



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UFC VIRTUAL
BACHARELADO EM SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS**

JOÃO PAULO BEZERRA RIBEIRO

**UMA JORNADA VIRTUOSA: PRODUÇÃO DE MODELOS E ANIMAÇÕES
TRIDIMENSIONAIS PARA UM TEASER LIVE ACTION DE FANTASIA**

FORTALEZA

2019

JOÃO PAULO BEZERRA RIBEIRO

UMA JORNADA VIRTUOSA: PRODUÇÃO DE MODELOS E ANIMAÇÕES
TRIDIMENSIONAIS PARA UM TEASER LIVE ACTION DE FANTASIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais,
curso da Universidade Federal do Ceará (UFC)
– Campus do Pici, Fortaleza.

Orientador: Prof. Me. Neil Armstrong
Rezende.

Coorientador: Prof. Dr. Natal Anacleto Chicca
Junior.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R369j Ribeiro, João Paulo.
Uma Jornada Virtuosa : Produção de modelos e animações tridimensionais para um teaser live action de fantasia / João Paulo Ribeiro. – 2019.
67 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Me. Neil Armstrong Rezende.
Coorientação: Prof. Dr. Natal Anacleto Chicca Junior.

1. Live Action. 2. Efeitos Especiais. 3. Efeitos Visuais. 4. Modelagem Tridimensional. 5. Animação. I. Título.

CDD 302.23

JOÃO PAULO BEZERRA RIBEIRO

UMA JORNADA VIRTUOSA: PRODUÇÃO DE MODELOS E ANIMAÇÕES
TRIDIMENSIONAIS PARA UM TEASER LIVE ACTION DE FANTASIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais,
curso da Universidade Federal do Ceará (UFC)
– Campus do Pici, Fortaleza.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Neil Armstrong Rezende (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Natal Anacleto Chicca Junior (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Adriano Anuniação Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Alexandre Rodrigues de Oliveira
Profissional de Mercado (Artista 3D de Personagens)

A Deus.

Aos meus pais, minha avó, meu irmão e meus amigos de caminhada espiritual e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e a Virgem Maria, minhas fontes de força e virtudes que me fazem seguir de pé diante de qualquer dificuldade. Minha plena gratidão a Santa Igreja Católica, fonte de inesgotável saber, que vem me formando intelecto e espiritualmente ao longo dessa vida. Gratidão especial, também, a Associação Católica Maior Sonho e a todos os amigos que caminham comigo nesta comunidade, onde venho aprendendo a ser um homem melhor a cada dia, tanto na vida espiritual, como na vida profissional.

Agradeço de forma muito especial aos meus queridos pais, que me inspiram a ser firme diante das batalhas cotidianas e que tanto têm me auxiliado e motivado ao longo da minha jornada acadêmica e profissional. Também agradeço, de maneira especial, na minha família, a minha querida avozinha (Maria), a minha tia-avó (Francisca) e ao meu irmão Artur, que me acompanham em cada fase da minha vida dando conselhos em momentos difíceis, força nas tribulações e rezando pelas minhas necessidades diversas.

Agradeço, de coração, ao meu querido orientador Me. Neil Armstrong Rezende, que desde o início da faculdade me abriu as portas do mercado de trabalho e apostou todas as fichas em mim, sempre me motivando a evoluir profissionalmente e demonstrando, em todo momento, acreditar em mim. Também não posso deixar de agradecer ao meu coorientador Dr. Natal Anacleto Chicca Junior, que mesmo tendo vários orientandos aceitou me auxiliar ao longo dessa jornada tão importante para a minha vida acadêmica e profissional e, não posso esquecer, que me deu dicas preciosíssimas para meu crescimento profissional e pessoal. Devo agradecer, também, a minha banca avaliadora, que contribuiu com críticas realmente justas para o meu trabalho.

Meu colega de curso Diego Cúrcio e meu primo Cainan também merecem ser lembrados, visto que me auxiliaram tanto com dicas preciosas com relação a jornada do TCC e me auxiliaram com a formatação do trabalho.

Agradeço demais ao meu melhor amigo William Victor, que topou dividir essa trajetória comigo e, a todo momento, me motivou a acreditar que eu conseguiria finalizar bem minha trajetória acadêmica. Aos meus amigos Átila Thé, José Filho e Nathalia Lima, muito obrigado por toparem atuar no *teaser* que eu e o William pretendemos produzir. Também agradeço aos demais professores e colegas de curso que me auxiliaram com a utilização e a reforma do laboratório de audiovisual para as gravações que precisei realizar no TCC. Para finalizar, agradeço a coordenação do curso de Sistemas e Mídias Digitais por verdadeiramente auxiliar nós estudantes na trajetória acadêmica e na nossa inserção no mercado de trabalho.

“Quando fazemos fantasia, não devemos perder de vista a realidade.” Walt Disney

RESUMO

Este é um estudo focado na produção de modelos e animações tridimensionais para uma produção *live action* independente. Ao longo do estudo, foi realizada uma pesquisa com alguns profissionais brasileiros que possuem experiência na área de Computação Gráfica 3D no mercado de efeitos visuais, tanto no Brasil como em outros países, a fim de obter conhecimento sobre suas experiências e, com elas, fazer as escolhas e observar as adaptações necessárias para a produção proposta neste estudo. Em meio a diversas dificuldades enfrentadas durante a produção do *teaser* proposto, diversos aprendizados foram obtidos e documentados neste trabalho e, ao final de tudo, foram produzidos vários modelos tridimensionais, utilizando de texturas do tipo de Render Baseado em Física. Neste estudo, são explicitados conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho, listando-se os pontos de acerto e de erro durante a produção dos efeitos especiais tridimensionais do *live action* idealizado pelo autor.

Palavras-chave: Live Action. Efeitos Especiais. Efeitos Visuais. Modelagem Tridimensional. Animação.

ABSTRACT

This is a study focused on producing models and three-dimensional animations for an independent live action production. Throughout the study, a survey was conducted with some Brazilian professionals who have experience in the field of 3D Computer Graphics in the visual effects industry, both in Brazil and in other countries, in order to gain knowledge about their experiences and, with them, make the choices and observe the adaptations necessary for the production proposed in this study. Amid several difficulties faced during the production of the proposed teaser, several learnings were obtained and documented in this work and, after all, several three-dimensional models were produced using Physically Based Rendering textures. In this study, the knowledge acquired throughout the work is explained, listing the hit and miss points during the production of the three-dimensional special effects of the live action idealized by the author.

Keywords: Live Action. Special Effects. Visual Effects. Three Dimensional Modeling. Animation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Curtindo a Vida Adoiado.....	16
Figura 2	-	O Avião do Mickey.....	17
Figura 3	-	<i>Rear Screen Projection</i>	19
Figura 4	-	Efeitos visuais no filme Aquaman.....	21
Figura 5	-	Composição, luz e valores na concepção de cenários.....	23
Figura 6	-	Espaço 3D e <i>world origin</i> (origem do mundo) no Blender (versão 2.8).....	25
Figura 7	-	Representação visual das formas básicas de um modelo 3D.....	26
Figura 8	-	<i>Blueprint</i> de um carro (BMW modelo 116i).....	26
Figura 9	-	Personagem 3D.....	27
Figura 10	-	Um mesmo personagem com configurações diferentes de iluminação.....	28
Figura 11	-	Um mesmo modelo com diferentes <i>shaders</i>	29
Figura 12	-	Personagem 3D com texturas e <i>shaders</i> fotorrealistas.....	30
Figura 13	-	Processo de renderização de um modelo 3D.....	30
Figura 14	-	Interface do Blender no projeto de um cenário do teaser.....	44
Figura 15	-	Utilizando o Substance Alchemist na criação de texturas PBR.....	46
Figura 16	-	Cena final do <i>teaser</i> descrita no roteiro.....	47
Figura 17	-	Cena final do <i>teaser</i> representada no <i>storyboard</i>	48
Figura 18	-	Diagrama de organização das pastas do projeto.....	49
Figura 19	-	Processo de produção do <i>animatic</i>	51
Figura 20	-	Referências e modelo dos armários da escola.....	52
Figura 21	-	Visão geral do Habitaculum.....	53
Figura 22	-	Exemplo de bloqueio de cenário digital.....	54
Figura 23	-	Uso de <i>add-on</i> agilizando a modelagem de árvores para os cenários...	55

Figura 24 –	Conceito criado para o escudo e o objeto sagrado de David.....	55
Figura 25 –	Visualização de <i>Look Dev</i> no Blender 2.8.....	58
Figura 26 –	Alterando a resolução de pré-visualização no Substance Alchemist....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Definições gerais do universo em estudo	16
2.1.1	<i>Live Action e Animação</i>	16
2.1.2	<i>“Grandes” e “pequenas” produções cinematográficas: conceituação desses termos no contexto deste estudo</i>	17
2.1.3	<i>Efeitos Especiais e Efeitos Visuais</i>	19
2.1.4	<i>CGI e Computação Gráfica 3D (Modelagem 3D)</i>	21
2.2	Fluxo de trabalho da produção de Modelos 3D	22
2.2.1	<i>Concepção de um modelo tridimensional: o 2D essencial para o 3D</i>	23
2.2.1.1	<i>Concepção de cenários</i>	23
2.2.2	<i>Modelagem 3D</i>	24
2.2.2.1	<i>Modelagem de cenários e assets (Modelagem Técnica)</i>	26
2.2.2.2	<i>Modelagem de personagens (Modelagem Orgânica)</i>	27
2.2.3	<i>Iluminação</i>	28
2.2.4	<i>Texturização e Materiais (Shading)</i>	29
2.2.5	<i>Renderização</i>	30
2.3	Planejamento de efeitos especiais e efeitos visuais	31
2.3.1	<i>Roteiro</i>	31
2.3.2	<i>Storyboard</i>	31
2.3.3	<i>Animatic</i>	31
2.4	Tempo e custo de grandes produções de live action com efeitos especiais tridimensionais	32
3	METODOLOGIA	34
3.1	Contextualização do estudo	34
3.1.1	<i>Proposta de desenvolvimento</i>	35
3.1.2	<i>Local de desenvolvimento do estudo</i>	35
3.1.3	<i>Procedimentos de coleta de dados</i>	36
3.1.4	<i>Amostra</i>	37
3.1.4.1	<i>Análise dos dados coletados</i>	38

3.1.4.2	<i>Resultados da pesquisa.....</i>	39
4	RELATÓRIO DA PRODUÇÃO 3D DO TEASER EM ESTUDO.....	41
4.1	Contexto geral da produção.....	41
4.1.1	<i>4.1.1 Softwares selecionados para a produção 3D do teaser.....</i>	43
4.2	Eficiência na produção 3D: o que foi levado em consideração.....	46
4.2.1	<i>Organização e armazenamento de arquivos e pastas da produção.....</i>	48
4.3	Processo de produção dos modelos e animações 3D.....	50
4.3.1	<i>Animatic e gravações.....</i>	50
4.3.2	<i>Desenvolvimento de modelos e animações 3D.....</i>	51
4.3.2.1	<i>Texturização e shading de modelos 3D.....</i>	56
4.3.2.2	<i>Pré-visualização e render de modelos com a tecnologia de PBR: estratégia de otimização.....</i>	57
4.4	Início da pós-produção: a relação com o artista 3D.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A – RENDER DOS MODELOS DA ENTRADA DA ESCOLA...	64
	ANEXO B – RENDER DO OBJETO SAGRADO DE DAVID.....	65
	ANEXO C – RENDER DO ESCUDO DE DAVID.....	66
	ANEXO D – PREVIEW DE SHADING DA ESPADA DE DAVID.....	67
	ANEXO E – RENDER DO LIVRO DAS VIRTUDES.....	68
	ANEXO F – RENDER NÃO APROVADO DA CACHOEIRA DO HABITACULUM.....	69

1 INTRODUÇÃO

Entende-se por *CGI* (sigla em inglês para *Computer-Generated Imagery*) qualquer imagem ou animação, podendo ser em duas ou três dimensões, não captada por uma câmera física, isto é, que é produzida em computador (CGI, 2017). *Live action*, por sua vez, refere-se a produções nas quais são captadas encenações de atores reais, podendo estas serem acrescidas de animações ou elementos de *CGI* (LIVE ACTION, 2019), o que pode possibilitar a impressão de que os elementos da cena, tanto físicos como digitais, estão imersos em um mesmo mundo fantasioso.

No início do século XX, [período em que foi dado início a utilização dos efeitos especiais no cinema] segundo Leite (2015), Georges Méliès, com sua capacidade criativa e inventiva aplicada no cinema, ganhou status de pioneiro na jornada dos efeitos especiais cinematográficos, apesar de não ter sido o primeiro a trabalhar com tais artifícios, marcando o início de um período de grande evolução visual no cinema.

Com a evolução dos computadores e dos *softwares* utilizados na indústria dos filmes, são inúmeras as produções que marcam a história cinematográfica utilizando-se de recursos físicos atrelados a recursos de *CGI*, especialmente de computação gráfica 3D, para compor suas cenas com estética e fotorrealismo de alta qualidade. Um exemplo marcante disso é o filme *O Último Guerreiro das Estrelas* (1984), com um orçamento de 15 milhões de dólares, que, segundo Alves (2018), tem o diferencial de ser um dos primeiros filmes do cinema a contar com a utilização extensiva de imagens geradas por computador (*CGI*), uma ficção científica na qual modelos 3D foram utilizados para representar naves espaciais e compor ambientes e cenas de batalhas.

O Senhor dos Anéis: A Sociedade do Anel (2001), *King Kong* (2005) e *Avatar* (2009) são alguns exemplos de *live action* com alta qualidade de recursos de *CGI* que contaram, como grandes produções do cinema, com um orçamento milionário e um longo período de produção.

No entanto, na realidade contemporânea do Brasil, estudantes e produtores independentes de cinema e áreas afins, como de desenvolvimento de efeitos especiais com computação gráfica 3D, podem não dispor de recursos financeiros elevados para suas produções. É, ainda, importante considerar que, nesse contexto, o mesmo público, eventualmente, pode não contar com um longo prazo para a realização de tais obras.

Desse modo, torna-se relevante indagar: que meios podem ser utilizados para tornar econômica e eficiente a produção de efeitos especiais 3D para um *live action*

independente? A fim de responder tal questionamento, o presente estudo pretende produzir os efeitos especiais tridimensionais necessários para o desenvolvimento do *teaser*¹ de fantasia em *live action* “Uma Jornada Virtuosa”, uma produção independente com autoria do estudante que realiza este trabalho, junto a William Victor da Rocha Silva, colega de curso que, no semestre posterior a este estudo, realizará seu trabalho de conclusão de curso com foco na finalização (pós-produção) das cenas do produto em questão.

Neste trabalho, pretende-se identificar melhorias de fluxo de trabalho por meio de ferramentas, técnicas e/ou adaptações de técnicas e/ou etapas de produção comumente realizadas no mercado de efeitos visuais da atualidade, para o desenvolvimento de modelos e animações tridimensionais (da modelagem ao render²) para *live action*, selecionar *softwares* livres, que por si mesmo são gratuitos, e *softwares* proprietários com licença de estudante para diminuir os custos da produção que foi idealizada, no contexto deste trabalho, por dois estudantes universitários (com fins de pesquisa), além de experimentar meios de otimizar a produção e a pré-visualização de modelos 3D com a tecnologia de *Physically Based Rendering*³ (*PBR*) e, por último, documentar o processo de produção dos modelos e animações 3D e como eles foram organizados e armazenados em nuvem para uma boa organização do projeto e a facilitação do trabalho de finalização das cenas da produção proposta.

Espera-se, ao final deste trabalho, contribuir para que se possa produzir *live action* de fantasia com efeitos especiais tridimensionais com custos e tempo de produção reduzidos, a fim de auxiliar estudantes e profissionais de Computação Gráfica 3D e produtores de cinema independente.

