

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
GRADUAÇÃO EM ANIMAÇÃO**

**Marcos Vinicius Gonçalves**

**PRODUÇÃO DE CENÁRIOS 3D PARA A ANIMAÇÃO HÍBRIDA “FUCSIA &  
LUXY”**

**Florianópolis**

**2022**

Marcos Vinicius Gonçalves

**PRODUÇÃO DE CENÁRIOS 3D PARA A ANIMAÇÃO HÍBRIDA “FUCSIA &  
LUXY”**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Programa de Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Animação.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Monica Stein

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gonçalves, Marcos Vinicius

Produção de cenários 3d para a animação híbrida "Fucsia & Luxy" / Marcos Vinicius Gonçalves ; orientadora, Mônica Stein, 2022.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Comunicação e Expressão, Graduação em Animação, Florianópolis,  
2022.

Inclui referências.

1. Animação. 2. Animação. 3. Modelagem 3d. 4. Cenários.  
5. Animação Híbrida. I. Stein, Mônica. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Animação. III. Título.

Marcos Vinicius Gonçalves

**PRODUÇÃO DE CENÁRIOS 3D PARA A ANIMAÇÃO HÍBRIDA “FUCSIA &  
LUXY”**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Animação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Animação da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de dezembro de 2022.

Prof. Flávio Andaló, Dr. Coordenador do Curso de Animação UFSC

**Banca Examinadora:**

Profa. Mônica Stein, Dra. (Universidade Federal de Santa Catarina)

Prof. Flávio Andaló, Dr. (Universidade Federal de Santa Catarina)

Prof. Gabriel de Souza Prim, Dr. (Universidade Federal de Santa Catarina)



Documento assinado digitalmente

Monica Stein

Data: 23/12/2022 15:57:03-0300

CPF: \*\*\*.707.249-\*\*

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Profa. Dra. Mônica Stein  
(Orientadora)  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **Resumo**

Este artigo descreve o processo de criação de cenários para o episódio piloto da série animada, Fucsia & Luxy, e justifica a escolha de produzir uma animação híbrida, que integra técnicas de 2d e 3d, sendo os cenários 3d e os personagens 2d. Inicialmente destaca as vantagens da animação híbrida, e como poderia contribuir para a produção. Em seguida descreve as etapas de criação dos cenários 3d, tendo como objetivo a integração entre os elementos 3d e 2d e uma contribuição dos cenários para ambientação e objetivos da narrativa. Demonstra e justifica as técnicas e softwares utilizados para alcançar o resultado desejado. Conclusivamente, reflete sobre a efetividade do método de animação híbrida na produção de Fucsia & Luxy.

**Palavras-chave:** Cenários para Animação, Modelagem 3d, Animação Híbrida, Série Animada.

## **Abstract**

This article describes the process for creating environments for the pilot episode of the animated series, Fucsia & Luxy, and justifies the choice to produce a hybrid animation, which integrates 2d and 3d techniques, with 3d environments and 2d characters. Initially, it highlights the advantages of hybrid animation, and how it could contribute to the production. It then describes the stages of creating the 3d environments, with the aim of matching the 3d and 2d visuals and a contribution of the environments to the objectives of the narrative. Demonstrates and justifies the techniques and softwares used to achieve the desired result. Conclusively, it reflects on the effectiveness of the hybrid animation method in the production of Fucsia & Luxy.

**Keywords:** Environments for Animation, 3d Modeling, Hybrid Animation, Animated Series.

## **1. Introdução**

Fúcsia e Luxy é um piloto de série animada ambientado em um mundo fantasioso, inspirado por contos de fadas, onde há uma família real, sendo Bridget a rainha viúva, Fúcsia uma de suas filhas e Luxy, ainda na infância, é adotada por Fúcsia no decorrer do episódio, e ambas passam por grandes mudanças à medida que a narrativa progride.

A animação foi produzida por uma equipe de três estudantes do curso de Animação da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, sendo que os personagens e o universo inicialmente foram criados por um dos integrantes como Projeto 2 do curso.

