

## Criação para cinema *fulldome* e tecnologias computacionais de código aberto

### *Creation for fulldome cinema and open-source computational technologies*

Victor Hugo Soares Valentim (UFRB)<sup>1</sup>

#### Resumo

O potencial imersivo do cinema para planetários e as possibilidades poéticas através do desenvolvimento das tecnologias computacionais livres para composição sonora e visual, modelagem 3D e projeção digital tem instigado o desenvolvimento de uma cadeia produtiva e uma corrente de festivais e centros de pesquisa específicos para criação **fulldome** ao redor do mundo. O desenvolvimento e a ampliação do acesso à diversos softwares e bibliotecas desenvolvidas em comunidades globais de programadores estão formentando uma nova fase específica de acessibilidade à artistas que se engajam na construção de uma cena criativa com tecnologias livres. Esta pesquisa analisa novas ferramentas e técnicas para entrecruzamentos poéticos entre sons e imagens na criação para cinema **fulldome**.

**Palavras-chave:** Cinema **Fulldome**, Processo Criativo, Código Aberto

#### Abstract

*The immersive potential of cinema for planetariums and the poetic possibilities through the development of free computational technologies for sound and visual composition, 3D modeling and digital projection has instigated the development of a production chain and a chain of specific festivals and research centers to create fulldome worldwide. The development and expansion of access to the various softwares and libraries developed in global communities of programmers are forging a new specific phase of accessibility for artists who are engaged in the construction of a creative scene with free technologies. This research analyzes new tools and techniques for poetic intersections between sounds and images in the creation for cinema fulldome.*

**Keywords:** Cinema Fulldome, Creative Process, Open Source

#### Introdução

A pesquisa acerca do desenvolvimento de trabalhos artísticos para **fulldome** traz como bagagem uma série de fatores ligados diretamente com a cadeia produtiva de conteúdos para o suporte imersivo de projeção na cúpula semiesférica e o desenvolvimento das tecnologias próprias do cinema digital. Atualmente podemos observar o interesse dos planetários e centros de pesquisa

---

<sup>1</sup> Professor Assistente em design de interfaces no CECULT - Centro de Cultura, Linguagens e Tecnologias Aplicadas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Músico, Produtor Musical, Artista Multimídia, Pesquisador de música e novas tecnologias, graduado em composição musical e mestre em arte e tecnologia pela Universidade de Brasília (UnB). (victorvalentim.com) (miniesterreo.org) (zivito@ufrb.edu.br).

desta área, ao redor do mundo, interessados em ampliar suas programações com mostras, festivais e sessões especiais de conteúdos artísticos e experimentais como potencial formador de novos públicos, interessados em manter frequência de visitação, além do fator da divulgação científica da astronomia tradicional. Esta demanda crescente tem sido atendida com uma quantidade significativa de profissionais da computação, artes digitais, cinema, música, design e da própria astrofísica interessados em dialogar também com as novas tecnologias para auxiliar a produção de conteúdos específicos para **fulldome** em diversas qualidades de resolução e espacialização sonora (do estéreo tradicional aos formatos multipistas como exemplo **surround** 5.1 canais) de conteúdos que vão dos tradicionais filmes de divulgação científica da astronomia até performances de imagem interativa experimental.

Tornou-se um desafio para estes profissionais concatenar as possibilidades de ferramentas computacionais disponíveis para a realização das obras no quesito técnico da execução criativa, que historicamente concentrou esta cadeia produtiva em diversos **softwares** proprietários “famosos” da criação audiovisual e da modelagem 3D. Em contraponto, também surgiram e se consolidaram plataformas de desenvolvimento similares (ou até superiores em qualidades técnicas) com código aberto ou em caráter **freeware**. Com a expansão das possibilidades e com o apogeu do cinema digital e o desenvolvimento das tecnologias de projeção, ficou mais acessível para que artistas e **moviemakers** terem acesso a ferramentas de produção e pós-produção de alta qualidade técnica em **open-source**.

