquanto uma se apaga, a outra aparece. Mantém a fluidez e a suavidade de uma sequência. Seu uso pode significar uma passagem de tempo. Também é usada quando se quer suprimir ações que sejam dispensáveis na narração (processo conhecido como elipse). Mesmo sendo mais suave que o corte seco, a fusão em VR provoca uma quebra de imersão e gera confusão para o espectador.

- **Fade:** Quando a imagem vai surgindo aos poucos de uma tela preta (ou de outra cor qualquer), temos o *fade in*. Quando ela vai desaparecendo até que a tela fique preta, temos o *fade out*. A velocidade com que a imagem dá lugar à tela preta e vice-versa pode ser controlada de acordo com o efeito desejado. O *fade in* é comumente usado no início de uma sequência e o *fade out*, como conclusão. Pode denotar a passagem de tempo ou um deslocamento espacial, assim como na fusão. Com o *fade*, o criador de conteúdo pode usar recurso da própria narrativa para que a transição de cena seja percebida como “natural”, como um desmaio ou adormecer numa cena e despertar em outra, por exemplo.
- **Cortina:** É uma forma de transição de planos que ocorre quando uma cena encobre outra (geralmente entrando no eixo horizontal, mas pode ocorrer também no sentido vertical, diagonal, em íris e em uma infinidade de formas). Pode ocorrer também através de uma linha que corre o quadro, mudando as ações. Este recurso sofre da mesma problemática do corte seco e da fusão por quebrar a imersão.
- **Montagem Paralela:** É quando duas ou mais sequências são abordadas ao mesmo tempo, intercalando as cenas pertencentes a cada uma, alternadamente, a fim de fazer surgir uma significação de seu confronto. Ocorre quando se quer fazer um paralelo, uma aproximação simbólica entre as cenas como, por exemplo, a aproximação temporal. Este recurso não é usado em VR porque não é natural para o observador estar em dois lugares ou dois pontos diferentes no tempo simultaneamente.
- **Off:** Vozes ou sons não produzidos na cena focada. Um personagem que fale, sem estar em cena, fala em off. Em VR, a princípio, este recurso pode ser utilizado de forma semelhante, lembrando que o observador pode estar olhando para qualquer direção na cena.
- ❖ **Luz:** a iluminação determina o tom emocional e dá a atores, cenários, acessórios e trajes um caráter adequado às cenas. A iluminação contribui para a criação de espaços pictóricos e cênicos, afetando não só a superfície iluminada, como a estrutura da realidade. Em filmes em VR a iluminação assume o mesmo papel que exerce no cinema tradicional. Considerando que o espectador pode olhar para onde desejar, a luz pode ser usada como elemento para guiar a sua atenção. Além disso, deve ser tomar o cuidado de disfarçar ou ocultar uma fonte emissora de luz, se esta não for parte da cena, pois o espectador pode olhar diretamente para ela e assim alterar a sua percepção de realidade ou anular a sensação de imersão.
- ❖ **Som:** além de transmitir o conteúdo do texto da fala dos atores, o som no cinema tem o efeito de dosar o clima, a intensidade, o ritmo e a emoção da cena. Podemos distinguir o som em categorias gerais como: música, voz, Foley, efeitos sonoros e silêncio. A voz, o Foley, os efeitos sonoros e o silêncio são usados em VR da mesma forma como no cinema convencional, com a restrição de que a cinematografia em VR requer som 3D. Além de proporcionar a sensação de realismo e de validação do que se vê, em VR, o som é explorado como ferramenta para direcionamento da atenção do espectador. Adicionalmente, o uso de música em VR também deve levar em consideração o risco de quebra de imersão, dado que na nossa experiência cotidiana não “surtem” músicas atribuindo dramaticidade ao que estamos presenciando. Ouvir música em uma festa é natural, mas não é natural ouvir música em um corredor escuro de uma casa abandonada ou ao ar livre em um campo florido em um dia de sol. Há alternativas como incluir elementos emissores de áudio pertinentes e visíveis na cena. Por exemplo, exibir o espectador colocando um headphone ou mostrar caixas de som ambiente em um corredor



ou hall. Em uma cena romântica, mostrar uma personagem colocar uma música para tocar ajuda a manter a sensação de realismo.