Este artigo enfatiza a criação dos cenários da série, apresentando a integração junto aos personagens utilizando o modelo de animação híbrida, que se caracteriza por fundir as distintas técnicas de animação 2d e 3d.

A mistura das técnicas 2d e 3d em produções de animação tornou-se comum e traz diversos benefícios para a produção (HUNT; O'HAILEY, 2010).

No caso da produção em questão, os personagens foram produzidos em 2d, e os cenários em 3d. O autor justifica a utilização de tal técnica e discorre sobre suas vantagens e desvantagens, onde agilizar a produção é a principal delas.

A narrativa conta com 3 cenários e toma lugar em um castelo, sendo o primeiro cenário a parte externa do castelo, bem como parte do hall de entrada. O segundo cenário contém uma biblioteca, uma cozinha e um corredor que interliga as outras duas localidades. E o terceiro cenário é a sala do trono, que está ligada ao corredor do cenário anterior. O texto descreve a produção de um dos três cenários bem como a integração dos personagens 2d aos cenários 3d. A produção de animação é tradicionalmente dividida em Pré-produção, Produção e Pós-produção(VAUGHAN, 2012), estando o desenvolvimento dos cenários presente nos dois primeiros estágios da produção em questão.

O autor passou por cada etapa da criação dos cenários enfatizando as técnicas utilizadas para convir aos modelos 3d um visual semelhante ao resultante de uma produção 2d, alcançando assim uma boa integração junto aos personagens.

## **2. Desenvolvimento**

### **2.1 Animação Híbrida**

A animação híbrida é a combinação de animações bidimensionais (2D) e mídia de animação tridimensional (3D). Mídias de animação 2D e 3D podem ser usadas, e são usadas,

independentemente uma da outra (O’HAILEY, 2010, p.5). Na produção em questão os personagens foram produzidos em 2d e os cenários em 3d.

Uma das primeiras aparições de um elemento 3D em um filme de animação 2D aconteceu na animação produzida pela Disney, *The Black Cauldron* de 1985 (O’HAILEY, 2010) (Figura 01). Desde então o método vem sendo utilizado em diversas produções.

Figura 01 - Cena do longa de animação *The Black Cauldron*, 1985.



Fonte: Disney, 1985.<sup>1</sup>

Um dos exemplos mais surpreendentes da indústria é o personagem John Silver no filme de animação *Treasure Planet*, onde o personagem é na maior parte 2d, e contém um braço mecânico em 3d (O’HAILEY, 2010). Este exemplo é surpreendente devido à complexidade de se animar os elementos em 2d em 3d compartilhando o mesmo personagem (Figura 02).

---

<sup>1</sup> Disponível em:

<<https://kc-mediagroup.com/wp-content/uploads/2021/05/77ef7f99c67448e936f16862d80a8568.jpg>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

Figura 02 - Personagem John Silver da animação Treasure Planet, 2002.



Fonte: Disney, 2002.<sup>2</sup>

Outros exemplos de combinação elementos 2d e 3d podem ser vistos na série animada Os Simpsons, onde a animação é em sua maioria 2d, porém em algumas cenas elementos 3d são utilizados, principalmente em objetos rígidos e com perspectiva complexa (BREINER; DESIDERIO, 2021).

Tornou-se comum na indústria de animação misturar disciplinas 2D e 3D. Existem muitos benefícios decorrentes de ter acesso a um conjunto diversificado de ferramentas de animação e a habilidade de fazê-las funcionar juntas (HUNT; O'HAILEY, 2010).

Muitos estúdios de animação hoje consideram a combinação de 2D e 3D benéfica para a produção por vários motivos. Os motivos podem incluir acelerar o processo de produção, permitir maior liberdade artística e reduzir os custos de produção. As imagens em 3D são geralmente usadas para carros, máquinas ou corpos rígidos que tenham apenas transformações simples de rotação, dimensionamento ou translação. São usadas também para a criação de modelos arquitetônicos complexos com muita repetição (KRISHASTUDIO, 2021).