Esta pesquisa se propõe em fazer uma apanhado das ferramentas e tecnologias livres disponíveis para diálogo com a criação, produção e realização de experiências estético-sensoriais e interativas no suporte da projeção imersiva do planetário. Falarei também das perspectivas futuras de acessibilidade a diversas destas tecnologias que estão em etapa de expansão e qualificação. A importância de observar estes aspectos específicos das ferramentas computacionais auxilia na criação de novas possibilidades poéticas neste suporte, incentivando que artistas que possuem aderência às novas tecnologias audiovisuais se interessem em fazer parte da teia criativa para o cinema **fulldome**.

### Desafios do planetário digital e os entrecruzamentos com as tecnologias livres

A natural aproximação do planetário com as mídias digitais ampliou as formas de criação para este suporte. A evolução das tecnologias de projeção visual e computação gráfica também ajudaram a formentar acesso aos meios de produção de maneira menos restrita ao cinema **fulldome** (YU, 2005). O planetário como vitrine do universo e para a divulgação científica, historicamente, sempre contou com equipamentos de projeção analógica da carta celeste conhecidos como sistemas opto-mecânicos de projeção, criados pela Carl Zeiss na Alemanha (por volta da dec. 20 do século XX) e posteriormente se espalhando por todo o mundo (SILVEIRA, 2015).

Estes equipamentos são até os dias atuais, considerados os melhores e mais precisos simuladores do céu estrelado na cúpula do planetário, e por esse fato nunca deixaram de ser utilizados nos espaços científicos de grande porte. Ao se modernizarem incorporando sistemas de projeção digital e mantendo os tradicionais sistemas opto-mecânicos, estes planetários passam a dispor do que chamamos de “sistema híbrido”. A possibilidade de projeção digital não suprimiu o antigo sistema, na verdade somente foi incorporado para tornar possível outras possibilidades nas quais os sistemas opto-mecânicos não atendiam. O caráter híbrido é sem dúvida considerado muito importante para estes espaços, uma tecnologia realça a outra, fazendo com que a experiência seja ainda mais imersiva (ZEISS, 2012).

As possibilidades da projeção digital em planetários tem sido uma grande vantagem para experimentações com domes de pequeno porte e pequenos planetários infláveis, e projetos de novos formatos para projeções esféricas, focados no uso de projetores com lentes **fisheye2** panorâmicas de alta angulação ou espelhos esféricos. O desafio de “desenvolver uma lente única, capaz de realizar projeção de alta resolução na tela em forma de cúpula de um planetário”, segundo consta no site da fabricante de lentes japonesa **Konika Minolta** foi a princípio o grande ganho para o desenvolvimento destes experimentos para o cinema **fulldome** digital, quando em 2001 a mesma empresa desenvolveu o sistema de projeção **Media Globe3**, resolvendo o problema das “aberrações cromáticas”, efeito que diminui a qualidade da imagem projetada se a distorção prismática da luz tiver um fator maior que a resolução do pixel do sensor de projeção (MINOLTA, 2019).

Com relação ao sistema de projeção utilizando espelho esférico, consideramos a pesquisa de Paul Bourke na construção da geodésica para projeção, tendo em vista a implementação computacional da matemática exigida para as questões práticas envolvendo o **warping4** das imagens em tempo real. “A solução de espelho esférico não sofre de sérias desvantagens e oferece algumas vantagens a um custo significativamente menor” (BOURKE, 2005). Bourke possui vasta contribuição no desenvolvimento de pesquisas matemáticas para projeção **fulldome** e implementações práticas utilizando softwares **open-source**.