-
- 1 Entende-se por *teaser* um recurso de rádio, televisão ou publicidade utilizado para estimular a curiosidade do público em relação a uma produção audiovisual que ainda não foi lançada, ou seja, que somente depois se tornará conhecida. É bastante usado no mercado, atualmente, para a venda/divulgação de produções audiovisuais que estão em produção ou que há pretensão de serem produzidas.
 - 2 Pronuncia-se “rênder”. Mais explicações no tópico 2.2.5 deste estudo.
 - 3 *Physically Based Rendering*, ou simplesmente *PBR*, é, na Computação Gráfica, um método de renderização (tópico 2.2.5) e texturização e *shading* (tópico 2.2.4) de um modelo 3D que procura simular com maior precisão as interações da luz no mundo real. Atualmente, é o método utilizado na indústria do entretenimento para criar modelos 3D com superfícies mais verossímeis (fotorrealistas) possível.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção tem por objetivo apresentar definições e discorrer sobre pontos dos quais o entendimento é essencial tanto para o desenvolvimento deste estudo, quanto para a compreensão, por parte do leitor, sobre o universo que este abrange. Conhecimentos de Cinema, de Computação Gráfica 3D, de produção de Efeitos Especiais e do mercado de Efeitos Visuais são apresentados, esclarecendo definições básicas e descrevendo, quando necessário, detalhes de cada área de trabalho e/ou conhecimento envolvidos no presente estudo.

2.1 Definições gerais do universo em estudo

2.1.1 *Live Action e Animação*

Live action, “ação envolvendo pessoas ou animais reais, não modelos, ou imagens que são desenhadas, ou produzidas por computador” (LIVE ACTION, 2019, tradução nossa⁴), é um termo que tem surgimento com a necessidade de classificar inscrições de competições como os *Oscars*. Em suma, pode-se afirmar que o termo *live action* faz referência a um filme narrativo (não documental) que não é animado (GARDINER, 2013). A Figura 01 traz um exemplo de longa-metragem do tipo *live action*.

Figura 1 – Curtindo a Vida Adoiado



Fonte: AdoroCinema. Cena do *live action* de comédia “Curtindo a Vida Adoiado” (1986).

4 “Action involving real people or animals, not models, or images that are drawn, or produced by computer.”

Por sua vez, abordando-se Animação como gênero cinematográfico e técnica artística, pode se observar que ela abrange vários estilos, temas e técnicas, do desenho feito à mão até as imagens criadas por computador (BERGAN, 2011). Nogueira (2010) fala da dificuldade que há de se encontrar uma definição consensual para o que é Animação, contudo, este afirma, resumidamente, que trata-se de uma sequência de imagens que, em virtude do fenômeno da persistência da retina⁵, gera uma ilusão de movimento. Segundo Nogueira (2010), Norman McLaren vai além, abordando o tema com caráter mais técnico artístico, afirmando que a animação não é a arte do desenho que se move, mas na realidade trata-se da arte dos movimentos que são desenhados. A Figura 02 ilustra significativamente o exposto por McLaren com um exemplo de animação tradicional do final dos anos 1920.

Figura 2 – O Avião do Mickey



Fonte: Elaborada pelo autor. *Prints* do curta “O Avião do Mickey” (1928), retirados do Filmow.

2.1.2 “Grandes” e “pequenas” produções cinematográficas: conceituação desses termos no contexto deste estudo

Neste trabalho, foram utilizados os termos “grandes produções” e “baixo orçamento” para fazer menção a aspectos de realidades distintas de produções de filmes. A fim de esclarecer melhor o que, no contexto do presente estudo, significam tais expressões utilizadas pelo autor do trabalho, a Tabela 1 apresenta alguns exemplos de produções audiovisuais brasileiras e internacionais, visando discorrer, dentre outros aspectos, sobre o custo (orçamento) delas e o que é abordado, neste estudo, quando mencionados termos como “grandes produções”, “produções independentes” e “baixo orçamento”.

5 Persistência da retina é o fenômeno ou a ilusão que ocorre quando um objeto visto pelo olho humano permanece na retina por uma fração de segundo após a sua percepção.

Tabela 1 – Diferentes produções de Cinema e seus custos

Título da produção	Os Vingadores: Ultimato	Kong: A Ilha da Caveira	Malasartes e o Duelo com a Morte
Tipo de produção	Longa-metragem (<i>Live Action</i>)	Longa-metragem (<i>Live Action</i>)	Longa-metragem (<i>Live Action</i>)
Orçamento de produção	US\$ 356.000.000	US\$ 185.000.000	R\$ 15.000.000
Estúdios de Efeitos Especiais/Visuais (quantidade)	26	12	1

Fonte: elaborada pelo autor. Dados retirados do IMDb (www.imdb.com) e do G1 (www.g1.globo.com).

Como observado na Tabela 1, as duas produções hollywoodianas em foco (“Os Vingadores: Ultimato” e “Kong: A Ilha da Caveira”) possuem um orçamento bastante elevado, especialmente se comparado a produção do filme “Malasartes e o Duelo com a Morte”, um *live action* brasileiro que possuiu o orçamento de R\$ 15.000.000. Contudo, é interessante observar que, apesar dos custos expressivamente menores da produção brasileira em relação as duas produções internacionais, exemplificadas na Tabela 1, o longa-metragem nacional ficou conhecido por conter alta quantidade e qualidade de recursos de efeitos especiais tridimensionais e um longo período de execução da etapa de pós-produção.

Nos três casos exemplificados na Tabela 1, houve um considerável investimento financeiro, sendo que as duas produções internacionais citadas contaram com o trabalho de vários estúdios de Efeitos Especiais e/ou Efeitos Visuais, devido ao elevado orçamento com que contaram essas produções e a própria necessidade de recursos de Computação Gráfica 3D e Efeitos Visuais. No caso da produção brasileira, que se trata de uma produção com orçamento consideravelmente reduzido, se comparado as outras duas produções em questão, o trabalho de Efeitos Especiais e/ou Efeitos Visuais foi realizado por um único estúdio (O2 Filmes), apesar de também requerer alta quantidade de trabalho de *CGI* e efeitos visuais.

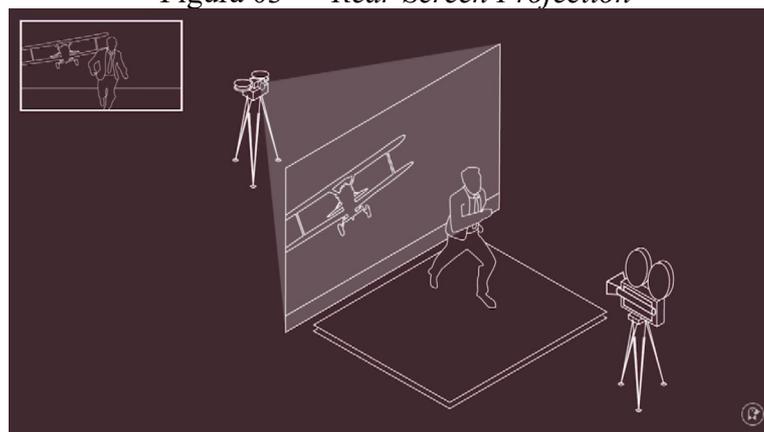
No objeto de estudo deste trabalho, isto é, o desenvolvimento de efeitos especiais 3D para um *teaser live action* de fantasia, a realidade em relação a custos é que, por ser uma produção realizada com finalidade acadêmica e não contar com investimento de terceiros, trata-se, então, do que foi categorizado como uma “produção independente” e, por se tratar de ser produzida por apenas 2 estudantes, que não contam com elevados recursos financeiros, a produção em questão foi, também, considerada como de “baixo orçamento”, e, pelos motivos expostos buscou-se reduzir gastos da produção ao máximo possível, mas buscando não diminuir a qualidade do que foi produzido durante este trabalho.

Assim, é relevante observar que, no contexto do estudo realizado, os exemplos de produções cinematográficas expostos anteriormente na Tabela 1 fazem-se modelos do que podem ser consideradas “grandes produções”. Contudo, devido à disparidade de orçamento e mão de obra de Efeitos Especiais e Efeitos Visuais entre as duas citadas produções hollywoodianas e a produção brasileira apresentada (TABELA 1), o exemplo do filme brasileiro passou a ser um referencial de “média produção”, ou, ainda, de filme de orçamento mediano.

2.1.3 Efeitos Especiais e Efeitos Visuais

Na atualidade, os termos “efeitos especiais” e “efeitos visuais” costumam ser utilizados pela grande mídia e, em alguns casos, até por alguns profissionais, de forma intercalada, como se fossem uma só coisa. Isso se deve ao fato de que antes dos efeitos visuais dos filmes serem essencialmente computadorizados, a maior parte desses artifícios eram produzidos na própria câmera e no próprio local de gravação por meio de técnicas práticas, utilização de miniaturas, truques óticos e de câmera, conforme exemplifica a Figura 03. Porém, na atualidade, tais termos se referem a duas artes significativamente distintas, já que os conhecimentos, as técnicas e as habilidades que envolvem cada uma são bastante diferentes (DINUR, 2017).

Figura 03 — *Rear Screen Projection*



Fonte: Fandor (YouTube). Esquema de representação do efeito especial “*Rear Screen Projection*”.

Na técnica representada anteriormente pela Figura 03, alguém atua em frente a uma câmera, com uma tela no fundo, enquanto um projetor transmite a esta uma imagem de um cenário, gerando, na imagem capturada, a ilusão de que o ator está em um determinado local que é projetado na tela. Em outras palavras, isto tornava possível a produção de cenas

que, anteriormente, não podiam ser realizadas (FANDOR, 2017, tradução nossa⁶).

Leite (2015) afirma que os efeitos especiais são técnicas utilizadas pela indústria de entretenimento, principalmente o cinema e a televisão, para produzir cenas que não podem ser obtidas por ação ao vivo. Segundo o autor, trata-se sempre de uma representação ótico física no momento da produção. “Efeitos especiais (*SFX*⁷) são práticos, efeitos da vida real realizados no *set*⁸ e capturados pela câmera” (DINUR, 2017, p.7, tradução nossa⁹).

Os efeitos especiais são divididos em duas categorias: efeitos especiais mecânicos e efeitos especiais óticos. Os efeitos mecânicos são realizados nas gravações e utilizam de recursos mecânicos em interação com as cenas, como componentes de cenários, modelos em miniatura, maquetes, entre outros. Já os efeitos óticos, são truques que incluem posicionamento estratégico de câmera, uso de equipamentos de iluminação e filtros (FARINACCIO, 2018).

Por outro lado, de acordo com Dinur (2017), efeitos visuais (*VFX*¹⁰) são essencialmente produzidos durante a etapa de pós-produção¹¹, são melhorias e manipulações das cenas realizadas no meio digital. Tratam-se, então, de artifícios produzidos, completo ou parcialmente, por meio de computação gráfica [tópico 2.1.4], utilizando de *softwares* apropriados como Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya, Blender, Maxon Cinema 4D, entre outros (LEITE, 2015). A Figura 04 mostra um exemplo do que se pode produzir com efeitos visuais na atualidade, tomando como exemplo o filme Aquaman (Marvel).

6 Tradução realizada de acordo com as legendas.

7 SFX é uma popular abreviatura de “Special Effects”, “efeitos especiais” em inglês.

8 Nome popular dado ao ambiente de gravação de uma cena.

9 Special effects (SFX) are practical, real-life effects performed on the set and captured by the camera.

10 VFX é uma popular abreviatura de “Visual Effects”, “efeitos visuais” em inglês.

11 Pós-produção é a etapa de uma produção audiovisual na qual são realizados ajustes finos/refinamentos no que foi gravado/produzido até então. No caso de um filme, é na pós-produção que, com os cortes de edição tendo sido devidamente ajustados e estabilizados, a equipe de efeitos visuais pode ver de forma mais clara a quantidade e a complexidade de trabalho que desempenharão no filme e, de fato, é quando executam as atividades que lhe cabem.

Figura 04 — Efeitos visuais no filme Aquaman (2018)



Fonte: elaborada pelo autor. Analisando este plano do filme da esquerda para a direita, dentre outros aspectos, nota-se que boa parte do cenário foi produzida por CGI e inserido na pós-produção.

A principal característica dos efeitos visuais é o alto poder de hibridização das imagens por meio da composição digital, que gera uma alta gama de possibilidades de simular objetos e personagens com qualidade. Para atingir este fim, os profissionais de *VFX* buscam o aperfeiçoamento técnico e artístico em conjunto com os avanços tecnológicos de produção (LEITE, 2015).

Filmes são falsos, mas, pelo menos, são “reais” aos olhos da câmera. [...] qualquer coisa capturada pela câmera [o autor menciona um exemplo com efeito especial mecânico] é, por padrão, fotorrealista. Efeitos visuais não são. É por isso que os artistas de efeitos visuais se esforçam constantemente para tornar seu trabalho o mais fotorrealista possível. [...] Trata-se de muita integração - tornar o trabalho o mais discreto possível, como se todos os elementos de efeitos visuais que foram adicionados às imagens estivessem realmente lá, no local, capturados pela câmera (DINUR, 2017, p.12, tradução nossa¹²).

Dinur (2017) esclarece que, apesar de popularmente os efeitos visuais serem julgados pelo quanto “real” são, tudo em um filme, na realidade, é fictício. O estúdio afirma, então, que o melhor termo que diz respeito a essa característica dos efeitos visuais é “fotorrealismo”. De maneira categórica, Imes (1986), afirma que o mais bem aplicado dos efeitos especiais é aquele que engana o público, fazendo-o acreditar que o que está vendo nada mais é que um acontecimento natural.

2.1.4 CGI e Computação Gráfica 3D (Modelagem 3D)

O termo *CGI* (*Computer Generated Imagery*) costuma ser utilizado pela maioria

12 Movies are fake, but at least they are “real” in the eyes of the camera. [...] anything captured by the camera is, by default, photoreal. Visual effects are not. This is why VFX artists constantly strive to make their work as photoreal as possible. [...] It’s so much about integration—making the work as seamless as it can be, as if every VFX element that’s been added to the footage was actually there, on location, captured by the camera.

das pessoas e pela mídia fazendo referência a efeitos visuais como um todo. No diálogo de profissionais, porém, *CGI*, muitas vezes citado apenas como *CG*, possui um significado um tanto quanto mais particular. Esses termos são utilizados de forma a distinguir claramente o que são elementos de *VFX*, isto é, elementos que foram produzidos em computador, e elementos do mundo real que foram capturados pela câmera (DINUR, 2017).

Por exemplo, [...] Um grupo de torcedores gravado em tela verde [técnica específica de efeito visual que tem como objetivo inserir um elemento em um ambiente no qual ele não estava quando foi gravado] para gerar uma multidão em uma cena não é *CG*, mas um grupo de personagens digitais animados é. Apesar do uso popular do termo, nem todos os efeitos visuais são *CG*. Na realidade, diversos tipos de *VFX* não necessitam de *CG* alguma e são produzidos apenas manipulando a cena ou combinando-a com cenas adicionais, ou ainda, fotos. Assim, essa distinção é importante porque *CG* indica um diferente (usualmente mais complexo e caro) processo em relação a trabalhar com elementos fotografados (DINUR, 2017, p.8, tradução nossa¹³).

Computação gráfica 3D, ou simplesmente modelagem 3D, por sua vez, diz respeito ao uso de *softwares* específicos para a descrição espacial, a escultura e a fixação de objetos tridimensionais virtuais, cenários e cenas (KERLOW, 2009). Em suma, trata-se de criar um objeto com três dimensões utilizando-se de *softwares* específicos para este fim. Por meio da modelagem 3D é possível simular objetos, cenários e personagens, tanto estáticos como animados, para diversas áreas de mercado, como cinema, jogos, arquitetura etc (MODELAGEM, 2016).

2.2 Fluxo de trabalho da produção de Modelos 3D

Nesta subseção, são apresentados e discutidos os passos gerais envolvidos na produção de modelos tridimensionais. Os conceitos expostos aqui são basais para a compreensão geral do processo de desenvolvimento de objetos ou até mesmo de cenas 3D, independentemente da finalidade da produção (*live action*, animação, jogos digitais, entre outros), porém alguns pontos abordados aqui dizem respeito mais diretamente a realidade da arte 3D voltada para *live action*, que é o foco de interesse do presente estudo.

13 For example, [...] A group of cheering spectators shot on green screen to be used for crowd tiling in a shot is not *CG*, but a group of animated digital characters is. Despite the popular use of the term, not all visual effects are *CGI*. In fact, many types of *VFX* shots do not need any *CG* at all, and are done solely by manipulating the footage or combining it with additional footage or still photos. The distinction is therefore important because *CG* indicates a different (usually more complex and expensive) process than working with photographed elements.

2.2.1 Concepção de um modelo tridimensional: o 2D essencial para o 3D

2.2.1.1 Concepção de cenários

O processo de criação de cenários é muito semelhante ao de desenvolver personagens. Se há unidade entre os personagens e os ambientes em que eles vivem, todos os elementos da narrativa como cenários, adereços (os chamados *props*) e animações devem ser provenientes do mesmo conceito base e mapa mental (SOLARSKI, 2012).