- ❖ **Enquadramento:** Limites laterais, superior e inferior da cena filmada. É a imagem que aparece no visor da câmara. Não acontece em VR, dado que a imagem é panorâmica.
- ❖ **Argumento:** Resumo de uma história, para roteirização de um filme, que pode ser original ou adaptado de uma obra literária. Em VR é o mesmo.
- ❖ **Cena:** todo o roteiro é dividido em cenas, unidades dramáticas de ação contínua. Sequência dramática com unidade de lugar e tempo, que pode ser “coberta” de vários ângulos no momento da filmagem. É o mesmo em VR.
- ❖ **Sequência:** Como se denomina sequencia de cenas, no cinema, embora muitos prefiram chamar assim uma série de cenas ligadas pela mesma continuidade. É o mesmo em VR,
  - **Plano Sequência:** é a filmagem de toda uma ação contínua através de um único plano (sem cortes). Este é um conceito perfeitamente aplicável ao VR, se desconsiderarmos o “plano” e passarmos a considerar todo o ambiente filmado como sequência de cena.

### **Influência dos pilares da CVR na linguagem cinematográfica**

Como descrevemos anteriormente, a liberdade de escolha do espectador sobre onde olhar e a necessidade de manutenção da sensação de imersão impõem restrições aos autores e diretores na criação de conteúdo para VR. Ao mesmo tempo, representam novas oportunidades.

Em [7], Baur destaca também a importância dos aspectos físicos envolvidos no desenho e planejamento de cena em VR. Como o controle do ponto de vista é do espectador, ao planejar o layout da cena e a dinâmica de movimentações, é necessário buscar prever o comportamento da sua atenção e suas alternativas.

Movimentos da cabeça: o mais confortável é olhar para frente, virar 45° para a direita ou para a esquerda (90° já implica em algum esforço). Olhar para trás implica com esforço, mover mais do que somente o pescoço e olhar 180° para trás é o mais desconfortável, além de limitar significativamente o movimento vertical. Isso gera uma série de questões. Ao desenhar uma cena, o posicionamento da câmera representa uma proposta inicial de foco de atenção para o espectador. Movimentos momentâneos da cabeça podem ser exploratórios, breves mudanças de ponto de atenção ou movimentações laterais do objeto de interesse.

Devemos levar em consideração se o espectador está sentado ou de pé. Se estiver sentado, posicionar objetos de atenção atrás do espectador gera o maior desconforto, principalmente se estiver acima ou abaixo da linha dos olhos. O desconforto vai diminuindo conforme o ângulo entre a frente da cadeira e o ponto de vista for diminuindo. Então o espectador não ficará olhando para ângulos maiores que 90° por muito tempo.

Se o espectador estiver de pé, ele pode girar o corpo na direção do ponto de interesse se o mesmo estiver posicionado em um ângulo desconfortável por um período maior do que o espectador aguenta. Além disso, deve se considerar se está com o wireless HMD ou não. Olhar para trás com um HMD com cabos oferece o incômodo de lidar com eles se enroscando no espectador. Nesta situação o espectador vai evitar mudar a direção do corpo ou vai mudar a um ângulo menor que 90° para a direita ou esquerda. Se mudar a direção do corpo, vai restringir os seus movimentos laterais de cabeça na nova orientação. Se girar o corpo para a esquerda, o movimento de cabeça ficará com um ângulo menor para a esquerda e para a

direita não será maior que o ângulo máximo de conforto, em função do pescoço. Assim, o setup de HMD com cabo fica semelhante a se estivesse sentado. Se o HMD com cabo estiver conectado a um notebook-mochila, o incômodo passa para o peso carregado nas costas. Neste caso girar o corpo não será um problema e sim o tempo de exposição do filme.