Outro grande desafio é fazer a concatenação de múltiplos projetores para realizar a imagem de alta definição na cúpula semiesférica, de maneira em que as técnicas de **warping** e **blend5** fiquem regulares e os trechos de sobreposição das imagens fiquem homogêneos para que os espectadores não percebam as diferenças de luz na imagem (VENKATARAMAN, 2012). Estas técnicas garantem uma projeção mais fiel e com maior luminância, e garante que cúpulas maiores tenham maior contraste e resolução de imagem. Isto faz com que os planetários oficiais mergulhem nas possibilidades reais do cinema **fulldome**, também dando oportunidade para que não se descaracterize o caráter híbrido que é possível com a presença dos sistemas opto-mecânicos junto aos projetores digitais.

Na área específica da astrofísica de observação, as tecnologias livres já assumiram um papel de destaque pela qualidade dos **softwares open-source** disponíveis para uso profissional. Atualmente, pequenos planetários não precisam investir em sistemas opto-mecânicos (extremamente caros e difíceis de armazenar e transportar de maneira correta) do ponto de vista para realização de sessões científicas sobre a observação em tempo real do céu. Neste caso específico já é possível utilizar o **Stellarium6**, um projeto de software livre multiplataforma que “permite que os usuários utilizem seu próprio computador como um planetário virtual” (ZOTTI; WOLF, 2019). **Stellarium** possui **API7** própria e uma comunidade de desenvolvedores conectados

---

2 Fisheye ou olho de peixe é uma lente ultra grande angular que produz forte distorção visual para criar uma imagem panorâmica ou hemisférica ampla.

3 Link para **Media Globe**: <<https://tinyurl.com/y59ebp6b>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

4 Warping, no **vídeo mapping**, significa entortar a forma da imagem original para se adaptar melhor em uma determinada estrutura onde será projetada, para alinhar a sua distorção na superfície e dar a aparência de que está regular.

5 Blend, no **vídeo mapping**, significa alinhar a luminância da projeção para evitar que os trechos onde há sobreposição de imagens projetadas fique mais iluminado que nos trechos que não tem projeções sobrepostas, buscando a aparência equilibrada de todas as imagens na projeção utilizando múltiplos projetores.

6 Link para o **Stellarium**: <<https://stellarium.org>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

7 API do Inglês **Application Programming Interface**, é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços.

via **Git8** compartilhando a criação de diversos módulos e implementações, tornando-o um dos melhores e mais acessíveis **softwares** nesta especialidade, por causa da alta qualidade dos gráficos e de ferramentas específicas para simulação de fenômenos astronômicos. Este é somente um de vários exemplos de softwares livres de alta qualidade disponíveis para a realização de pesquisas na área da astrofísica, que incorporou de maneira muito efetiva as possibilidades de ferramentas desenvolvidas em comunidades de desenvolvimento.

### Centros de pesquisa que promovem as inovações para o cinema *fulldome*

Outro aspecto importante reside na importância da existência e atuação de centros de pesquisa independentes, governamentais, universidades e entre outras instituições empenhados em desenvolver ferramentas de documentação, criação, ensino, pesquisa e divulgação do cinema **fulldome**. Estes esforços se concentram em diversas frentes, que vão da divulgação de sessões, crítica especializada, acervo virtual de filmes, biblioteca de materiais para produção de filmes, realização de festivais, mostras competitivas, premiações, residências artísticas entre outras atividades.

ESO (Observatório Europeu do Sul) é uma organização europeia intergovernamental para pesquisas em astronomia e a rede de observatórios astronômicos terrestres mais produtiva do mundo (HOOK, 2013). ESO sedia diversos projetos voltados para educação e divulgação da ciência, e como contrapartida dos investimentos para realização de suas atividades construiu em sua sede na Alemanha o **ESO Supernova Planetarium9** e centro de visitas que serve como laboratório para criação e difusão de filmes **fulldome** que são produzidos pelas equipes de trabalho da organização e são distribuídos gratuitamente para planetários de todo o mundo, criando uma plataforma que eles próprios chamaram de o primeiro “planetário open-source” do planeta, de acordo com entrevista publicada no blog oficial com a diretora Tania Johnston (JOHNSTON, 2017), além de suportar um extenso catálogo online gratuito de materiais de pesquisa, filmes e modelos para produção **fulldome**.