Um outro ponto em que pode o método pode ser útil está relacionado a familiaridade dos artistas com certas ferramentas e fluxos de trabalho. Deixar um artista utilizar as

---

<sup>2</sup> Disponível em:

<[https://static.wikia.nocookie.net/disney/images/a/ae/Profile\\_-\\_John\\_Silver.jpeg/revision/latest?cb=20190405204955](https://static.wikia.nocookie.net/disney/images/a/ae/Profile_-_John_Silver.jpeg/revision/latest?cb=20190405204955)>. Acesso em: 08 dez. 2022.

ferramentas que tem mais conhecimento e experiência pode impactar o resultado da produção (O'HAILEY, 2010).

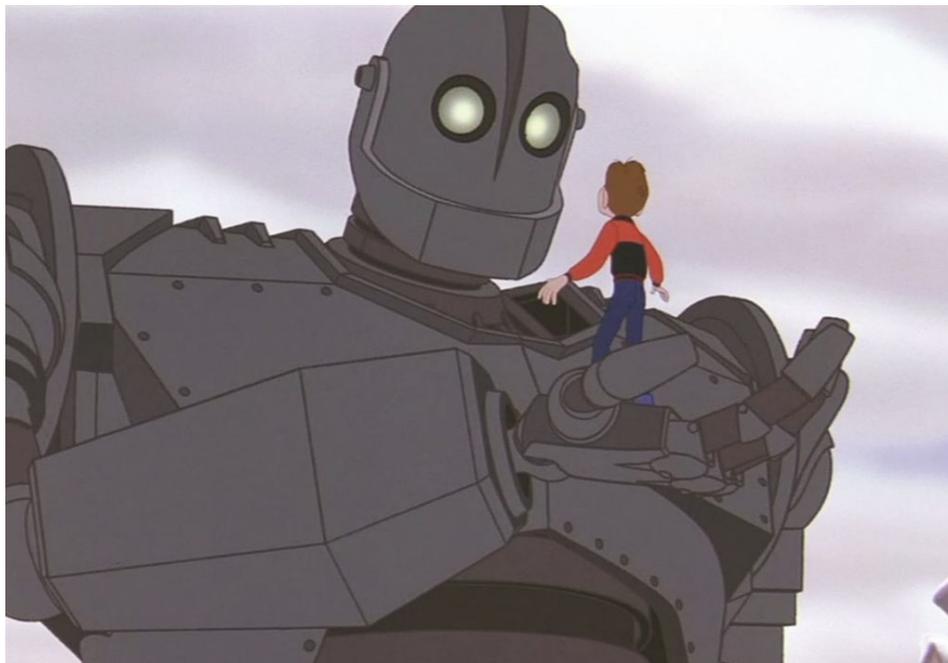
Na animação *Fucsia & Luxy*, a animação híbrida foi adotada considerando inicialmente a afinidade do autor com as ferramentas de modelagem 3d, bem como as vantagens já citadas neste texto da produção de objetos arquitetônicos complexos e objetos rígidos com perspectiva. Além da possibilidade de utilização de planos e animações de câmera com muita perspectiva, contribuindo também para a narrativa.

Porém é preciso se atentar a alguns detalhes durante a produção para evitar problemas e fazer com que esta seja bem sucedida: *Style matching*, *Registration*, Taxa de quadros e formato de imagem, *Timing* e *Tamanhos de imagem* (O'HAILEY, 2010).

**Style matching**, se refere a coesão entre os elementos visuais que foram produzidos em 2d e 3d. As técnicas naturalmente geram resultados visualmente distintos, e é necessário uma aproximação para que a animação tenha uma estética consistente ao final. Na produção em questão, o estilo de arte foi definido na criação dos personagens, e os cenários se adaptaram ao estilo.

**Registration** se refere a quando um objeto toca outro em cena. Por exemplo, quando o personagem 2d Hogarth escala a mão do robo 3D na animação *Iron Giant* (Figura 03), a linha de contato entre os dois pode ser chamada de *registration line* (O'HAILEY, 2010).

Figura 03 - Cena do longa de animação Iron Giant, 1999.