[...] Assim como nos personagens, as formas que você escolhe para o design do seu cenário têm uma forte influência na maneira como ele aparenta ser acolhedor, assustador ou neutro. Na realidade, ajuda pensar em construções, particularmente, como objetos vivos ao invés de estruturas inanimadas sem vida [...](SOLARSKI, 2012, p.323, tradução nossa¹⁴).

Para realizar a concepção visual de cenários são importantes noções diversas de desenho 2D, como perspectiva, composição, teoria das cores, valores, luz e sombra (DESIGN DE CENÁRIOS, [201-?]), conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 — Composição, luz e valores na concepção de cenários



Fonte: Artstation (por Nikolay Razuev).

Na figura acima, nota-se que com o uso de técnicas de composição, valores, luz e sombra, mesmo em tons de cinza é possível compreender bem os cenários, seus elementos, seus limites e boa parte das sensações que eles transmitem.

14 [...] As with characters, the shapes you choose for your environment design have a huge influence on whether it feels welcoming, threatening, or neutral. In fact, it helps to think of buildings, in particular, as living objects rather than lifeless inanimate structures [...].

Especificamente falando de concepção de cenários para produções cinematográficas hollywoodianas, Medeiros (2018 *apud* BELIN, 2018), explica que, dentre os principais desafios para realizá-las, está o entendimento de como os espaços serão filmados, isto é, a amplitude, as luzes utilizadas, onde serão utilizadas a técnica de *chroma key*¹⁵ etc. Esses detalhes são definidos por meio de reuniões e conversas entre departamentos da produção.

2.2.2 Modelagem 3D

Nossa vida cotidiana acontece em um mundo de três dimensões. Estamos inseridos em ambientes tridimensionais e cercados por objetos e seres tridimensionais, mas raramente nos interessamos em entender a realidade tridimensional da construção das coisas ao nosso redor (KERLOW, 2009).

[...] Ao longo dos anos, pedreiros e arquitetos desenvolveram convenções, assim podem ser precisos e claros com relação a medição de **espaços**, a construção de **objetos** e o posicionamento deles em **estruturas**.

Utilizamos de convenções semelhantes para descrever a dimensão, a localização e a sequência de objetos e ambientes tridimensionais simulados com um programa de computador (KERLOW, 2009, p.94, grifo do autor, tradução nossa¹⁶).

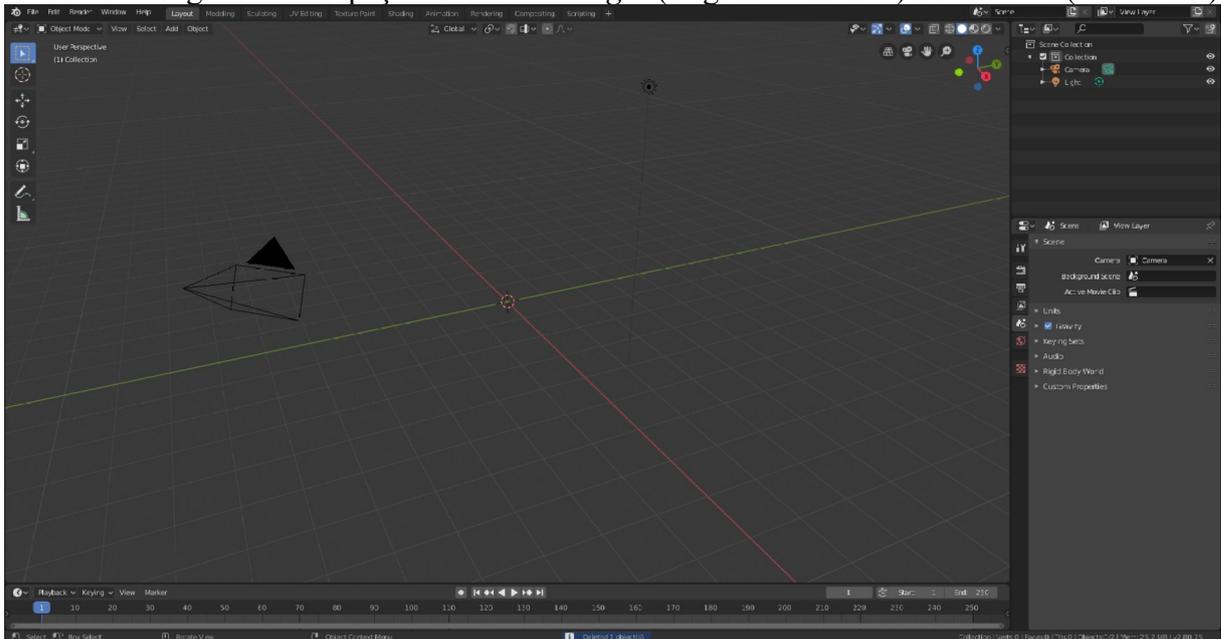
Para compreendermos os limites do espaço tridimensional de uma cena em um software de computação gráfica 3D, podemos imaginar que estamos trabalhando em um grande espaço cúbico ou esférico. Este espaço é o que se pode chamar de mundo (KERLOW, 2009).

O principal ponto de referência desse universo é chamado de “origem do mundo” (nos programas, em inglês, “*world origin*”), geralmente localizado no centro do espaço tridimensional (KERLOW, 2009), conforme exemplifica a Figura 6.

15 A técnica de chroma key consiste em utilizar um pano (geralmente verde ou azul) cobrindo o fundo de um cenário real durante a captação da cena, para depois, por meio de CGI, esse pano ser substituído por algum elemento de fundo a escolha da produção, como um muro que não existe na gravação. Também é utilizada para remover ou substituir, pela mesma técnica de efeitos visuais, pequenos elementos da captação, como substituir uma parte do corpo de um personagem por uma prótese robótica.

16 [...] Over the ages masons and architects have developed conventions so that they can be precise and clear about measuring spaces, building objects, and arranging them in structures. We use similar conventions to describe the dimension, placement, and sequence of objects and environments in a three-dimensional space simulated with a computer program.

Figura 6 — Espaço 3D e *world origin* (origem do mundo) no Blender (versão 2.8)



Fonte: Elaborada pelo autor. *Print* do espaço tridimensional no *software* Blender.

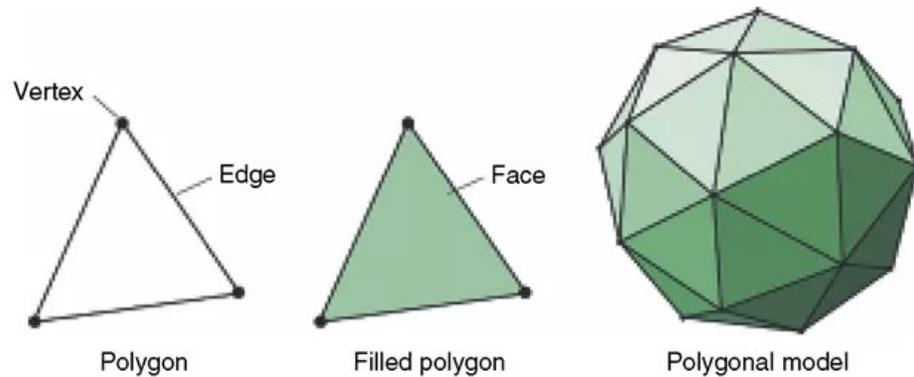
Na Figura 6, o indicador em vermelho no centro da tela, chamado cursor 3D, está centralizado na origem do espaço tridimensional, ou seja, no principal ponto de referência do universo 3D, nesse caso exemplificado no *software* Blender (versão 2.8).

O espaço tridimensional possui, em toda sua extensão, três dimensões, sendo elas: largura, altura e profundidade. Geralmente essas dimensões são representadas visualmente por eixos nomeados como eixos X (geralmente representando a largura), Y (geralmente representando a altura) e Z (geralmente representando a profundidade). A origem do mundo é exatamente o ponto do espaço 3D onde esses eixos se cruzam (KERLOW, 2009).

O sistema de coordenadas cartesianas elaborado por René Descartes é utilizado como base para a divisão e a medição no espaço tridimensional, com cada eixo, conforme definido por Descartes, podendo ser dividido em várias unidades de medidas. Partindo da origem do espaço 3D, cada eixo possui de um lado, valores de medidas positivos, e de outro lado valores negativos (KERLOW, 2009).

Dinur (2017) esclarece objetivamente que qualquer modelo 3D é composto das mesmas formas básicas: vértices (em inglês, *vertex*), arestas (em inglês, *edges*) e polígonos (em inglês, *polygons*), conforme ilustra a Figura 7. O autor afirma que combinar um conjunto de polígonos torna possível criar qualquer superfície imaginável.

Figura 7 — Representação visual das formas básicas de um modelo 3D



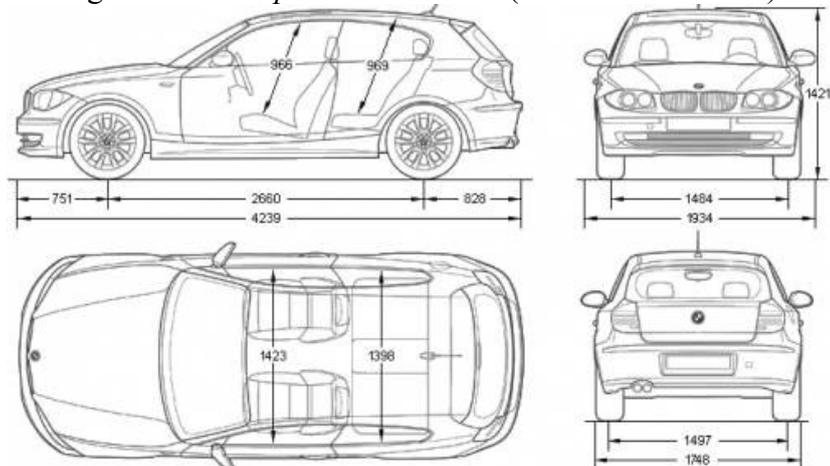
Fonte: Mitchell Clarke (<https://mitchellnextgengames.wordpress.com/2015/10/23/polygons/>)

Dinur (2017), divide a arte da Modelagem 3D em duas categorias, a saber: modelagem técnica (inorgânica) e modelagem orgânica, comentadas resumidamente nos dois subtópicos a seguir.

2.2.2.1 Modelagem de cenários e assets (Modelagem Técnica)

Modelagem técnica envolve variados tipos de objetos tridimensionais, dentre eles carros, barcos/navios, aviões, naves espaciais, prédios/construções, máquinas, robôs e armas. Trata-se de modelar qualquer objeto manufaturado pelo homem. Essa técnica de modelagem 3D baseia-se, em muitos casos, no uso de imagens de referência, *blueprints* (Figura 8), diagramas e, geralmente, esses modelos 3D são compostos por pequenas partes, como são produzidos na vida real (DINUR, 2017).

Figura 8 — *Blueprint* de um carro (BMW modelo 116i)



Fonte: The-Blueprints.com.

A Figura 8 apresenta um exemplo de *blueprint*, tipo de imagem comumente usada para modelar objetos que requerem medidas, proporções, ângulos e posicionamentos específicos. Geralmente são utilizadas direto no espaço tridimensional, como imagem de fundo, para produzir o modelo desejado tendo em vista, a todo instante, a referência com as medidas oficiais do que pretende-se produzir.

2.2.2.2 Modelagem de personagens (Modelagem Orgânica)

Dinur (2017), esclarece que modelagem orgânica é semelhante a escultura, portanto, é um estilo de modelagem mais adequado para modelos que possuem uma superfície mais contínua, como o exemplo da Figura 9, geralmente personagens humanos, animais e criaturas (alienígenas, por exemplo) de uma maneira geral. Está menos relacionada à precisão técnica, ligando-se mais a um considerado nível de conhecimento de anatomia e proporções. Um bom modelador orgânico geralmente possui habilidades tradicionais (desenho 2D, por exemplo), e deve possuir um bom entendimento da movimentação de personagens, para produzir adequadamente seus modelos 3D para quando forem animados.

Figura 9 — Personagem 3D



Fonte: Artstation (por Lucas Falcão).

A Figura 9 apresenta um exemplo de personagem produzido por meio de modelagem orgânica. É interessante notar que, excetuando seus adereços (braço robótico, tênis estilizado, relógio etc), o personagem em si possui uma superfície consideravelmente

contínua, já que trata-se de um humano, ainda que com traços exagerados, como a diferença de proporção da largura do queixo e do tórax em relação às pernas do personagem, devido ao estilo aplicado pelo artista.

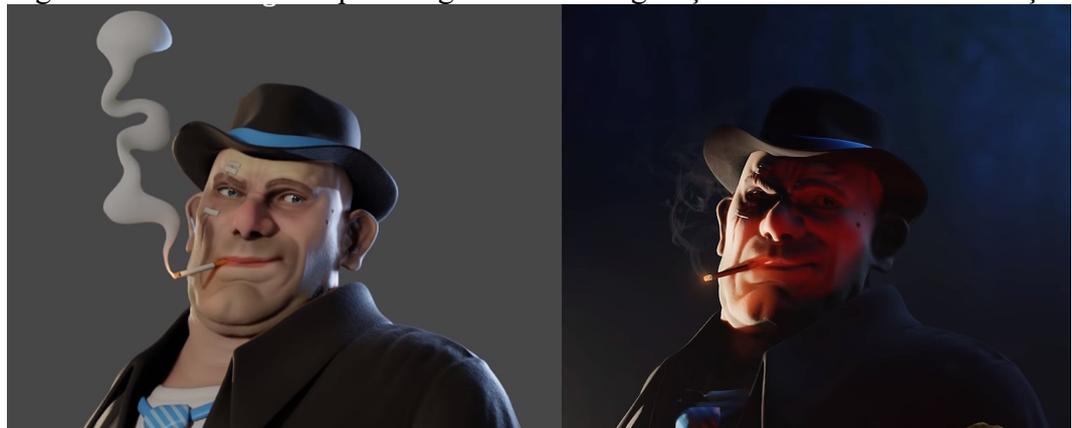
2.2.3 Iluminação

Iluminação por meio de computação gráfica é uma ótima ferramenta para cineastas, visto que com suas técnicas não são necessários equipamentos físicos para posicionar luzes em qualquer lugar de uma cena, as cores e as intensidades das luzes e das sombras podem ser alteradas facilmente, além de ser possível escolher quais objetos específicos são afetados por uma determinada fonte de luz de um mesmo cenário (DINUR, 2017).

Dinur (2017) ressalta que, apesar dos pontos positivos da liberdade que há de se trabalhar com iluminação virtual (por computação gráfica), essa mesma questão é o que pode tornar desafiador trabalhar com iluminação 3D, pois, semelhantemente a outros pontos da arte 3D, a iluminação de uma cena pode facilmente aparentar ser artificial.

Grande parte do humor/temperamento de uma cena em *CGI* pode ser influenciado pela escolha de luzes e suas configurações. Por exemplo, a iluminação de uma mesma cena pode gerar uma sensação calma e pacífica, mas também pode ser caótica e perturbadora (KERLOW, 2009), como ilustra a Figura 10.

Figura 10 — Um mesmo personagem com configurações diferentes de iluminação



Fonte: Blender Guru (YouTube). O humor da cena foi alterado pelas mudanças de iluminação.

Dinur (2017), destaca que a boa integração dos elementos de uma cena 3D depende em grande parte do trabalho de artistas de iluminação, o que não se trata apenas de alterações nas configurações das luzes em cena, mas pode envolver, em diversas ocasiões,

ajustes dos *shaders* (materiais) aplicados nos modelos tridimensionais.

2.2.4 Texturização e Materiais (*Shading*)

Segundo Dinur (2017), a modelagem de um objeto 3D é uma metade do processo, sendo a texturização e o *shading* a outra metade. O estudioso exemplifica que uma esfera tridimensional por si só (sem textura e material definidos) pode representar qualquer coisa, desde uma bola de basquete a um planeta. “Não há forma de comunicar o que uma esfera é sem visualizar seus detalhes de superfície e obter noção do que ela é feita.” (DINUR, 2017, p.74, tradução nossa).

Dinur (2017) esclarece que *shaders* são materiais virtuais, ou seja, descrevem propriedades gerais de um objeto, mais propriamente dizendo, a maneira como ele reage à luz. A imagem abaixo (Figura 11) apresenta alguns tipos de materiais que se pode simular por computação gráfica através dos chamados *shaders*.