Em Montreal (Canadá) está sediada a SAT (**Society for Arts and Technology in Montreal**), organização sem fins lucrativos que tem atuado diretamente nas inovações para o cinema **fulldome** mundial, por seu papel ativo e pioneiro no desenvolvimento de tecnologias imersivas, realidade virtual e uso criativo de redes de alta velocidade. SAT abriga o **Satosphère10**, planetário permanente com **dome** de 18 m de diâmetro inaugurado em 2011, inteiramente dedicado ao desenvolvimento e à difusão de experiências imersivas em 360°, onde tem sido um dos principais polos de criação de experimentações artísticas digitais para planetário e performances **real-time** através do programa de residências artísticas e da mostra internacional anual que eles realizam. SAT também suporta o **Sat-Metalab11**, um repositório git que compartilha ferramentas **open-source** que são desenvolvidas pelos seus membros e pesquisadores residentes para realização das experiências imersivas e pesquisas de inovação em artes e novas tecnologias através do programa de pesquisa e imersão Metalab, sediado no próprio SAT em parceria com pesquisadores de várias partes do mundo.

8 Git é um sistema de controle de versões distribuído, usado principalmente no desenvolvimento de software, mas pode ser usado para registrar o histórico de edições de qualquer tipo de arquivo.

9 Link para **ESO Supernova Planetarium**: <<http://supernova.eso.org>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

10 Link para o **Satosphère**: <<https://sat.qc.ca/fr/satosphere>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

11 Link para o **Sat-Metalab**: <<https://gitlab.com/sat-metalab>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

Outra experiência inovadora para cinema **fulldome** está sediada na Austrália e se chama projeto **DomeLab12**. Foi idealizado e construído na parceria entre 15 pesquisadores de 11 instituições australianas como equipe interdisciplinar. Trata-se de uma cúpula de projeção de vídeo imersivo itinerante com 6 m de diâmetro, suspenso horizontalmente sobre os usuários e preenchido com conteúdo interativo em tempo real ou pré-renderizado. Tem a capacidade de projeção com resolução 4K (4096 × 4096 **pixels**). A configuração do **hardware** permite uma combinação perfeita das oito imagens projetadas (com 8 projetores) em todo o **dome** e com áudio **surround** em 5.1 canais. Este sistema se propõe a dialogar, através de projetos especiais, com “novas fronteiras” em visualização imersiva, interação inteligente e experiências em rede para pesquisa em mídia interativa, museologia e **digital humanities**. Como um sistema móvel, **Domelab** esteve presente em três cidades e em sete instituições entre 2015 e 2017 na Austrália, promovendo atividades de ensino e criação, workshops e mostras para **fulldome** interativo (BOURKE; MORSE, 2015).

A característica principal na união destes três projetos institucionais acima citados é o caráter das atividades de formação para novos artistas e pesquisadores da criação para cinema **fulldome**, as quais estes centros desempenham e que é um papel muito importante para a troca de experiências, criação de redes colaborativas e intercâmbio das informações entre estes espaços e entre os pesquisadores e entusiastas. Estes espaços possuem as tecnologias e a infraestrutura mais avançada da atualidade para realização destas experiências e estão abertos para que se forme uma maior interação entre profissionais de diferentes áreas que se encaixam na cadeia produtiva para o cinema **fulldome**.