Ao planejar um filme para um HMD wireless com espectador de pé, se o ponto de atenção ficar a um ângulo acima de um determinado tempo, o espectador terá tendência a girar o corpo, alinhando a frente do seu corpo ao ponto de atenção de forma a maximizar o seu conforto. Como consequência, se o espectador girar o corpo, a sua configuração de posição de conforto em relação a cena muda e com isso a faixa de ângulos em que o seu olhar vai navegar.

Podemos chamar de área de visão, a área da esfera de visualização correspondente à superfície entre os ângulos máximos de conforto de giro de cabeça do espectador, do giro dos seus olhos e do seu campo de visão. Dentro desta área de visão temos a área de navegação do ponto focal ou área em foco, que corresponde ao conjunto de ângulos onde conseguimos colocar o eixo central dos olhos. Conseguimos chamar a atenção do espectador visualmente, se o estímulo dentro da área de visão, mas para manter o espectador olhando para um objeto de interesse em posição de conforto, ele deve estar posicionado dentro da área em foco.

Se o espectador estiver de pé, a área de visão pode se deslocar durante a exibição do filme, principalmente se direcionarmos a atenção do espectador para uma direção desconfortável durante muito tempo. Por outro lado, se o espectador estiver sentado, a área de visão pode ser considerada fixa. Esta diferença tem um enorme impacto no planejamento do posicionamento e dinâmica dos objetos de interesse em cena durante a exibição do filme.

Sobre detecção da orientação do corpo do espectador, podemos dizer é necessário um HMD com detecção de movimento, como HTC Vive ou Oculus Rift. HMDs wireless, como o Gear VR, não capturam esta informação hoje. Uma vez tendo este recurso, poderia se pensar em uma dinâmica na qual a cena se adapte ou reaja ao posicionamento do corpo do espectador. Em uma animação em tempo real isso seria bem direto. Já em um filme gravado, este recurso ganha um grau de dificuldade muito maior. Como ter versões da cena considerando mudanças de orientação do espectador e decisões de quando mudar de uma versão para outra durante a exibição. Ou ainda decidir pela inclusão de um estímulo sonoro que não seria utilizado se o objeto estivesse dentro da área de visão.

Como recursos alternativos, alguns truques tradicionais de narrativa podem ser usados para chamar a atenção do espectador para uma direção de desconforto e até provocar o giro do seu corpo. Como exemplos podemos destacar o uso de sombras se movendo na frente do espectador, indicando algo ou alguém atrás dele, ou ainda imagens em espelhos ou outras superfícies reflexivas também indicando que há algo de interesse atrás. A utilização destes recursos pode contribuir para a manutenção da orientação do corpo do espectador durante a cena e estimular visualmente a sua atenção para um objeto fora da sua área de visão.

Sobre movimento de camera, podemos falar sobre a questão subjetiva e objetiva do posicionamento de camera. Para exemplificar um movimento natural e sutil: imaginar quando as pessoas se levantam num momento crítico de um jogo de futebol. Esse é um exemplo em que o movimento pode ser convincente, o espectador pode assumir que o movimento de camera foi "seu". O mesmo vale para um "chegar para trás" ou até dar um "salto para trás" quando algo se aproxima causando desconforto ou sensação de ameaça. Rotações sutis para os lados ou na vertical também podem se convincentes. É necessário estudar as reações involuntárias ou quase involuntárias. Estas reações são potenciais oportunidades de movimento de câmera convincente em VR.