Fonte: Warner Bros, 1999.<sup>3</sup>

**Frame Rate e formato da imagem** são referentes a maneira como a animação mídia é exportada e importada na outra, se um personagem é animado em 24 frames por segundo, este deve ser importado da mesma maneira no software 3d e ao final renderizado também em 24 frames por segundo.

**Timing** se refere a sincronização do tempo nas partes 2d e 3d.

**Tamanho das imagens** é referente ao tamanho em pixels das imagens exportadas e proporções.

## 2.1 Pipeline de produção

Pipeline de produção ou Workflow de animação é um sistema que consiste em alinhar pessoas, hardware e softwares para trabalhar em uma ordem sequencial específica para executar tarefas pré-determinadas em um período de tempo pré-determinado, o que levará a um produto de animação como resultado final (NAGHDI; ADIB, 2022).

A Pipeline de produção de animação tem 3 estágios principais: *pré-produção*, *produção* e *pós-Produção* (NAGHDI; ADIB, 2022). E cada um destes é subdividido em etapas menores. As etapas da Pipeline de produção são distribuídas em diversos

---

<sup>3</sup> Disponível em:

<[https://res.cloudinary.com/jerrick/image/upload/f\\_jpg,fl\\_progressive,q\\_auto,w\\_1024/5e7e5ea80a7126001d92da6d.jpg](https://res.cloudinary.com/jerrick/image/upload/f_jpg,fl_progressive,q_auto,w_1024/5e7e5ea80a7126001d92da6d.jpg)>. Acesso em: 19 dez. 2022.

departamentos, de acordo com o projeto. Não há dois estúdios com o mesmo processo (VAUGHAN, 2012).

Na **Pré-Produção** ocorre a preparação de todos os elementos envolvidos em uma produção e é a base do projeto (VAUGHAN, 2012).

Neste estágio estão as etapas de criação da história, roteiro, storyboard, animatic e desenvolvimento visual (NAGHDI; ADIB, 2022).

A **Produção** é a fase do projeto onde são criados os elementos finais da animação com base no trabalho desenvolvido na pré-produção. É importante durante a produção manter-se fiel ao projeto e manter a visão definida anteriormente (VAUGHAN, 2012). Neste estágio estão as etapas de modelagem, texturização, rigging, animação, efeitos especiais, iluminação e render (NAGHDI; ADIB, 2022).

E a **Pós-Produção** é a parte do processo onde o produto final é refinado. É onde as imagens são aprimoradas pela composição, a trilha sonora e o diálogo ficam mais rígidos e a edição é ajustada para a apresentação mais eficaz da história e do ritmo (VAUGHAN, 2012).

Neste estágio estão as etapas de compositing, efeitos especiais e correção de cores (NAGHDI; ADIB, 2022).

Na produção de Fucsia & Luxy as etapas da pipeline foram distribuídas de maneira a atender as necessidades da animação híbrida e particularidades do projeto. A equipe contou com o autor e mais dois estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo o autor responsável pela pré-produção e produção dos cenários em 3d, bem como a importação dos personagens nas cenas 3d e animação das câmeras. Estas são as etapas abordadas neste texto, com foco na parte técnica.

### **2.3 Pré-Produção**

Em Fucsia & Luxy, as etapas definidas para o estágio de pré-produção foram as de blocking das cenas em 3d, importação das animações, montagem e animação de câmera.

O Software de 3D escolhido para ser utilizado na produção e para renderizar as cenas foi o Blender, devido à familiaridade e conhecimento do autor com a ferramenta.

Renderizar é basicamente o processo de criação de imagens bidimensionais a partir de um modelo 3D. As imagens são geradas com base em conjuntos de dados que determinam a cor, a textura e o material de um objeto na imagem (EMILIANO, 2019).

Os softwares 3D contam com câmeras e luzes virtuais, que são apontadas para partes da cena e então o processo de render captura a parte delimitada pela câmera.

Ao longo do tempo, várias técnicas de renderização foram desenvolvidas. No entanto, o objetivo de cada renderização é capturar uma imagem com base em como a luz atinge os objetos, assim como na vida real (EMILIANO, 2019).