Figura 11 — Um mesmo modelo com diferentes *shaders*



Fonte: The Filmmaker’s Guide to Visual Effects (Eran Dinur).

Texturas, por sua vez, adicionam superfície e detalhes de cor a um modelo. Unindo-se adequadamente *shaders* e texturas, obtém-se objetos tridimensionais realistas, isto é, sem um aspecto nítido e frio de computação gráfica (DINUR, 2017), conforme exemplifica a Figura 12.

Figura 12 — Personagem 3D com texturas e *shaders* fotorrealistas



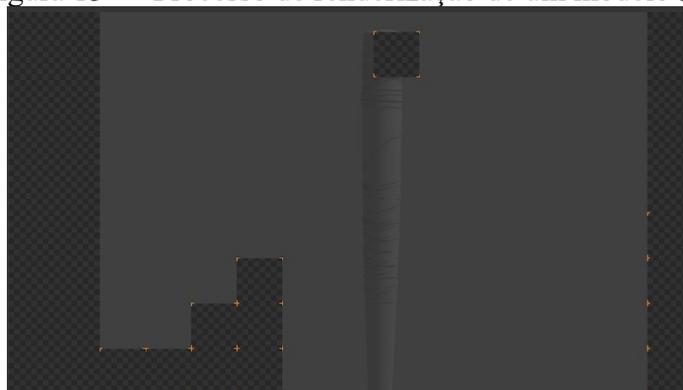
Fonte: Artstation (por Majid Smiley).

2.2.5 Renderização

“Renderização é o processo no qual o computador meticulosamente traça a complexa jornada de cada raio de luz que atinge as lentes de uma câmera virtual” (DINUR, 2017, tradução nossa¹⁷).

Toda a cena (com todos os seus elementos) é avaliada e calculada, até que uma imagem final seja gerada (KERLOW, 2009). A Figura 13 ilustra o processo de renderização no *software* Blender (versão 2.79).

Figura 13 — Processo de renderização de um modelo 3D



Fonte: elaborada pelo autor. *Print* de teste de renderização em andamento em um projeto pessoal do autor. Interessante ressaltar que o modelo em renderização não está com materiais e texturas configurados.

¹⁷ “Rendering is the process in which the computer meticulously traces the complex journey of every ray of light that hits the virtual camera’s lens.”

2.3 Planejamento de efeitos especiais e efeitos visuais

Efeitos visuais não surgem repentinamente em um filme. O que a audiência vê, na realidade, tem início como ideias do roteirista ou do diretor. As ideias são transmitidas primariamente em palavras para um papel, o que chamamos de roteiro. Depois, é produzida uma “tradução” visual ao roteiro, conhecido como *storyboard* (IMES, 1986).

2.3.1 Roteiro

Segundo Imes (1986), um roteiro pode conter, essencialmente por escrito, descrições diversas das cenas de uma produção, como aspectos do local de gravação, ações e diálogos dos personagens, bem como os efeitos das cenas. O autor afirma que, em roteiros, geralmente, é utilizada uma linguagem simplificada que dá margem para a imaginação do leitor fluir com certa liberdade sobre o que está escrito. O estudioso destaca, ainda, que a forma do roteiro deve servir a sua função, que é, basicamente, servir de guia para diretores, atores, equipe de gravação etc.

2.3.2 Storyboard

Em um roteiro, as cenas estão descritas de forma a ajudar a gerar uma imagem sólida na mente do leitor, contudo, cada pessoa é capaz de visualizar suas cenas de uma maneira particular. O maior desafio é imaginar os efeitos visuais, visto que eles não existem de uma maneira concreta, mas apenas no filme em si (IMES, 1986). O *storyboard* “é simplesmente o desenho de um artista de como uma cena escrita [no roteiro] vai aparentar no filme.” (IMES, 1986, p.7, tradução nossa¹⁸).

Imes (1986) esclarece que o *storyboard* serve para planejar aspectos particulares do filme em produção, tais como: movimentos de câmera, efeitos especiais, efeitos visuais etc.

2.3.3 Animatic

O *animatic* é, em suma, uma evolução do *storyboard* onde se tem um aspecto de

18 “It’s simply an artist’s drawing of how the written shot description will look on film.”

uma animação, na qual são inseridos áudios básicos e estima-se o tempo das ações das cenas de uma produção audiovisual (FERREIRA, [201-?]).

2.4 Tempo e custo de grandes produções de live action com efeitos especiais tridimensionais

A demanda por efeitos visuais vem aumentando substancialmente, a tal ponto que, na atualidade, quase nenhum filme não requer *VFX* em sua produção (VFX GEEK, 2019). Observando-se os números relacionados aos custos de produções do cinema internacional, podemos concluir que estamos vivendo a “era de ouro de Hollywood”, período no qual grande parte das produções hollywoodianas, custam a partir de 100 milhões de dólares, em muitos casos atingindo até mesmo 200 ou 300 milhões em sua produção (VFX BUDGET, 2019).

Diferentemente de alguns anos atrás, quando grandes atores custavam um alto preço para uma produção cinematográfica devido a sua capacidade de gerar público para o cinema, atualmente são os efeitos especiais e os efeitos visuais que estão no centro do sucesso dos filmes. Assim, na atualidade, os recursos de *VFX* podem custar entre um quinto e a metade do orçamento total de produções hollywoodianas (VFX BUDGET, 2019).

Os recursos de efeitos visuais cinematográficos geralmente custam um valor tão alto devido ao fato de demandar muito trabalho e, não apenas isso, um considerável período de tempo de produção. Na grande maioria das produções de cinema, o trabalho de Efeitos Visuais de cada filme é realizado por várias empresas especializadas na área e tal fase da produção, geralmente, requer vários meses de trabalho (VFX GEEK, 2019). Um grande projeto, por exemplo, pode requerer cerca de 200 profissionais trabalhando em sua pós-produção, sendo os mesmos experientes, bem preparados e bem pagos (VFX BUDGET, 2019).

Em “Guerra Infinita”, uma sequência do clássico “Os Vingadores”, da Marvel, por exemplo, os Efeitos Visuais do filme foram realizados por pelo menos 15 estúdios, dentre eles os mais conceituados da atualidade, como *Weta Digital*, *Industrial Light and Magic* e *Digital Domain* (VFX GEEK, 2019).

Por último, ainda, deve-se levar em consideração outro fator para o alto custo, em grandes produções, do desenvolvimento de *VFX*: as máquinas necessárias para o funcionamento desse tipo de estúdio. O computador de cada profissional geralmente possui configurações de alta qualidade e, além disso, diversas dessas empresas possuem sua própria *render farm*, ou seja, um ambiente com diversos computadores que são utilizados

exclusivamente para a renderização das cenas em produção (VFX BUDGET, 2019).

3 METODOLOGIA

Esta seção visa dar ao leitor a compreensão do contexto de desenvolvimento da pesquisa realizada neste trabalho e do produto proveniente da mesma. Inicialmente, apresenta-se os fatores que motivam este estudo, dando o entendimento do contexto no qual este projeto está inserido e uma melhor compreensão dos objetivos do autor com a pesquisa e a produção em questão. Em seguida, o autor discorre sobre o que fora produzido neste estudo e os meios onde fora realizada tal produção. Por último, detalha-se acerca da fase de coleta de dados necessários para o projeto, como o passo a passo a ser seguido para adquirir tais informações, a amostra da pesquisa realizada e como foram analisados os dados advindos desta.

3.1 Contextualização do estudo

Neste estudo, nas seções anteriores a esta, foram esclarecidos diversos pontos relacionados à produção de modelos e animações tridimensionais de uma maneira genérica, mas contando, também, com informações voltadas a estas áreas de trabalho para o desenvolvimento de filmes *live action*. Assim, puderam ser melhor compreendidas as diversas etapas de trabalho envolvidas no desenvolvimento de efeitos especiais tridimensionais para uma produção cinematográfica.

Indo além desses aspectos, discorreu-se, também, a respeito do longo tempo e o alto custo que grandes produções de cinema (por exemplo, clássicos da Marvel como “Os Vingadores”), requerem para que as mesmas atinjam a qualidade visual necessária, no que diz respeito à aplicação dos efeitos especiais e efeitos visuais de sua produção, para serem lançadas ao público.

Dados esses pontos, levantou-se questionamentos a respeito da possibilidade de estudantes e profissionais de computação gráfica 3D, como também de áreas relacionadas a mídias digitais e cinema, serem capazes de produzir *live action* com efeitos especiais 3D com alta qualidade dentro das circunstâncias em que geralmente estes se encontram na atualidade do mercado brasileiro, isto é, sem necessariamente contarem com um alto orçamento para suas produções ou mesmo um longo período de tempo para realizá-las.

É levando em consideração o contraste que há entre produções independentes de *live action* brasileira e grandes produções de cinema hollywoodianas, especificamente no que diz respeito a orçamento e tempo de produção, que este estudo se situa focado na produção de modelos e animações tridimensionais para uma produção independente de um *teaser live*

action de fantasia [ler tópicos 3.1.1 e 3.1.2] a ser desenvolvido por dois estudantes do curso de bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais (Universidade Federal do Ceará).

3.1.1 Proposta de desenvolvimento

O presente estudo possui como objetivo geral a produção dos modelos e animações tridimensionais necessários para compor as cenas em desenvolvimento de um *teaser live action* do gênero fantasia, intitulado “Uma Jornada Virtuosa”, uma produção independente que possui baixo orçamento e requer um curto período de tempo de produção. É desejável, porém não essencial, ao final do estudo apresentar o *teaser* devidamente finalizado, contudo, aqui o foco mantém-se nos anteriormente referidos modelos e animações que devem fazer parte do que planeja-se para o *teaser* em desenvolvimento. Assim, as análises e os esclarecimentos presentes neste trabalho referem-se integralmente a estes elementos da mencionada produção.

Com os dados coletados nessa pesquisa [descrito em 3.1.3] e os aprendizados provenientes destes, somados aos conhecimentos adquiridos com os diversos estudos realizados no período de execução da mesma, pretendeu-se definir meios para suprir as demandas do projeto, como *softwares* a serem utilizados que se adéquem aos fins da produção, técnicas e adaptações de técnicas ou fluxo de trabalho a serem empregados no projeto etc, sempre tendo em vista a ideia de reduzir ao máximo os custos e otimizar o tempo de produção.

Assim, possibilita-se o esclarecimento das dificuldades enfrentadas neste tipo de produção, em conjunto com o detalhamento da experiência de produzir os modelos e animações tridimensionais mencionados anteriormente, almejando uma alta qualidade (fotorrealismo) e alta eficiência no processo de produção destes no que diz respeito a custo financeiro e tempo de desenvolvimento, além de expor os conhecimentos adquiridos em todo o processo de desenvolvimento e pesquisa envolvidos neste trabalho.

3.1.2 Local de desenvolvimento do estudo

Para o desenvolvimento da pesquisa e da produção idealizada neste estudo, foi utilizada a tecnologia de armazenamento de dados em nuvem do *Google Drive*, a fim de que os arquivos fossem mais facilmente gerenciados e pudessem ser devidamente utilizados não apenas pelo autor do estudo, mas também pelos seus orientadores e, de maneira essencial, de

William Victor da Rocha Silva, coautor do *teaser* proposto, que necessitava de pleno acesso às pastas e aos arquivos do projeto, para, posteriormente, realizar seu trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais (Universidade Federal do Ceará) com o objetivo de desenvolver os efeitos visuais da produção, etapa do projeto na qual os modelos 3D produzidos são inseridos e mesclados nas cenas que foram gravadas.

Em termos de ferramenta de trabalho, os modelos e animações tridimensionais da produção idealizada neste estudo foram desenvolvidos no computador pessoal do autor do trabalho, cujas características de sistema e *hardware* são:

- Monitor Asus 24" Full HD (VX248H);
- Mouse Gamer Redragon Chroma Cobra (M711);
- Teclado Gamer Corsair (K55);
- Gabinete Sharkoon Green (TG5);
- Sistema operacional Windows 10 Home 64 bits;
- Placa-mãe Gigabyte (Z370M);
- HD WD 3TB;
- 2 Pentes de Memória RAM Corsair Vengeance LPX 8gb (2666mhz);
- SSD Sandisk 240gb (Plus);
- Placa de Vídeo Geforce GTX 1060 6GB;
- Processador Intel Core i7 (8700 Cofee Lake).

3.1.3 Procedimentos de coleta de dados

Para coletar informações diversas que o autor do estudo considerou importante para atingir o objetivo geral deste trabalho, o público-alvo da pesquisa realizada foram profissionais brasileiros que trabalham ou já trabalharam em uma ou mais áreas do setor de computação gráfica 3D de produções do tipo *live action*, independentemente da finalidade das produções nas quais tenham tido experiência.

Para isso, foi aplicado o que, segundo o que é descrito por Prodanov e Freitas (2013) a respeito de técnicas de coleta de dados para pesquisa científica, classifica-se como um questionário. Esse foi composto por um conjunto de perguntas pré estabelecidas e iguais para todos os participantes, com linguagem simples e direta, com perguntas fechadas e, quando necessário, abertas, além de perguntas do tipo “sim” ou “não”.

A fim de melhor direcionar a pesquisa para as áreas de atuação (da produção 3D de um projeto do tipo *live action*) de cada participante, o questionário exibiu, para cada

respondente, apenas perguntas relacionadas às suas áreas de atuação. Para isso, o questionário fora iniciado com as mesmas perguntas para cada participante, sendo estas perguntas iniciais focadas em captar o contexto específico no qual cada profissional trabalhou, para assim a ferramenta utilizada para aplicar o questionário (*Google Forms*) filtrar as respostas dadas às perguntas iniciais e selecionar as próximas a serem realizadas.

O intuito do questionário aplicado era compreender de forma mais aprofundada as experiências de mercado de cada profissional participante da pesquisa, coletando alguns aspectos mais particulares de suas experiências com perguntas abertas, além de realizar questionamentos mais específicos (perguntas fechadas e/ou do tipo “sim” ou “não”) para compreender, dentre outros pontos, os meios e técnicas comumente utilizados na atualidade do mercado de computação gráfica 3D para *live action*, o tempo e os custos envolvidos nessas produções e, a partir das informações extraídas, adaptar os meios e/ou as técnicas envolvidas no desenvolvimento de cada modelo e animação desenvolvido neste estudo, tendo em vista que a produção idealizada nesse contexto possui baixo orçamento e um pequeno período de tempo para ser realizada.

3.1.4 Amostra

Como explicado anteriormente, neste trabalho foi realizado uma pesquisa com profissionais brasileiros das diversas áreas da arte 3D que possuem alguma experiência com produções do tipo *live action*.

A fim de encontrar pessoas que se encaixem no perfil do público dessa pesquisa e visando obter um primeiro contato com elas, inicialmente foi criada, em alguns grupos do Facebook relacionados à arte 3D, uma enquete que tinha como objetivo saber quem trabalha ou já trabalhou no setor de computação gráfica 3D de produções do tipo *live action*. Essa enquete foi lançada em três grupos do Facebook relacionados à computação gráfica 3D, a saber, NimboCG (grupo que reúne profissionais e estudantes das diversas áreas da computação gráfica), Blender Brasil (grupo brasileiro de usuários do *software* de modelagem e animação tridimensional Blender) e Revolution Now (grupo que reúne participantes de um evento online realizado anualmente pela escola de artes digitais Revolution). Como resultado dessa enquete inicial, foram encontradas 33 pessoas (respostas positivas) com participação na produção 3D de *live action*.

O questionário aplicado abordou aspectos técnicos gerais das experiências de cada participante da pesquisa, bem como aspectos mais particulares (subjetivos) destas. Assim,

tornou-se interessante entrevistar o máximo de participantes possível e levar em consideração [com as devidas análises realizadas conforme explicado no subtópico 3.1.4.1] as experiências de cada um destes.

Dessa forma, pretendia-se [esclarecido no subtópico 3.1.4.2] utilizar uma amostra de pelo menos 20 pessoas que fazem parte do público da pesquisa. Com o objetivo de adquirir conhecimento sobre uma considerada variedade de circunstâncias de produção 3D para *live action* e estas fossem tomadas como base para as decisões de produção do *teaser live action* de fantasia que este estudo almejou produzir e documentar.