## Conclusão

Neste artigo discutimos diversos aspectos envolvendo os impactos da tecnologia de realidade virtual na linguagem cinematográfica. Descrevemos os principais elementos desta linguagem sob o ponto de vista convencional e suas implicações em VR. Adotamos como critério para a esta análise os potenciais impactos de cada elemento nos principais pilares do Cinematic VR, especialmente na liberdade de movimento de câmera pelo espectador e na sua sensação de imersão.

Alguns estudos sugerem que técnicas do teatro se aplicam e podem contribuir com a cinematografia VR, pela analogia que se pode construir entre uma experiência VR e uma peça de teatro, em que o espectador se coloca em uma posição fixa em relação a cena e tem a liberdade de escolher para onde olhar.

Os recursos de ângulos, planos, movimentos de câmera e montagem ficam significativamente limitados, dado que é o espectador que decide para onde olhar e que se deseja manter no espectador a sensação de que ele está na cena (imersão). Cabe ao criador de conteúdo decidir sobre os recursos que lhe restam, como o posicionamento da câmera, layout de cena, luz, som e encontrar soluções alternativas de acordo com a sensação que deseja provocar no espectador para evitar a quebra de imersão.

Por se tratar de vídeo gravado, normalmente se buscam recursos da cinematografia para serem usados na produção do filme 360° em VR. Por outro lado, dadas as suas características, a linguagem do teatro pode trazer mais contribuições relevantes nesta área.

## Referências

[1] Vamsidhar Reddy Gaddam et al. *“Interactive Zoom and Planning from Live Panoramic Video”*. Proceedings of Network and Operating System Support on Digital Audio and Video Workshop. Singapore, Mar - 2014

[2] Luis Peñaranda, Luiz Velho, Leonardo Sacht. *“Real-time Correction of Panoramic Images using Hyperbolic Möbius Transformations”*. Rio de Janeiro. IMPA. 2015

[3] Saul Schleimer, Henry Segerman. *“Squares that look round: transforming spherical images”*, Cornell University Library ref: [arXiv:1605.01396v](https://arxiv.org/abs/1605.01396v1) Mai-2016.

[4] Leonardo Souto, Leonardo Sacht e Luiz Velho. *“Moebius Transformations Applied to Omnidirectional Images”*, Technical report TR-17-02, VISGARF Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Feb-2017.

[5] Marcos Rey. *“O roteirista profissional: televisão e cinema”*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1997.

[6] Wooksang Chang. *“Virtual Reality Filmmaking Methodology (Animation Producing)”*. TechArt: Journal of Arts and Imaging Science, Vol. 3, No. 3, Ago 2016.

[7] Austin Baur. *“Exploring Cinematic VR: an analysis of the tools, processes, and storytelling techniques of Virtual Reality”*. Thesis, College of Motion Picture Arts, Florida State University, 2016.

[8] Vanessa C. Pope, Robert Dawes, Florian Schweiger, Alia Sheikh. *“The Geometry of storytelling: Theatrical Use of Space for 360-degree Videos and Virtual Reality”*. CHI 2017, Denver, CO, USA. Mai-2017.

- [9] Oriyomi Adewale Adenuga. *“Adapting Cinematic and Theatrical Lighting to Virtual Reality”*. Thesis MSc, Texas A7M University, Dez-2016.
- [10] Ana Serrano, Vincent Sitzmann, Jaime Ruiz-Borau, Gordon Wetzstein, Diego Gutierrez, Belen Masia. *“Movie Editing and Cognitive Event Segmentation in Virtual Reality Video”*. ACM Transactions on Graphics, vol. 36, No. 4, Article 47, Jul-2017.
- [11] Rorik Henrikson, Bruno De Araujo, Fannu Chevalier, Karan Singh, Ravin Balakrishmann. *“Multi-Device Storyboards for Cinematic Narratives in VR”*. ACM SIGCHI, 2016.
- [12] Mirjam Vosmeer, Ben Schouten. *“Project Orpheus A Research Study into 360o Cinematic VR”*. TVX '17 Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video. Jun-2017.