Blender conta por padrão com os renderizadores, sendo eles o Cycles, que utiliza a técnica de Ray-Trace, e o Eevee, que utiliza a técnica de Rasterização (BLENDER, 2022).

Um renderizador Ray-Trace dispara raios ponto de vista da câmera nos modelos para produzir raios secundários. Depois de atingir um modelo, raios de sombra, raios de reflexão ou raios de refração serão emitidos, dependendo das propriedades da superfície (EMILIANO, 2019). Pode renderizar sombras precisas, reflexões, refrações e iluminação indireta. Esta técnica é mais computacionalmente intensiva se comparada à rasterização, devido a maior quantidade de informação que é calculada, e gera um resultado mais fiel à realidade. (WINCHESTER, 2019).

Um renderizador Rasterizado não calcula sombras precisas, reflexos recursivos, refrações ou qualquer iluminação indireta, porém é mais rápido se comparado a um Ray-Trace, com um custo de qualidade. Isso o torna ideal para videogames, onde a velocidade é mais importante do que a estética (WINCHESTER, 2019).

Para a produção, o autor optou pelo renderizador rasterizado Eevee, considerando que o estilo determinado para os cenários é simples e não contém informação complexa de iluminação. E sua rapidez facilita fazer modificações em estágios avançados da produção sem ser necessário esperar muito para ter um render atualizado.

Inicialmente foram angariadas referências visuais para criação dos cenários, seguindo as informações sobre o universo e a narrativa. Foi então elaborado um painel com estas referências, separando-as entre fotos de castelos e palácios reais, artes conceituais visando um estilo de arte fantasioso e mágico e referências variadas (Figura 04).

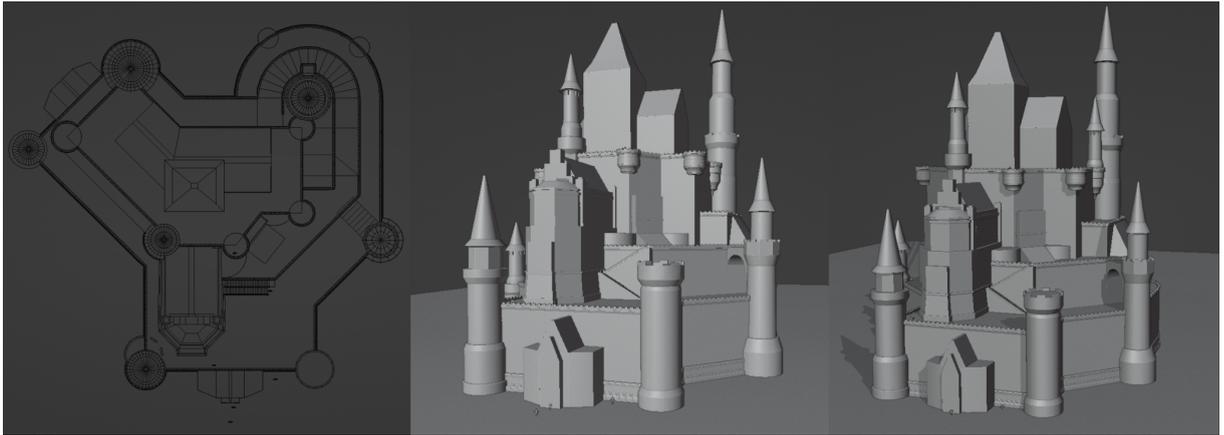
Figura 04 - Painel de referências para modelagem do cenário.



Fonte: Autor

Foi então iniciada a etapa de blocking dos modelos 3d, que consiste em criar blocos com a proporção e detalhes mais grosseiros dos objetos de acordo com as referências (GIAMATTEI, 2020). Foram adicionados objetos tridimensionais simples à cena, como cubos, cilindros, esferas e cones, de maneira rápida com o objetivo de definir os volumes e proporções principais dos objetos na cena. No caso do castelo foi feito primeiramente um esboço da silhueta da base da construção, e então com as ferramentas de modelagem disponíveis no software foi adicionado alguma verticalidade ao modelo. Formas simples foram adicionadas para definir grosseiramente a posição de outras partes do castelo e exterior. Durante o processo a base da estrutura sofreu alterações para que o modelo fosse mais assimétrico, adicionando diagonais e elementos arredondados. O modelo ficou também mais vertical, com a adição de vários andares, degraus e torres (Figura 05).