3.1.4.1 Análise dos dados coletados

A pesquisa foi realizada pela plataforma *online* do *Google Forms*, com a qual foi escrito e planejado todo o questionário aplicado. Além disso, tal serviço viabilizou o processo de análise das respostas por meio de seu algoritmo que permite a filtragem destas de variadas formas, facilitando a compreensão dos dados a partir da seleção do contexto específico de cada respondente do questionário. Exemplo: por meio desse serviço, é possível analisar isoladamente as respostas de cada profissional que possui experiência especificamente com modelagem 3D mas não obrigatoriamente com animação 3D.

As informações coletadas com a pesquisa foram analisadas em sete tópicos básicos que guiaram tanto o fluxo de perguntas e respostas para os participantes, quanto a análise dos dados coletados, sendo esses tópicos: 1) conhecimento geral do contexto do participante da pesquisa; 2) conhecimento de softwares e recursos de softwares utilizados nas produções; 3) conhecimento de aspectos de tempo e custo de produção; 4) conhecimento de fluxo de trabalho e/ou técnicas aplicadas nas produções e suas relações com o tempo e o custo das produções; 5) conhecimento de aspectos artísticos/visuais envolvidos na validação de modelos e animações 3D; 6) conhecimento de dificuldades enfrentadas, prós e contras dos projetos em que os participantes estiveram envolvidos; 7) conhecimento de aprendizados e lições obtidos no que diz respeito a: softwares utilizados, fluxo de trabalho, técnicas aplicadas, tempo e qualidade da produção, custo e qualidade da produção.

As informações obtidas foram analisadas minuciosamente, visando obter diversos conhecimentos de mercado necessários para a produção em foco neste estudo, levando sempre em consideração que o diferencial desta produção é que ela possui baixo orçamento, ou seja, visa-se gastar a menor quantidade de dinheiro possível na mesma, além de possuir um curto período de tempo para seu desenvolvimento.

Para tal, as circunstâncias de cada respondente do questionário foram observadas de forma a adaptar o que se pôde extrair de suas experiências para a realidade do que foi produzido nesta pesquisa, Esta realidade exigiu, dentre outras questões, o uso de *softwares* de baixo custo ou gratuitos e um curto período de tempo para a modelagem, a texturização e a animação dos modelos 3D das cenas do *teaser* que este estudo teve por objetivo produzir.

3.1.4.2 Resultados da pesquisa

Como citado anteriormente, o objetivo inicial do questionário era obter resposta de pelo menos 20 profissionais das áreas envolvidas com o estudo, já que mais de 30 pessoas manifestaram uma possível disponibilidade para participar da pesquisa. Contudo, apenas 13 profissionais responderam ao questionário.

As áreas específicas da Computação Gráfica 3D abordadas pelo questionário foram: Modelagem 3D, Texturização e Materiais (*Shading*), *Rigging*¹⁹ e/ou Animação 3D, Iluminação e Renderização. Contudo, é importante ressaltar que neste instrumento de pesquisa somente foram obtidas respostas de profissionais de três das cinco áreas abordadas no questionário, a saber: Modelagem 3D, Texturização e Materiais e *Rigging* e/ou Animação 3D.

A partir das respostas dos 13 participantes da pesquisa, dentro dos 7 pontos [subtópico 3.1.4.1] de investigação do questionário, obteve-se, de maior relevância para o contexto deste estudo, os seguintes conhecimentos:

- Geralmente, em produções de *live action* existe a figura de um Diretor-geral da produção, ou mesmo um Diretor de Arte, que avalia a qualidade de modelos 3D, bem como suas texturas e seus materiais, validando quando estes estão finalizados ou prontos para as próximas etapas do projeto;
- A presença de um Diretor de Arte é importante para definir, no início de uma produção, os padrões artísticos e visuais dos modelos 3D, incluindo suas texturas e seus materiais. Esse profissional é, também, responsável por providenciar imagens de referência para auxiliar na produção dos modelos tridimensionais;
- Geralmente, em produções realizadas em equipe (estúdios profissionais), existem diretores ou supervisores de Animação, que são responsáveis por avaliar e validar as diversas fases das animações do projeto;

¹⁹ Área específica da Animação na qual um profissional cria um sistema de simulação e manipulação de ossos para um personagem digital ou controladores para objetos tridimensionais articulados que devem ser animados em um projeto.

- É importante escolher utilizar *softwares* que possuem significativa quantidade de material para pesquisa, para, quando necessário estudar algo específico dos programas em uso, a produção não ter seu tempo prejudicado;
- O uso de recursos extras (*plugins/addons*) são importantes para acelerar a produção de modelos 3D, pois estes automatizam certas tarefas que demandam considerável tempo para serem executadas;
- É importante utilizar teclas de atalho para agilizar a modelagem 3D;
- O uso de recursos procedurais²⁰ acelera a produção de modelos 3D;
- Os *softwares Substance Painter e Substance Designer* conferem facilidade de atingir resultados fotorrealistas no *shading* de modelos tridimensionais;
- É possível utilizar mais de um *software* de 3D para otimizar uma produção, caso sejam conhecidos os pontos de maior qualidade/especialidade de cada programa;
- Um bom fluxo de trabalho de texturização/*shading* depende de uma boa realização das etapas anteriores (concepção, modelagem etc).

Com base nos conhecimentos expostos acima e em experiências anteriores do autor desta pesquisa, deu-se início a produção 3D do *teaser* “Uma Jornada Virtuosa”, fazendo as necessárias adaptações de produção (detalhadas na seção 4 deste trabalho).

²⁰ Recursos procedurais, no 3D, diz respeito a recursos que podem ser aplicados tanto na modelagem, quanto na texturização de modelos 3D, que fazem com que um trabalho seja feito de modo mais autônomo e modularizado, por meio de um algoritmo interno executado no software de 3D que ordena uma sequência de passos para o *software* executar alguma tarefa, o que permite, por exemplo, que na modelagem, alterações, como a criação de relevos do solo de um cenário, sejam feitas de maneira mais rápida.

4 RELATÓRIO DA PRODUÇÃO 3D DO TEASER EM ESTUDO

Nesta seção, discorre-se detalhes sobre o processo geral de produção 3D do *teaser* “Uma Jornada Virtuosa”. Primeiro, apresenta-se aspectos básicos da condição na qual foi realizada tal produção. Em seguida, discute-se detalhes técnicos e/ou de fluxo de trabalho, esclarecendo dificuldades enfrentadas, prós e contras das decisões tomadas nas diversas atividades da construção dos modelos e animações tridimensionais da produção em questão, apresentando-se, assim, uma visão geral e detalhada, da parte do autor do presente estudo, sobre o processo de produção 3D do *teaser* em questão.

4.1 Eficiência na produção 3D: o que foi levado em consideração

Como explicado em outros pontos deste estudo, o objetivo principal deste trabalho foi a produção de efeitos especiais tridimensionais (modelos e animações 3D) para um *teaser live action* de fantasia. Tal produção possuía, pelo contexto em que fora idealizada [detalhado em outros pontos do trabalho], baixo orçamento e curto tempo de produção, o que fez com que, desde o início do projeto, fosse buscada a melhora da eficiência da produção 3D.

Por se tratar de um termo polissêmico, torna-se necessário discorrer sobre a palavra “eficiência” no contexto deste trabalho, a fim de esclarecer o que foi pensado com relação a eficiência da produção 3D do *teaser* idealizado.

Nessa produção, primeiramente, procurou-se estar aberto a cortes e alterações que viessem a ser necessários para otimizar a produção a partir da diminuição do número de tarefas que cada autor do *teaser* esteve responsável por realizar, ou mesmo da retirada ou reinterpretação de trechos da produção que, no roteiro, fora planejado inicialmente para serem desenvolvidos. Para isso, desde o início do trabalho, os dois autores estiveram de acordo com a possibilidade de mudanças na produção, porém acordando entre si que deveriam buscar a não diminuição da qualidade visual do trabalho que estava sendo criado. Na realidade, por se tratar de um *live action*, desde o início do projeto era de entendimento dos autores que os modelos 3D feitos para o *teaser*, bem como a etapa de pós-produção (a ser realizada por William Victor), idealmente, tinham de atingir alta qualidade em termos de fotorrealismo, já que a principal característica dos *VFX* é o alto poder de mesclagem das imagens na composição digital (LEITE, 2015).

Outro ponto onde se considerou a eficiência da produção foi a escolha dos *softwares* (tópico 4.1.1) de desenvolvimento dos modelos e animações 3D. O autor do estudo

priorizou utilizar um programa com o qual obteve experiências anteriores durante sua trajetória acadêmica, para assim evitar o gasto de tempo necessário para se aprender a utilizar uma nova ferramenta de Computação Gráfica 3D. Além disso, a principal ferramenta de 3D, isto é, a que foi mais utilizada na produção 3D em questão, é mais leve, no que diz respeito à requerida memória interna do computador e em desempenho, quando em uso, que outros softwares que desempenham as mesmas funções.

Também foi considerado, na questão da eficiência da produção, o armazenamento dos arquivos da produção em nuvem (no *Google Drive*), que, somado ao fato de o software mais utilizado na produção dos modelos 3D do *teaser* ser mais acessível, isto é, que pode funcionar em muitos computadores da atualidade, possibilitou que, tanto do computador pessoal do pesquisador, como nos computadores do curso de Sistemas e Mídias Digitais, por exemplo, o projeto pudesse ser continuado, visto que o principal requisito para tal, basicamente, passou a ser apenas a conexão com a internet para utilizar os arquivos da nuvem. Nesse contexto, também foi de suma importância a produção ser armazenada de tal forma, pois, assim, os professores-orientadores deste estudo, tendo pleno acesso as pastas do projeto, podiam, a qualquer momento, visualizar o andamento da produção para dar sugestões sobre ela.

Por último, é relevante citar que uma das preocupações mais importantes no projeto com relação a eficiência da produção 3D foi a cautela com que os modelos foram produzidos. Por um lado, buscou-se a alta qualidade dos modelos, que requer, dentre outros fatores, uma quantidade de polígonos (subdivisões) consideravelmente alta e boa qualidade de texturas aplicadas nos modelos. Por outro lado, houve o intuito de não tornar os modelos produzidos desnecessariamente pesados (com quantidade excessivamente alta de polígonos/subdivisões), a fim de evitar dificuldades nas outras etapas da produção do *teaser*.

Assim, levou-se em consideração, em cada modelo produzido, dentre outros fatores, a distância em que, em determinada cena, o modelo apareceria com relação a câmera, da seguinte forma: quanto mais distante do espectador um modelo aparecesse em cena, menos detalhado ele precisava ser, isto é, menos polígonos deveria possuir e menor resolução de texturas o modelo requeria para a cena, contudo, isso precisou ser feito de maneira equilibrada, já que os modelos, no geral, precisavam ter qualidade suficiente para enganar o espectador, ou seja, fazê-los acreditar que tudo que veem em cena é real (IMES, 1986). É, ainda, importante frisar que esse tipo de decisão, que influenciaria diretamente na qualidade visual dos modelos criados, só puderam ser devidamente tomadas quando passos anteriores da produção, especialmente o *storyboard* e o *animatic*, foram devidamente concluídos.

4.1.1 Softwares selecionados para a produção 3D do teaser

A seleção de *softwares* para a produção 3D do *live action* proposto precisou considerar, primeiramente, a necessidade de diminuir ao máximo os custos da produção, já relatada e explicada neste estudo. Também levou-se em consideração a necessidade de tornar a produção o mais eficiente possível, devido ao pouco tempo que se tinha para realizá-la.

Inicialmente, foi importante listar as atividades que precisaram ser realizadas nessa fase da produção. Foram elas:

- Modelagem 3D (predominantemente modelagem técnica/inorgânica) e Animação 3D (voltada para a produção de cenários e *assets*²¹);
- Iluminação de cenários 3D. A iluminação foi essencial para servir de base para a realização da pós-produção do *teaser*, já que o conceito artístico dos cenários feitos na produção 3D, boa parte proveniente da iluminação criada, deveria ser replicado na finalização das cenas, isto é, no período em que foi feita a hibridização das gravações do *live action* com os recursos 3D produzidos;
- Mapeamento UV/Abertura de malhas de modelos 3D²²;
- Criação e aplicação de texturas em cada modelo criado (Texturização);
- *Shading*²³ dos modelos;
- Gerar *renders*²⁴ de previsão dos modelos criados para servir de referência para o desenvolvimento dos efeitos visuais do *teaser*.

A partir da visão geral das atividades a serem realizadas, decidiu-se os programas necessários para tais finalidades.

Para as atividades de modelagem e animação tridimensional, iluminação, mapeamento UV, aplicação de texturas, *shading* e *render* de previsão dos modelos, escolheu-se o *software* Blender (renderização feita com o renderizador interno *Cycles*), que realiza todas essas atividades e é completamente gratuito e sem restrições²⁵ de utilização. A escolha

21 *Assets* (também chamado *props*) tratam-se de modelos 3D pequenos em relação a um todo em que estão envolvidos e, geralmente, são portados por um personagem, ou compõem detalhes específicos de cenários 3D. Exemplo: na produção do *teaser* em questão, o personagem principal tinha como um de seus *assets*, uma espada, que foi totalmente produzida por meio de Computação Gráfica 3D.

22 Abertura de malhas (termo técnico universal é *UV Unwrapp*) trata-se de preparar um modelo para receber uma textura (imagem bidimensional), garantindo que ela seja corretamente projetada no modelo (tridimensional), evitando distorções nessa projeção.

23 Configurar os materiais dos modelos 3D, com as texturas criadas, para fazê-los reagir à luz da cena de maneira mais verossímil (fotorrealista) possível.

24 Imagens geradas pelo processo de renderização (tópico 2.2.5).

25 O Blender é um programa do tipo “código aberto”, ou seja, possui seu código fonte aberto e disponível para alterações e redistribuição do *software*, o que possibilita que qualquer usuário possa criar recursos/alterações para melhorar o programa, bem como redistribuí-lo, sem restrições autorais. Da mesma forma, o Blender

desse programa para realizar tais atividades tomou como base a experiência anterior que o autor do estudo tinha com ele, o que já facilitava, de certa forma, a sua utilização. Também fora considerada a alta quantidade de conteúdo que há para pesquisa/estudo sobre o referido programa, conforme fora destacado, na pesquisa realizada neste estudo (seção 3), como ponto importante para a escolha de um *software* para a produção 3D de um *live action*. A Figura 14 mostra a interface do Blender no projeto de um dos cenários produzidos para o *teaser*.

Figura 14 — Interface do Blender no projeto de um cenário do *teaser*



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 14, percebe-se a divisão vertical da interface, pela qual se vê o mesmo cenário sob diferentes ângulos de visão. Isso é permitido graças à possibilidade que o Blender dá ao usuário de customizar a interface livremente, para a melhora da visualização e do fluxo de trabalho em um projeto, o que é outro ponto do *software* que contribui para agilizar uma produção, pois com tal recurso evita-se a necessidade rotacionar a visão de um modelo ou cenário diversas vezes ao longo de um projeto.

Na produção 3D em questão, optou-se por criar texturas para serem aplicadas nos modelos desenvolvidos. Inicialmente, pensou-se em utilizar para tal finalidade o programa Substance Painter, criado pela Allegorithmic (adquirida pela Adobe em 2019), que é apropriado para a pintura de texturas (pinta diretamente em um modelo 3D) com aspecto fotorrealista, pois utiliza da tecnologia de *Physically Based Rendering (PBR)*. Contudo, esse programa é bastante complexo e, no momento da produção do *teaser*, não era dominado pelo autor do trabalho. Assim, tratou-se de procurar uma alternativa para a criação de texturas, necessariamente utilizando a tecnologia de *PBR* para gerar texturas que contribuíssem para o fotorrealismo almejado para os modelos 3D.

permite que se possa utilizá-lo para qualquer fim (inclusive uso comercial), sem necessidade de planos de assinatura e/ou criação de conta para utilizar o programa.

Em novembro de 2019, mês em que foi iniciada, de acordo com o cronograma da produção, a criação de texturas e a realização do *shading* dos modelos criados no projeto, foi encontrado um novo *software*, que a Allegorithmic distribuía gratuitamente em versões de teste, cuja finalidade é a criação rápida de mapas de textura em *PBR*. Tratava-se do Substance Alchemist. O autor do trabalho deu início a um breve período de estudo da ferramenta por meio de vídeos de tutoriais no YouTube, pois foi percebido o potencial do programa e o quão rápido se pode criar materiais fotorrealistas por meio dele.