### Desafios das tecnologias open-source para o cinema **fulldome**

Em contraponto aos tradicionais meios de produção artística e cinematográfica digital amparada nos meios comerciais e proprietários, o desenvolvimento das tecnologias livres e de código aberto para o cinema **fulldome** está crescendo de maneira relevante e tem atraído seu público-alvo: artistas programadores (ou não) e entusiastas de artes em mídias digitais à desenvolverem materiais artísticos ou até mesmo ferramentas para criação, produção e realização de experimentos estéticos para planetários e/ou outros suportes de experiências estético-sensoriais imersivas. Assim como em diversos outros contextos das artes e novas tecnologias, o “aquilombamento” dos artistas nas comunidades de desenvolvimento e compartilhamento de tecnologias livres tem formentado um novo cenário criativo, que não está mais tão “dependente” de ferramentas proprietárias que em muitas ocasiões eram as únicas possíveis para determinados projetos, e somente grandes empresas e a própria indústria do entretenimento possuíam condições de usar e manter de maneira legal.

A real importância da valorização deste fenômeno está situada nas possibilidades de criação e pesquisa de diferentes processos e diferentes posicionamentos estéticos possíveis a partir de tecnologias livres. Estas já estão inseridas muitas vezes nos principais meios de produção de outras áreas afins como Arte e Tecnologia, Games, Cinema Digital, Produção Musical, Computação Gráfica, Modelagem 3D e entre várias outras frentes. O Cinema **fulldome** fatalmente não escapa de compartilhar seus meios de criação com as tecnologias livres na atualidade, muito disto está

---

12 Link para o **DomeLab Project**: <<http://www.niea.unsw.edu.au/research/projects/domelab>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

implícito no potencial de sua multidisciplinaridade e na natural evolução que as tecnologias livres atingiram no quesito da qualidade técnica.

O sistema operacional **Linux**, com suas variadas distribuições, possui poderosas ferramentas para criação de áudio e imagem computacional a muitos anos. Pela vantagem de seu processamento ser mais leve e robusto, utilizando sistemas de armazenamento em estado sólido (**SSD Drivers**) junto à placas de vídeo dedicadas com processamento e aceleração por **GPU13**, tem tido excelente desempenho para renderização e finalização de materiais gráficos de alta resolução e diversos fabricantes de softwares estão migrando para o **Linux** mesmo não tendo seu software sendo desenvolvido em comunidades e com o código aberto, como é o caso do software **DaVinci Resolve14** da fabricante **BlackMagicDesign**. Outro exemplo que envolve o mercado **mainstream** é o fato de Hollywood agora ter sua própria organização **open-source: Academy Software Foundation15**: fundada da parceria entre a Academia de Artes e Ciências Cinematográficas e a **Linux Foundation**. Ela se dedica a promover o uso do código aberto no cinema e novas mídias (ROETTIGERS, 2018).

As principais ferramentas de desenvolvimento de código e programação para as artes, amplamente utilizadas à décadas por diversos artistas e pesquisadores de novas mídias (**OpenGL, Processing, OpenFrameworks, PureData(PD), Quartz Composer, Vuo, Cinder**, entre varias outras) estão conectadas entre si através de diversos **frameworks16**, protocolos e bibliotecas próprias, sendo a ponte mais próxima dos artistas com a programação e para realização de projetos sonoros e visuais que interagem com dispositivos, sensores, visão computacional entre uma série de implementações possíveis para a criação e fruição artística através da arte computacional. Todas estas linguagens estão disponíveis para que os artistas compartilhem seus projetos e códigos nas comunidades de desenvolvimento e experimentem desenvolver ferramentas cada vez mais avançadas que atuem em fluxo com as inovações dos estudos da arte e novas mídias. Elas estão ali como pano de fundo para a integração do cinema **fulldome** com as tecnologias **open-source**, muito do que está sendo realizado para esse formato com interações de performance em **real-time** e experimentações artísticas para planetários.