Após compreender o funcionamento do *software*, que estava prestes a ser lançado oficialmente, o estudante começou, de fato, a utilizá-lo para criar as texturas dos modelos realizados na produção. As vantagens mais significativas do Substance Alchemist que fizeram dele a escolha para essa fase da produção foram:

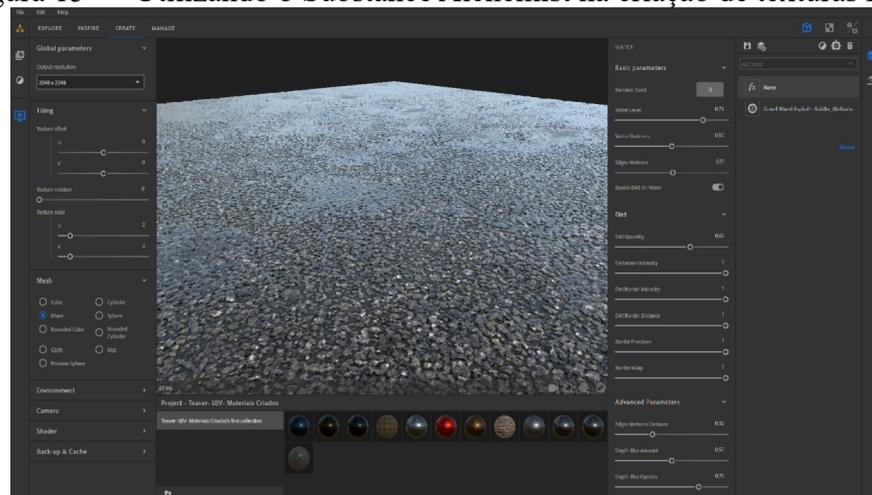
- Praticidade para a criação de texturas, graças a sua interface limpa, configurações de texturas realizadas facilmente por meio de botões tipo *slider*²⁶ e, em alguns casos, digitação de valores numéricos, conforme mostra a Figura 15;
- Texturização em *PBR* e com recursos procedurais²⁷, o que confere mais naturalidade e fotorrealismo aos materiais criados, conforme observado pelos participantes da pesquisa realizada anteriormente (seção 3);
- Possibilidade de criar texturas de alta qualidade a partir de uma fotografia (exemplo: criar texturas de uma parede de tijolos com a foto de um muro feito com este material);
- Biblioteca interna do programa que permite a prática criação de uma vasta biblioteca pessoal de materiais;
- Método²⁸ de texturização *PBR* compatível com o Blender (as texturas geradas pelo Substance Alchemist eram importadas no Blender e utilizadas facilmente).

26 Botões com os quais se interage pressionando um botão do mouse e movendo-o em alguma direção (no caso do Substance Alchemist, na horizontal).

27 Recursos procedurais na Arte 3D diz respeito a recursos que podem ser utilizados em algumas técnicas de modelagem e texturização (incluindo *PBR*), cujo diferencial é a realização de diversas tarefas de forma automatizada e modularizada, feitas pelo próprio computador por meio de um algoritmo de um *software*.

28 Atualmente, há dois métodos para a criação/utilização de texturas *PBR*: o fluxo do trabalho *Metal/Roughness* (que baseia-se em 2 texturas próprias desse método que são responsáveis por definir para o *software* de 3D o quanto um objeto é metálico, pela textura do tipo *Metalness*, e o quanto um objeto é rugoso, pela textura do tipo *Roughness*) e o fluxo de trabalho *Specular-Glossiness* (que baseia-se em 2 texturas próprias desse método responsáveis por definir o quanto um objeto é reflexivo, pela textura do tipo *Specular*, e o quanto um objeto é brilhoso, pela textura do tipo *Glossiness*).

Figura 15 — Utilizando o Substance Alchemist na criação de texturas *PBR*



Fonte: elaborada pelo autor. Print da interface do Substance Alchemist em uso.

Na Figura 15, podem ser observadas as características comentadas sobre a interface do Substance Alchemist, bem como, na parte central inferior da imagem, a biblioteca pessoal de materiais da produção que fora gerada com o programa.

Por último, na produção 3D em questão, também fez-se necessária a utilização do Substance Painter para a superação de um imprevisto que houve com a integração do que fora produzido no Blender e o que seria necessário de texturas para a pós-produção do projeto ser realizada. Tal problema enfrentado é explicado posteriormente na subseção 4.3.

4.2 Pré-produção: as bases da Produção 3D

A produção idealizada neste estudo possui um diferencial quando comparada a realidade de mercado na realização desse tipo de produção audiovisual (*live action* com recursos de computação gráfica 3D): trata-se da baixa quantidade de pessoas envolvidas na produção, ou seja, o fato, já comentado neste trabalho, de que o *teaser* “Uma Jornada Virtuosa” foi idealizado por apenas dois estudantes. Nesse contexto, as atividades diversas estritamente relacionadas ao desenvolvimento de modelos e animações tridimensionais de responsabilidade do autor deste trabalho não foram as únicas tarefas desenvolvidas. O autor precisou assumir papéis que, na realidade da indústria cinematográfica, seriam desempenhados por vários profissionais, de setores de atuação diversos.

Tendo em vista a realidade mencionada do que foi idealizado neste trabalho, torna-se relevante discorrer sobre as diversas atividades realizadas pelo autor deste estudo ainda antes do período de produção 3D do *teaser* proposto, ou seja, as atividades realizadas no período de pré-produção, que são bases fundamentais para a boa realização das etapas

posteriores de uma produção audiovisual.

O primeiro passo foi a elaboração da narrativa da qual o *teaser* trataria. Os dois idealizadores da produção, após decidirem a temática e o gênero cinematográfico (fantasia) que abordariam, criaram o roteiro do que almejavam, inicialmente, produzir. A Figura 16 mostra o exemplo, no roteiro produzido, da descrição de uma cena do *teaser*.

Figura 16 — Cena final do *teaser* descrita no roteiro

INT. QUARTO DE DAVID - NOITE

David em seu quarto lendo o livro das virtudes, refletindo, com o olhar "distante". Enquanto isso, uma atmosfera mística flui das páginas do livro como que uma leve fumaça colorida.

MASTER FRATRIS (V.O.)

Deves lutar para se tornar um Heros Potentes... E um Heros Potentes é, acima de tudo, um homem virtuoso!

CORTE/TRANSIÇÃO:

Fonte: elaborada pelo autor.

É importante salientar que o roteiro não foi produzido de uma só vez, isto é, sem passar por ajustes. Ocorreu que, devido a falta de experiência prática, por parte dos idealizadores do *teaser*, com produção de roteiros, a primeira versão produzida não esteve com a escrita clara e sucinta o suficiente para prosseguir para o próximo passo (*storyboard*) da produção, fato que foi constatado pelo orientador do autor deste estudo, pois, lendo o que havia sido escrito inicialmente, ele não conseguiu compreender claramente algumas cenas. Assim, foi necessário o trabalho de aproximadamente um mês (feito em junho de 2019) para finalizar o roteiro da produção de forma coerente com o tempo de duração que os idealizadores do *teaser* tinham pensado inicialmente, isto é, três minutos, para a produção.

Em seguida, foi necessário fazer a decupagem²⁹ do roteiro, para assim poder ser criado o *storyboard* do que pretendia-se gravar para o *live action* proposto. O *storyboard* foi essencial para que os idealizadores da produção conseguissem pré-visualizar de maneira clara, única e objetiva aquilo que almejava-se produzir, já que, pelo roteiro em si, cada pessoa pode construir as imagens de uma cena de maneiras diferentes (IMES, 1986). A Figura 17 apresenta, no *storyboard*, a representação visual inicial do que seria gravado na última cena do *teaser* (a mesma que está descrita no trecho do roteiro exibido na Figura 16).

²⁹ Decupar um roteiro trata-se de dividir as cenas e planos (enquadramentos) delas em cada parte do roteiro, para definir quantos planos a produção terá e produzir adequadamente o *storyboard*. A ordem e notação de cada cena e plano definida na decupagem é utilizada no cabeçalho de cada plano do *storyboard* (Figura 17).

Figura 17 — Cena final do *teaser* representada no *storyboard*

Fonte: elaborada pelo autor. Print de trecho do *storyboard* da produção.

Devido a falta de habilidades com desenho, os idealizadores do *teaser* precisaram do auxílio de um colega (Iago Santos) para finalizar o *storyboard*. Inicialmente, o autor deste estudo fez os desenhos necessários para este recurso da produção, onde definiu a composição geral das cenas. Contudo, para dar mais clareza as ideias e fazer com que o *storyboard* definisse visualmente as cenas da melhor forma possível, foi necessária a contribuição do colega citado, que conferiu ao *storyboard* da produção o resultado representado na Figura 17.

É válido salientar que, no padrão de mercado, na pré-produção também são feitas as conceituações visuais do que se deve produzir em 3D, as chamadas “artes conceituais”. Contudo, devido as condições limitantes de tempo e a falta de habilidades práticas com ilustração, o autor deste estudo precisou realizar a conceituação do que seria produzido em 3D de maneira diferente e que foi realizada apenas no período da produção dos modelos tridimensionais em si, fato explicado, posteriormente, na subseção 4.3.

Para finalizar o período da pré-produção, fez-se necessária uma reunião entre os idealizadores do *teaser* “Uma Jornada Virtuosa”, com o objetivo de definir, em cada plano, as necessidades de recursos de computação gráfica 3D, o que seria apenas *live action*, e os aspectos gerais desejados para os recursos de efeitos visuais e outros detalhes da etapa de pós-produção. Vale salientar que o que foi definido nessa reunião passou, ao longo do projeto, por alterações, visto que trechos da produção foram cortados (visando a otimização da produção 3D e a coerência com o curto prazo que se tinha para realizá-la) e outros detalhes das cenas foram reinterpretados para diminuir a quantidade de modelos 3D necessários à produção.

4.2.1 Organização e armazenamento de arquivos e pastas da produção

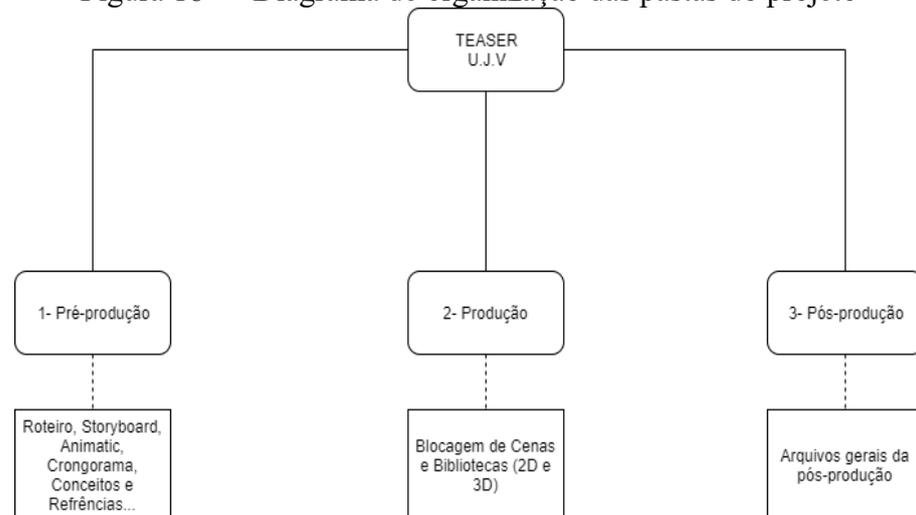
Um dos pontos mais bem-sucedidos da produção proposta neste estudo foi a

organização dos arquivos em nuvem por meio do *Google Drive*, o que se deu ainda no período da pré-produção. No período inicial de finalização (testes de pós-produção) do *teaser*, o coautor da produção, William Victor, relatou, em conversas particulares de acompanhamento do projeto, que não enfrentou problemas em lidar com o modo com o qual as pastas e os arquivos da produção foram organizados.

Assim, nas diversas reuniões realizadas para acompanhar a evolução da produção, os dois autores conseguiram manter uma boa interação, ambos tendo acesso pleno aos arquivos da pasta do *Google Drive* da produção, utilizando-os de maneira rápida e mantendo um padrão na forma com a qual os arquivos eram salvos.

Com isso, torna-se importante esclarecer a estrutura geral de organização dos arquivos e pastas utilizados na produção (Figura 18):

Figura 18 — Diagrama de organização das pastas do projeto



Fonte: elaborada pelo autor. Diagrama feito no Draw (www.draw.io).

A Figura 18 é um tanto quanto autoexplicativa, porém, é importante ressaltar os seguintes pontos:

- Os arquivos das gravações (na pasta de Bibliotecas) foram ordenados segundo a ordem de cena e plano em que foram planejados inicialmente para aparecerem no *teaser*, isto é, conforme a nomenclatura do *storyboard* criado na fase de pré-produção;
- Na Figura 18 não há detalhes sobre a pasta de pré-produção porque esta deveria ser inteiramente administrada por William Victor, já que essa pasta não foi diretamente utilizada pelo responsável pela produção 3D do *teaser*;
- Os arquivos dentro da pasta de cada fase da produção foram organizados em pastas próprias. Por exemplo, na pasta de produção, havia uma pasta de Bibliotecas, na qual

havia uma outra pasta destinada apenas para modelos 3D (organizada de acordo com os tipos de modelos feitos para a produção).

Vale ressaltar, ainda, que não houve necessidade de assinatura (paga) de planos da nuvem utilizada na produção, visto que o *Google Drive* permite, para usuários com contas do Google (como é o caso dos dois autores do *teaser* que foi idealizado), 15GB de memória gratuitamente e, ao final da produção, considerando também todas as gravações realizadas para o *live action* (incluindo-se erros e cenas desconsideradas para a produção), os dois usuários, juntos, ocuparam menos que 20GB de espaço da nuvem.

4.3 Processo de produção dos modelos e animações 3D

Após finalizada a pré-produção, na qual foi desenvolvido o roteiro, o *storyboard* e o documento de planejamento de recursos de *CGI* e *VFX*, deu-se início a etapa de produção do *teaser* idealizado. Nesse período, as tarefas realizadas, em suma, foram:

- Produção de *animatic*;
- Gravações do *teaser*;
- Blocagens de cenários 3D;
- Modelagem de cenários e *assets*;
- Texturização e *shading* dos modelos 3D.

Devido à realidade já explicada da produção em questão, o autor precisou participar das cinco atividades citadas. É importante considerar que a participação na produção do *animatic* e nas gravações em si foram importantes, assim como as atividades da pré-produção, para o desenvolvimento dos modelos tridimensionais necessários. Sendo assim, é importante discorrer brevemente, também, sobre as atividades que antecederam, já na fase de produção, o desenvolvimento da produção 3D propriamente dita.

4.3.1 *Animatic e gravações*

Diferentemente do padrão atual da indústria cinematográfica, onde um *animatic* é composto de uma sequência de desenhos ou elementos digitais 3D animados, na produção em questão, experimentou-se produzir o *animatic* a partir de gravações *live action*. A Figura 19 ilustra um pouco do processo de desenvolvimento do *animatic* da produção.

Figura 19 — Processo de produção do *animatic*

Fonte: elaborada pelo autor. Da esquerda para a direita, imagens da primeira e da última versão do animatic.

Nesse projeto, o *animatic* foi planejado para ser atualizado ao longo da produção de acordo com necessidades de cortes ou alterações que viessem a ser necessárias, a fim de que, aos poucos, o *animatic* se aproximasse da versão final do *teaser* idealizado. Assim, na sua primeira versão (imagem a esquerda na Figura 19), as gravações foram feitas apenas com os dois idealizadores da produção, de forma que um filmava e o outro atuava de maneira simbólica, já que o objetivo principal dessa versão inicial do *animatic* era, basicamente, experimentar enquadramentos de planos e tempo de ações do personagem principal da história. Já na última versão produzida do *animatic* (imagem a direita na Figura 19), as cenas utilizadas foram das gravações oficiais do *teaser*, e contavam com diversas alterações que foram realizadas ao longo da produção, como pequenas mudanças de enquadramento, melhoras da atuação dos personagens etc.

Com relação as gravações do *teaser* em si, elas ocorreram sem dificuldades. Contudo, observa-se que nessa fase da produção acabou-se tendo um trabalho maior que o necessário, devido ao fato de inicialmente o *teaser* ter sido idealizado para ter uma duração superior ao que posteriormente foi acordado entre os idealizadores da produção.

Inicialmente, pensou-se em uma produção de cerca de 3 minutos de duração, mas posteriormente, percebendo a inviabilidade disso, devido a falta de tempo e mão de obra para produzir todos os recursos 3D que seriam necessários para a ideia inicial da produção, os idealizadores do *teaser* realizaram diversos cortes de cenas (que foram gravadas), e acordaram, com a última versão produzida do *animatic*, um vídeo de cerca de 50 segundos de duração.