Sem dúvidas, uma das ferramentas **open-source** mais poderosas para criação **fulldome** é o **Blender17**. Trata-se de um **software** de produção 3D com maior número de recursos disponíveis, e as implementações específicas para criação de projetos para **fulldome** estão com suporte nativo através da câmera panorâmica **fisheye** disponível dentro do próprio software com **FOV18** de até

---

13 GPU do inglês (Graphics Processing Unit) é um circuito eletrônico especializado projetado para manipular e alterar rapidamente a memória para acelerar a criação de imagens em um buffer de quadros destinado à saída para um dispositivo de exibição. As GPUs modernas são muito eficientes na manipulação de computação gráfica e processamento de imagens. Sua estrutura altamente paralela os torna mais eficientes do que as unidades de processamento central (CPUs) de uso geral para algoritmos que processam grandes blocos de dados em paralelo. Em um computador pessoal, uma GPU pode estar presente em uma placa de vídeo ou incorporada na placa-mãe.

14 Link para DaVinci Resolve: <<https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

15 Link para Academy Software Foundation: <<https://www.aswf.io/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

16 Framework é um conjunto de técnicas, ferramentas ou conceitos pré-definidos usados para resolver um problema de um projeto ou domínio específico. É, basicamente, uma estrutura de trabalho que atua com funções pré-estabelecidas que se adaptam à situação e à organização em questão.

17 Link para Blender: <<https://www.blender.org/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

18 FOV do inglês (Field of View) na fotografia, é o campo de visão é aquela parte do mundo que é visível através da câmera em uma determinada posição e orientação no espaço.

180° de angulação através do sistema de renderização PBR<sup>19</sup> **Cycles**, também nativo no software. As imagens planas em 2D tradicionais que formam quadros não são possíveis de distorcer para caber no **fulldome** de maneira correta, caso estejam em formatos quadrados ou retangulares. Nestes casos específicos, a distorção não funciona se uma imagem plana não estiver pelo menos configurada no formato **cubemap20**. Produzir para **fulldome** utilizando as câmeras panorâmicas virtuais nestes ambientes de desenvolvimento 3D auxiliam que as cenas fiquem ajustadas perfeitamente nas proporções do planetário sem distorções e estimulam que se estude as proporções espaciais do 3D para ocupar o espaço visual que propiciam experiências mais reais e imersivas no contexto do **fulldome**.

As vantagens diretas de utilizar o sistema **Cycles** no **Blender** estão ligadas à alta qualidade e realismo do resultado que os materiais modelados e preparados na cena com texturização e iluminação adequada, além de dispor de todas as possibilidades de modelagem física na interação dos objetos na cena, e a vantagem de poder migrar materiais pré-modelados com extrema qualidade entre outros softwares 3D utilizando os formatos corretos. As desvantagens residem no alto custo de processamento para renderização quadro a quadro de formatos de alta resolução (ex. 2K e 4K), mesmo utilizando o suporte **GPU CUDA/NVIDIA21**, disponível nativamente no software e que melhora significamente o desempenho desta etapa com relação à renderização direta na CPU. Na atualidade, a comunidade de desenvolvimento do **Blender** está implementando um novo sistema de renderização chamado **EEVEE**, que se trata de uma **engine** específica que pretende realizar renderização de alto desempenho em tempo real usando o OpenGL, focado em velocidade e interatividade, enquanto atinge o objetivo de visualizar os materiais da PBR. Ele é projetado para ser um mecanismo de porta de visualização, mas também oferece saída de alta qualidade para renderização final e está sendo considerado uma inovação extremamente revolucionária na área, destaque para o **Blender** no cenário criativo do 3D na atualidade.

O **Python22** tem sido considerado uma das linguagens de programação mais versáteis e de rápido processamento do mundo e tem sido utilizada em diversas aplicações da computação e tem auxiliado no desenvolvimento de ferramentas em diversos softwares que são foco para esta pesquisa. No **Blender**, scripts em python são aplicações versáteis para estender as funcionalidade do **software**. A maior parte das ferramentas do **Blender** podem ser controladas através de scripts, incluindo as abas de animação, renderização, importação e exportação, criação de objetos e scripts para tarefas repetitivas. Para interagir com o **Blender**, os scripts podem fazer uso de **API** altamente integrada. Para o cinema **fulldome**, **Blender** é uma ferramenta altamente poderosa pois pode realizar praticamente todas as etapas de produção visual de filmes e peças interativas para **fulldome**, contando com a sua versatilidade e capacidade de integração com a mais variada gama de funcionalidades (BOURKE; FELINTO, 2010).