4.3.2 Desenvolvimento de modelos e animações 3D

Para o desenvolvimento dos modelos 3D necessários para a produção, o primeiro

passo foi a organização de uma lista do que deveria ser produzido, a fim de que pudesse ser feito um controle adequado das demandas do projeto. A lista feita inicialmente considerou muitos modelos, dos quais diversos chegaram a ser produzidos (mas alguns sem finalização de texturas e *shading*), porém, para as necessidades reais do *teaser*, definidas com a última versão feita do *animatic*, isto é, considerando-se todos os cortes feitos na produção, os modelos que deveriam de ser finalizados foram:

- *Assets* da escola de David³⁰, sendo um muro e um portão de entrada, e um conjunto de armários;
- 2 cenários digitais, sendo a ponte e cachoeira do “Habitaculum” (parte de um cenário digital do tipo externo que representa um mundo fantasioso da história) e o santuário do “Habitaculum” (cenário digital do tipo interno, que faz parte do mundo fantasioso da história);
- *Assets* de David, sendo um livro (chamado na história de “Livro das Virtudes”), um escudo, uma espada e um objeto (foi chamado de “objeto sagrado”³¹).

Devido à ausência de ilustradores na produção e, por parte do autor do presente estudo, a falta de habilidades de ilustração, os modelos foram conceituados, em sua maioria, apenas por meio de diversas imagens de referências que foram coletadas no início do período de criação dos modelos 3D, como foi o caso dos *assets* da escola, exemplificados na Figura 20.

Figura 20 — Referências e modelo dos armários da escola



Fonte: elaborada pelo autor. O modelo 3D dos armários (a direita) foi criado apenas baseado nas imagens de referência (a esquerda).

Os dois cenários produzidos em 3D para o *teaser* contaram com um processo de conceituação visual semelhante ao que foi realizado para os *assets* da escola (como os armários, exibidos na Figura 20), mas, devido à complexidade maior que há de se modelar

³⁰ David é o personagem principal da narrativa do *teaser* “Uma Jornada Virtuosa”.

³¹ Este modelo foi chamado assim porque está aliado a transformação que, na história, David passa quando recebe um chamado a uma missão heróica.

todo um cenário digital em relação a alguns poucos modelos que devem simplesmente complementar um cenário real (captado no próprio *live action*), os dois referidos cenários da produção foram conceituados de forma um pouco diferente: antes precisou ser modelado uma visão geral (Figura 21) de todo o cenário digital que teria, no *teaser*, duas partes suas em exibição (a “ponte do Habitaculum” e o “santuário do Habitaculum”).

Figura 21 — Visão geral do Habitaculum



Fonte: elaborada pelo autor. Modelagem geral do cenário do Habitaculum.

O cenário da Figura 21, inicialmente, foi planejado para ser exibido em uma das cenas do *teaser*, que havia sido proposta no roteiro e no *storyboard* da produção. Contudo, posteriormente, quando os primeiros cortes da produção precisaram ser feitos, tratou-se de retirar a cena que era composta por esse cenário, pois foi percebido que não havia tempo hábil para texturizar com qualidade todos os elementos desse cenário, bem como renderizá-lo, visto que, mesmo sem texturas aplicadas, o cenário já estava pesado o suficiente para a animação criada para as árvores da paisagem não serem executadas com bom desempenho na previsão da cena.

Mas, é importante ressaltar que a modelagem de todo esse cenário foi fundamental para o prosseguimento da produção, no que diz respeito a finalização dos dois menores cenários 3D que deveriam, conforme os últimos cortes realizados na produção, ser exibidos no *teaser*.

Outro ponto de grande aprendizado, no momento da produção dos cenários digitais, foi a etapa de blocagem dos cenários, que foi feita tanto para a visão geral do cenário maior (exposto na Figura 20), como para os cenários que foram selecionados para finalização e exibição no *teaser*. Essa etapa consistiu em, antes, de fato, de dar início a modelagem de cada cenário, modelos 3D básicos serem criados e posicionados para indicar, com base nas

filmagens do *live action* e no que foi planejado no *storyboard* da produção, do que seriam e como seriam compostos cada cenário digital, como exemplificado na Figura 22.

Figura 22 — Exemplo de blocagem de cenário digital



Fonte: elaborada pelo autor. Note que o cenário, na blocagem, já contou com o trabalho adequado de iluminação, de forma que boa parte da emoção da cena já podia ser captada, ainda que sem finalização dos modelos (texturização e *shading*).

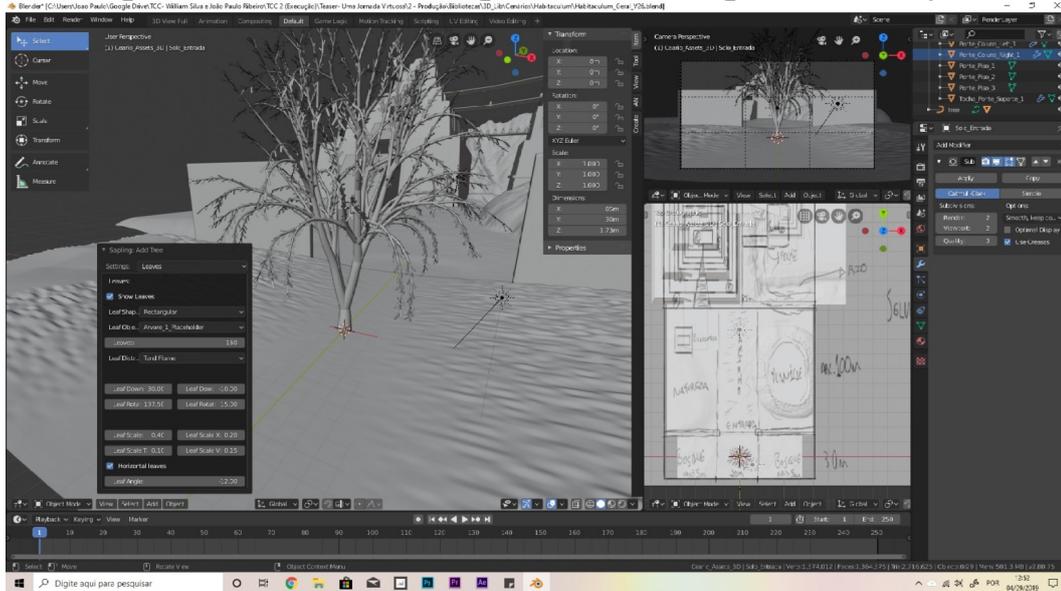
Conforme observado na Figura 22, na etapa de blocagem também foi feito o trabalho de iluminação dos cenários, fato que contribuiu significativamente para a eficiência da produção, visto que quando modelagem 3D dos cenários iria, de fato, ser realizada, não deveria haver mais preocupação com a iluminação das cenas, e o referido trabalho de iluminação serviria de base para a pós-produção do *teaser* (período no qual a produção 3D é mesclada ao *live action* de forma a gerar a ilusão de que os componentes das cenas pertencem a um mesmo universo).

Contudo, devido a uma dificuldade enfrentada na etapa de texturização/*shading* dos modelos (explicada no subtópico a seguir), o cenário da Figura 22 (santuário do Habitaculum) não foi finalizado (com texturas e *shading*) em tempo hábil para a apresentação do presente trabalho, e o cenário da ponte do Habitaculum foi finalizado, porém com resultado insatisfatório³² (em termos de composição de cena e fotorrealismo).

No contexto do desenvolvimento dos cenários 3D do *teaser*, ainda, é importante destacar que foi de grande ajuda para a eficiência da produção utilizar o *add-on Sapling Tree Generator*, por meio do qual foi possível criar de forma prática, e até mesmo animar de forma mais automatizada, as árvores que faziam parte dos cenários, como ilustrado na Figura 23.

³² A previsão de como ficou esse cenário (que não teve seu resultado aprovado pelos idealizadores da produção) pode ser vista nos anexos deste trabalho.

Figura 23 — Uso de *add-on* agilizando a modelagem de árvores para os cenários

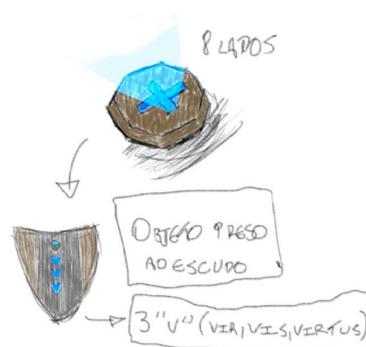


Fonte: elaborada pelo autor.

Na parte de modelagem tridimensional dos *assets* do personagem David, não houve muitas dificuldades, mas destaca-se, a seguir, dois pontos interessantes no desenvolvimento desses modelos.

Primeiramente, foi percebido que os modelos do escudo e do objeto sagrado foram modelados com mais facilidade, por se tratarem de modelos 3D com formas geométricas mais simples. Além disso, é importante frisar que esses modelos contaram com desenhos simples para sua conceituação, visto que, pela simplicidade dos desenhos necessários para conceituá-los, o autor deste estudo conseguiu desenvolver seus conceitos em tempo hábil. A Figura 24 apresenta o conceito criado para esses modelos³³.

Figura 24 — Conceito criado para o escudo e o objeto sagrado de David



Fonte: elaborada pelo autor.

33 O render de previsão dos assets do personagem pode ser visto nos anexos deste trabalho.

4.3.2.1 Texturização e shading de modelos 3D

Na etapa de texturização e *shading* dos modelos criados, utilizou-se o *software* Substance Alchemist para criar a grande maioria das texturas utilizadas nos modelos 3D. No Blender, basicamente, nessa fase da produção, trabalhou-se com a abertura das malhas dos modelos (*UV Unwrapp*) e utilizou-se o *shader* “*Principled*” (no renderizador Cycles) para utilizar as texturas do tipo *PBR* que eram criadas (no Substance Alchemist) ou baixadas de bancos de texturas gratuitas na internet. Não houve, nesse ponto específico da produção 3D, grandes dificuldades a serem relatadas.

Contudo, no início da pós-produção, no período em que o coautor do *teaser* (William Victor) deveria realizar os primeiros testes de integração dos recursos de *CGI* criados no Blender com as gravações do *live action*, ocorreu a maior dificuldade enfrentada, por parte do autor desde estudo, ao longo do projeto. O que ocorreu foi que, pela falta de experiência dos dois estudantes, no início da produção não foram definidos os softwares específicos com os quais seria feita a pós-produção do *teaser*.

Com isso, somente nas últimas semanas de produção (de acordo com o cronograma e com as datas de apresentações de TCC no segundo semestre de 2019), o autor deste estudo, ficando ciente das ferramentas de trabalhos que seriam utilizadas na finalização da produção (Adobe After Effects e o *plugin* Element 3D), precisou adaptar seu fluxo de trabalho para que os materiais *PBR* criados no Substance Alchemist, que funcionaram normalmente no Blender, pudessem ser utilizados na pós-produção.

O ponto é que foi descoberto de maneira tardia (faltando poucos dias para começarem as apresentações de TCC do curso de Sistemas e Mídias Digitais) que o Element 3D trabalha materiais com o método de *PBR* do tipo *Specular/Glossiness*, enquanto o Blender no método *Metal/Roughness*. Então, fez-se necessário converter todas as texturas criadas no Substance Alchemist (que por padrão trabalhava no método compatível com o Blender), para que elas fossem utilizadas devidamente na pós-produção. A maior dificuldade, nesse contexto, é que a versão do Substance Alchemist, nesse período, teve a função de exportar texturas no método *Specular/Glossiness* desativada.

Após pesquisas e testes diversos, foi encontrado o fluxo de trabalho que resolve o problema (falta da função de exportar texturas no método *Specular/Glossiness* no Substance Alchemist). Eis o passo a passo:

- Cria-se um material no Substance Alchemist;
- Exporta-se o material do Substance Alchemist no formato *.sbsar* (formato “Substance

Archive”, interpretado também pelo *software* Substance Painter);

- Importa-se uma esfera 3D (no formato .obj) para um novo projeto no Substance Painter (selecionando o método *Specular/Glossiness* para o projeto em criação);
- Importa-se o material criado anteriormente (no formato .sbsar) para o Substance Painter e arrasta o material para aplicá-lo na esfera;
- Ativa-se as camadas de texturas (do método *Specular/Glossiness*) no projeto do Substance Painter;
- Em seguida, em *Channels Mapping*, fazer a associação das texturas (para o Substance Painter entender a conversão de método de *PBR*), da seguinte forma:
 - *Diffuse* (textura de cor do *Specular/Glossiness*) é associada com *basecolor* (textura de cor do *Metal/Roughness*);
 - *Specular* é associada com *metallic*;
 - *Glossiness* é associada com *roughness*;
 - O restante dos canais permanecem associados como estão, pois tratam-se de texturas iguais para os dois métodos de *PBR*;
- Por último, exportar as texturas para uma pasta desejada (elas serão exportadas no método de *PBR* com o qual o projeto do Substance foi criado, ou seja, *Specular/Glossiness*).

Seguidos esses passos, tem-se gerados os mapas de texturas no método de *PBR Specular/Glossiness* de qualquer material gerado no Substance Alchemist. Vale salientar que as texturas podem ser, no Substance Painter, exportadas nas mesmas resoluções que no Substance Alchemist, portanto, não há necessariamente perda de qualidade nos materiais criados.

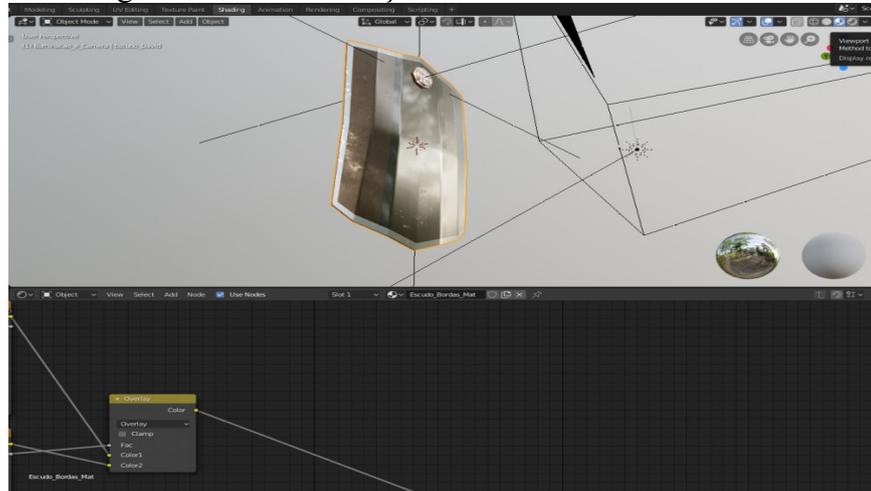
Feito as devidas conversões de texturas, no início da pós-produção, tendo acesso as texturas convertidas para o Element 3D, que foram devidamente armazenadas na nuvem da produção, William Victor pôde dar início aos trabalhos de finalização das cenas, realizando seus primeiros testes de integração dos recursos de Computação Gráfica 3D com o *live action* gravado.

4.3.2.2 Pré-visualização e render de modelos com a tecnologia de *PBR*: estratégia de otimização

Para acelerar o processo de produção de modelos 3D com materiais do tipo *PBR*, foi de fundamental importância a utilização da versão 2.8 do *software* Blender, já que, nessa

versão, passou a existir um modo diferente de pré-visualização dos modelos, a chamada visualização de *Look Dev*³⁴ (Figura 18).

Figura 25 — Visualização de *Look Dev* no Blender 2.8



Fonte: elaborada pelo autor.

Observando-se a Figura 18, pode-se perceber que o modo *Look Dev* do Blender traz a vantagem de simular uma iluminação baseada em imagem (imagem do tipo *HDR*³⁵), porém com a vantagem da cena ou modelo não precisar ser realmente renderizado em tempo real, o que economiza tempo no processo de texturização e *shading* de modelos tridimensionais na atual versão do *software*. Por meio desse modo de visualização disponível a partir da citada versão do Blender, não foi necessária a realização de muitos *renders* além do *render* final de pré-visualização dos modelos.