Outro software que se destaca pela alta qualidade de ambiente de trabalho e resultado final dos projetos é o Unity<sup>23</sup>. Esta engine para games conta atualmente com uma comunidade de

19 PBR do inglês (physically based rendering) é um modelo de sombreado em computação gráfica que busca renderizar gráficos de uma forma que modele com mais precisão o fluxo de luz no mundo real.

20 Cubemap, em computação gráfica, é um método de mapeamento de ambiente que usa as seis faces de um cubo como a forma do mapa. O ambiente é projetado nas laterais de um cubo e armazenado em seis texturas quadradas ou desdobrado em seis regiões de uma única textura.

21 Link para CUDA/Nvidia: <<https://www.geforce.com/hardware/technology/cuda>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

22 Link para Python: <<https://www.python.org/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

23 Link para Unity: <<https://unity.com/>> Acesso em: 20 abr. 2019.

desenvolvedores muito ativa, e a possibilidade de uso gratuito em multiplataforma e compartilhamento de projetos entre desenvolvedores remotos. Esta ferramenta vem destacando junto ao **Blender** em diversos quesitos, inclusive na capacidade de integração das duas plataformas. No caso específico do Unity, o interesse maior está relacionado em desenvolver projetos interativos imersivos para **fulldome**, por se tratar de uma **game engine** com recursos mais acessíveis para novos desenvolvedores, e a possibilidade de programação de módulos utilizando C#. O suporte de câmera panorâmica fisheye não é nativo no Unity, mas a possibilidade de desenvolvimento de plug-ins e ferramentas addon através de comunidades de programadores amplia a efetividade de inovações e melhoria de suportes para utilização do Unity. Os métodos para criação de imagens próprias para o **fulldome** através do Unity se baseiam ainda em algumas suposições e adaptações do formato cubemap, e se for considerar desempenho e qualidade, esta solução está longe de ser ideal, principalmente em aplicações em tempo real (BOURKE; OLIVER, 2015). Esta questão está sendo levantada e tratada pela comunidade de desenvolvedores, e tendo como exemplo mais efetivo de adequação o plugin **FullDomeCameraForUnity24** que está sendo implementado por Roger Sodré para facilitar a utilização de games nas projeções em cúpulas de planetário, baseado em novas implementações específicas de criação 360° que estão sendo realizadas para o Unity (CHOW, 2018).

## Conclusão

Observar como e onde as tecnologias livres estão ganhando relevância para a construção de novas fronteiras para a interatividade no cinema **fulldome** busca instigar que as comunidades de artistas programadores se interessem no aprofundamento poético do suporte imersivo do planetário. Esta pesquisa sobre as interfaces livres e possibilidades **open-source** para a cadeia produtiva do cinema **fulldome** é resultado das inquietações que surgiram dentro do meu projeto de pesquisa registrado na PPGCI25 da UFRB intitulado "**Cinema FullDome - Dialogo entre ciência e o processo artístico poético-criativo**", ainda em estágio inicial de levantamento e concatenação de informações para uma discursão mais aprofundada, o que trará informações relevantes para futuras publicações. A importância de discutir estes caminhos onde as tecnologias livres estão ganhando proporção direta na produção para obras imersivas no contexto dos planetários e a cadeia de profissionais que se relacionam com esse tipo de produção está abrindo mais possibilidades para construção de parcerias e ferramentas para execuções práticas de obras com caráter artístico-experimental através da pesquisa, o que me incentiva a observar esse fenômeno com maior interesse.

## Referências Bibliográficas

BOURKE, Paul. Spherical mirror: a new approach to hemispherical dome projection. Planetarian; Journal of the International Planetarium Society, Melbourne, v. 34, n. 4, p. 6-9, 2005. Disponível em: <<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-articles/200512SphericalMirror-Bourke.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BOURKE, Paul David; FELINTO, Dalai Quintanilha. Immersive Gaming in a Hemispherical Dome Case study: Blender Game Engine. GSTF Journal on Computing (JoC), Singapore, v. 1, n. 1, p. 25-29,

---

24 Link para FullDomeCameraForUnity: <<https://github.com/rsodre/FullDomeCameraForUnity>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

25 PPGCI – Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação, Criação e Inovação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

2010. Disponível em: <<http://dl6.globalstf.org/index.php/joc/article/view/894>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BOURKE, Paul; MORSE, Peter. Fulldome Content for DomeLab: What do you need to know? Sydney, Australia. Disponível em: <<http://paulbourke.net/papers/domelab2015/DomeLab.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BOURKE, Paul; OLIVER, Nick. Creating fisheye image sequences with Unity3D. Perth, Australia. Disponível em: <<http://paulbourke.net/dome/unity3d/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

CHOW, Mike. Stereo 360 Image and Video Capture - Unity Blog. 2018. Disponível em: <<https://blogs.unity3d.com/2018/01/26/stereo-360-image-and-video-capture/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

HOOK, Richard (ED.). Observatório Europeu do Sul Alcançando Novos Horizontes em Astronomia. 2013. Disponível em: <[https://www.eso.org/public/archives/brochures/pdfsm/brochure\\_0037.pdf](https://www.eso.org/public/archives/brochures/pdfsm/brochure_0037.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2019.

JOHNSTON, Tania. Creating the First Open-Source Planetarium in the World | ESO. 2017. Disponível em: <<https://www.eso.org/public/brazil/blog/first-open-source-planetarium/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MINOLTA, Konica. Digital planetarium - Integrate 360o digital images into the night sky. 2019. Disponível em: <<https://www.konicaminolta.com/about/research/planetarium/smg2.html>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

ROETTIGERS, Janko. Hollywood Goes Open Source: Academy Teams Up With Linux Foundation to Launch Academy Software Foundation. Variety, Variety Media, LLC, 2018. Disponível em: <<https://variety.com/2018/digital/news/academy-software-foundation-open-source-1202901261/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

SILVEIRA, Marcelo Cavalcanti. Planetários Zeiss Spacemaster: história de um objeto. 2015. UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/134679>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

VENKATARAMAN, Shalini. Warping & Blending for Multi-Display Systems. San José, Califórnia. Disponível em: <<http://on-demand.gputechconf.com/gtc/2012/presentations/S0322-Warping-Blending-for-Multi-Display-Systems.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

YU, Ka Chun. Digital Full-Domes: The Future of Virtual Astronomy Education. Planetarian; Journal of the International Planetarium Society, Bowling Green, Ohio, v. 34, n. 3, p. 6-11, 2005.

ZEISS, Carl. Planetariums from Carl Zeiss - Perfect interplay of optical-mechanical and digital planetarium projection. Jena, Germany. Disponível em: <[https://www.zeiss.com/content/dam/planetariums/downloads/PDF/Planetariums\\_en.pdf](https://www.zeiss.com/content/dam/planetariums/downloads/PDF/Planetariums_en.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2019.

ZOTTI, Georg; WOLF, Alexander (EDS.). Stellarium 0.19.0 User Guide, 2019. Disponível em: <[https://github.com/Stellarium/stellarium/releases/download/v0.19.0/stellarium\\_user\\_guide-0.19.0-1.pdf](https://github.com/Stellarium/stellarium/releases/download/v0.19.0/stellarium_user_guide-0.19.0-1.pdf)> Acesso em: 19 abr. 2019.