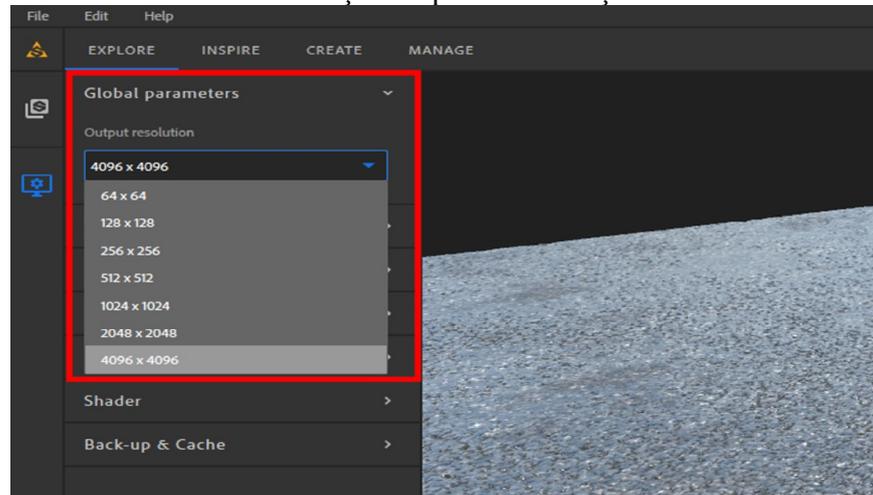
Por último, é importante citar que a criação de materiais com a tecnologia de *PBR*, feita nessa produção através do *software* Substance Alchemist, foi de uma eficiência consideravelmente elevada, visto que nesse programa consegue-se pré-visualizar os materiais gerados em modelos 3D simples (disponíveis por padrão no programa) que permitem um bom desempenho da aplicação durante todo o processo de criação de um material. Também é muito importante o fato de nesse programa ser possível criar um material com pré-visualização de texturas em qualidades mais baixas (Figura 19) e, ao exportar as texturas, selecionar uma qualidade superior de geração delas. Contudo, ao menos no computador utilizado para essa etapa da produção, não houve problemas com travamentos durante o processo de criação dos materiais nesse *software*, mesmo quando utilizadas texturas em

34 *Look Dev* (abreviação de “Desenvolvimento Visual”, em inglês), é uma área de trabalho específica da Arte 3D. O profissional de *Look Dev* trabalha com o desenvolvimento visual de modelos 3D no que diz respeito as texturas e materiais, visando dar o aspecto artístico e/ou fotorrealista requerido por uma produção.

35 *HDR* (*High Dynamic Range*) é um tipo de fotografia panorâmica de alta resolução utilizada para fazer a iluminação de um ambiente da vida real ser simulada no mundo virtual de uma cena 3D.

qualidade 4K³⁶.

Figura 26 — Alterando a resolução de pré-visualização no Substance Alchemist



Fonte: elaborada pelo autor.

4.4 Início da pós-produção: a relação com o artista 3D

O fluxo de trabalho da produção 3D do *teaser* se encerrou inserido no início do período da pós-produção (mais especificamente nos testes iniciais de pós-produção), já que, na produção, o autor deste estudo fez, dentre várias funções, o papel de diretor, e, assim, William Victor (coautor do *teaser*) precisou de sugestões do artista 3D/diretor da produção para dar início ao trabalho de finalização das cenas. Assim, no contexto dessa produção, pode-se afirmar que o trabalho do autor acabou ultrapassando a etapa de produção, caminhando anteriormente em toda a pré-produção, com a construção de roteiro, por exemplo, e atingindo, de certa forma, ao final da produção 3D, o período inicial da pós-produção.

36 4K é a resolução chamada de Ultra HD (superior a Full HD). Texturas 4K tratam-se de texturas com dimensões de 4096x4096 pixels.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo a produção dos efeitos especiais tridimensionais de um *teaser live action* de fantasia idealizado em um contexto fora do padrão de mercado, pois tratava-se de uma produção independente, realizada por apenas 2 estudantes do curso de Sistemas e Mídias Digitais (Universidade Federal do Ceará), com pouco recurso financeiro e pouco tempo disponível para a produção.

Percebeu-se, ao longo da produção proposta neste estudo, que, em meio a dificuldades diversas enfrentadas, vários aprendizados estavam acontecendo. Dentre eles, os seguintes pontos são válidos de serem salientados:

- É importante que antes mesmo de realizar o cronograma de uma produção audiovisual, seja definido especificamente cada *software* a ser utilizado e como se dará o fluxo de trabalho da equipe realizadora, para que os estudantes ou profissionais envolvidos possam planejar adequadamente, ainda no período inicial do projeto, a forma mais eficiente de se trabalhar e integrar os trabalhos dos profissionais por meio das ferramentas envolvidas;
- É de extrema importância, em qualquer produção audiovisual, ter experiências anteriores com o que se quer produzir, pois isso pode evitar erros técnicos e/ou de gerenciamento da produção, como a má formulação de cronograma ou ideação de um projeto cujo escopo não é acessível para os recursos que se possui, especialmente o tempo de execução de um projeto;
- Aliar o trabalho de iluminação na fase de blocagem de cenários 3D pode melhorar o rendimento dos trabalhos de modelagem, texturização e *shading* de modelos tridimensionais.

Ainda é válido citar que, com base no que foi vivenciado neste estudo, que é importante que haja um mínimo número de profissionais atuando em áreas específicas da produção, a fim de não sobrecarregar os artistas envolvidos e possibilitar que possam trabalhar, estando focado em atividades específicas, com uma melhor produtividade e qualidade nos resultados obtidos.

Dentre alguns experimentos realizados neste trabalho, percebeu-se que, em uma produção audiovisual com efeitos especiais tridimensionais e efeitos visuais, integrar o que é produzido no *software* Blender com o After Effects por meio do *plugin* Element 3D não é algo difícil, mas requer que as texturas utilizadas nos modelos produzidos no Blender, sejam, de

alguma forma, convertidas para o método de *PBR* suportado pelo *plugin* citado. Para o caso vivenciado especificamente na produção do *teaser* idealizado neste trabalho, precisou ser descoberto uma forma (documentada nesse estudo) de transformar as texturas do método de *PBR Metal/Roughness* no método *Specular/Glossiness*.

Com as dificuldades enfrentadas e documentadas neste estudo, pôde ser percebido que houve muito empenho, por parte do autor, para buscar a solução dos diversos problemas encontrados. Contudo, em meio as dificuldades e aos aprendizados vivenciados na produção idealizada nesse estudo, nem todos os modelos 3D necessários para o *teaser* idealizado, ainda que com muitos cortes de produção, puderam ser finalizados devidamente.

Ao final deste estudo, o autor pode afirmar que se sente motivado a conhecer uma nova área de trabalho: a produção de efeitos visuais para *live action* por meio do Blender. Questiona-se, então, nesse contexto, como utilizar o *software* Blender para compor cenas que combinem *live action* e cenários digitais e o quão fotorrealistas podem ser as composições de *live action* com recursos de Computação Gráfica 3D com produção e pós-produção realizadas no Blender.

REFERÊNCIAS

ALVES, Amauri. **Sessão Nostalgia: The Last Starfighter - O Último Guerreiro das Estrelas | Artigo**. SiriNerd, 2018. Disponível em: <<http://www.sirinerd.com.br/sessao-nostalgia-the-last-starfighter-o-ultimo-guerreiro-das-estrelas-artigo/>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

BELIN, Luciane. **Coisa de cinema: arquiteta curitibana atua como set designer em filmes de Hollywood**. Gazeta do Povo, 2018. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/daniela-medeiros-cria-cenarios-set-design-filmes-hollywood/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

BERGAN, Ronald. **ISMOS - Para entender o Cinema**. Porto Alegre: Editora Globo, 2011.

CGI. **O que é CGI?**. Escola SAGA, 2017. Disponível em: <<https://saga.art.br/o-que-e-cgi/>>. Acesso em: 01 maio. 2019.

DESIGN DE CENÁRIOS . **Profissão: Artista de Cenário (Level / Environment Artist)**. Game Concept Art, [201-?]. Disponível em: <<https://www.gameconcept.art.br/profissao-environment-artist/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

DINUR, Eran. **The filmmaker's guide to visual effects : the art and techniques of VFX for directors, producers, editors, and cinematographers**. New York : Routledge, Taylor & Francis Group, 2017.

FANDOR. **Rear Projection: How it Works**. 2017. (2m50s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dwe4Fan41Is>>. Acesso em: 07 maio. 2019.

FARINACCIO, Rafael. **História dos efeitos especiais no cinema #1: o início na virada do séc. XIX**. TecMundo, 2018. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/cultura-geek/130728-historia-efeitos-especiais-cinema-1-inicio-virada-sec-xix.htm>>. Acesso em: 05 maio. 2019.

FERREIRA, Marcus. **VOCÊ SABE O QUE É STORYBOARD E ANIMATIC?**. Tutoriais 3D Max, [201-?]. Disponível em: <<http://www.tutoriais3dmax.com.br/2013/09/voce-sabe-o-que-e-storyboard-e-animatic.html>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

GARDINER, Todd. **What is a live action short film?**. Quora, 2013. Disponível em: <<https://www.quora.com/What-is-a-live-action-short-film>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

IMES, Jack. **Special visual effects**. New York : Prentice Hall Press, 1986.

KERLOW, Isaac. **The art of 3D computer animation and effects. Fourth edition**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

LEITE, Marcelo Henrique. **Efeitos especiais digitais na imagem técnica: a desocultação da arte**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Programa de Pós-Graduação em Meios e Processos Audiovisuais, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

LIVE ACTION. **Cambridge Dictionary | English Dictionary, Translations and Thesaurus**. 14 abr. 2019. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/live-action>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

LIVE ACTION. **Live action: conceito e 14 produções que exemplificam o modelo de produção**. VidMonsters, 2019. Disponível em: <<https://vidmonsters.com/blog/live-action/>>. Acesso em: 01 maio. 2019.

MODELAGEM. **O que é Modelagem 3D?**. Escola SAGA, 2016. Disponível em: <<https://saga.art.br/o-que-e-modelagem-3d/>>. Acesso em: 07 maio. 2019.

NOGUEIRA, Luís. **Manuais de Cinema II: Gêneros Cinematográficos**. Covilhã: Livros LabCom, 2010.

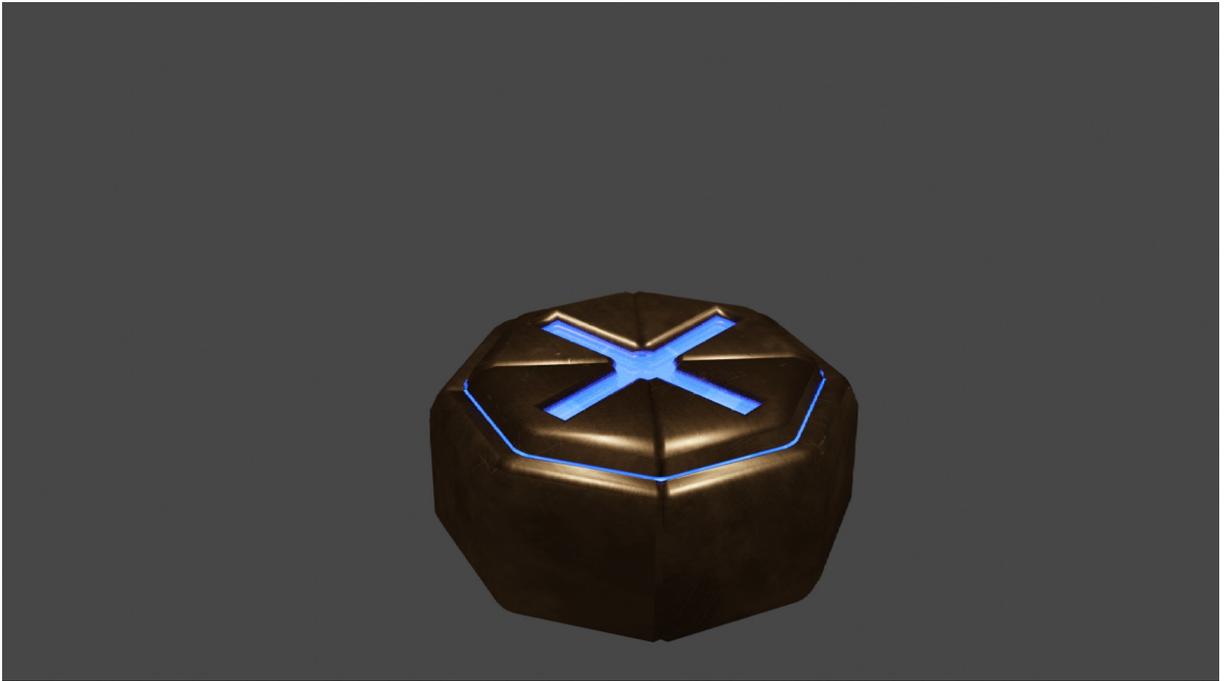
PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. 2.ed.** Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SOLARSKI, Chris. **Drawing basics and video game art : classic to cutting-edge art techniques for winning video game design**. New York: WatsonGuptill Publications, 2012.

VFX BUDGET. **How much are visual effects for Hollywood movies (and why)?**. Nuts Computer Graphics, 2019. Disponível em: <<https://www.nutscomputergraphics.com/en/how-much-are-visual-effects-for-hollywood-movies-and-why/>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

VFX GEEK. **How many people work on VFX?!**. 2019. (6m25s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=O4gQAQBWhBs>>. Acesso em: 06 dez. 2019.

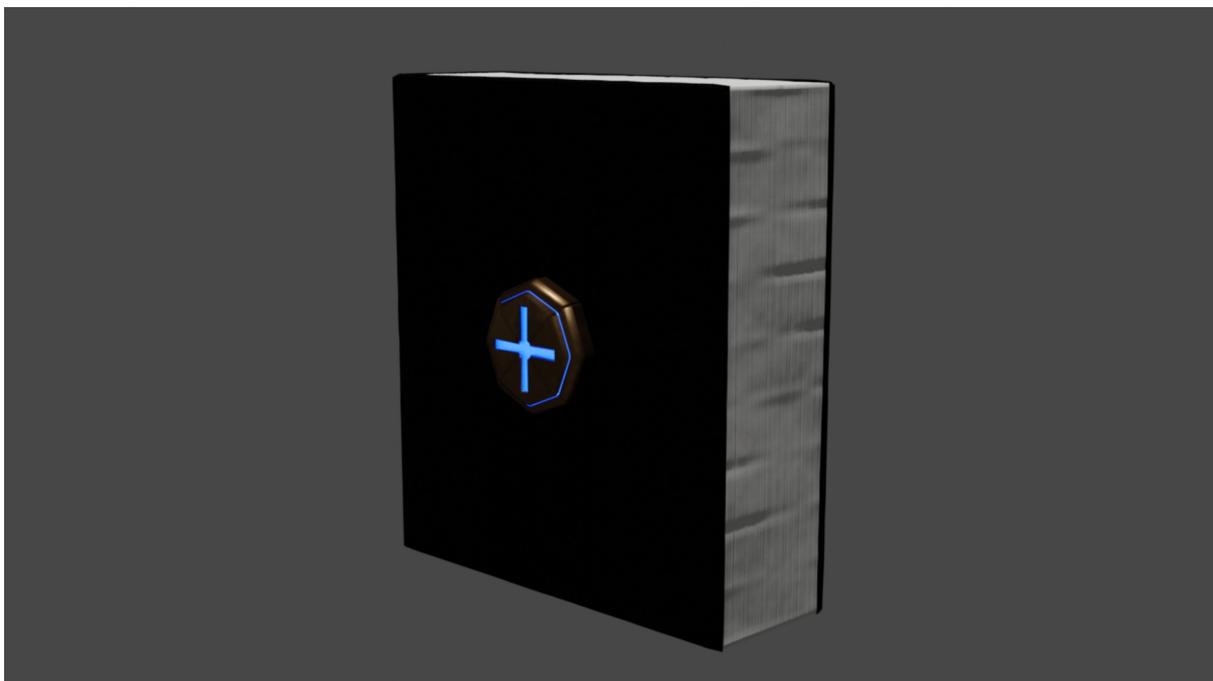
APÊNDICE A – RENDER DOS MODELOS DA ENTRADA DA ESCOLA

APÊNDICE B – RENDER DO OBJETO SAGRADO DE DAVID

APÊNDICE C – RENDER DO ESCUDO DE DAVID

APÊNDICE D – PREVIEW DE SHADING DA ESPADA DE DAVID



APÊNDICE E – RENDER DO LIVRO DAS VIRTUDES

APÊNDICE F – RENDER NÃO APROVADO DA CACHOEIRA DO HABITACULUM