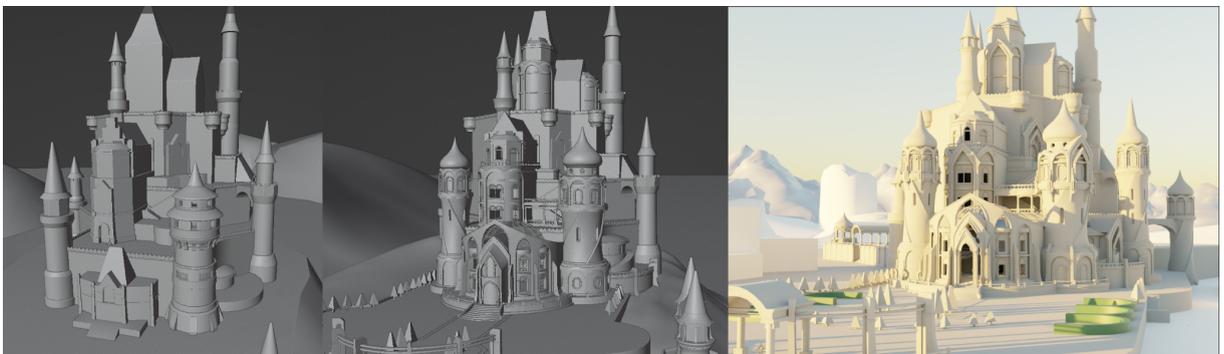
Figura 05 - A) Planta baixa do castelo, B) Início da blocagem do castelo, C) Adição de mais detalhes à blocagem.



Fonte: Autor

Após foram adicionados detalhes menores a cada parte do modelo, desta vez buscando elementos visuais mais fantásticos do painel de referências, se afastando das referências reais. salienta-se que no software 3d são utilizadas ferramentas como Array e splines para facilitar e agilizar o espalhamento dos elementos (Figura 06).

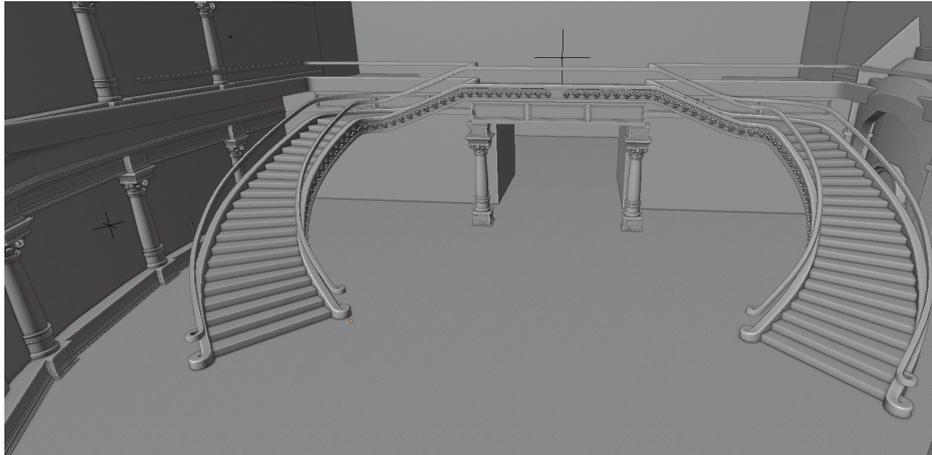
Figura 06 - Progressão do processo de modelagem do cenário do castelo.



Fonte: Autor

Foram produzidos modelos para o interior da entrada do castelo, bem como para os outros dois cenários da animação seguindo exatamente os mesmos passos (Figura 07).

Figura 07 - Processo de modelagem do interior do castelo.



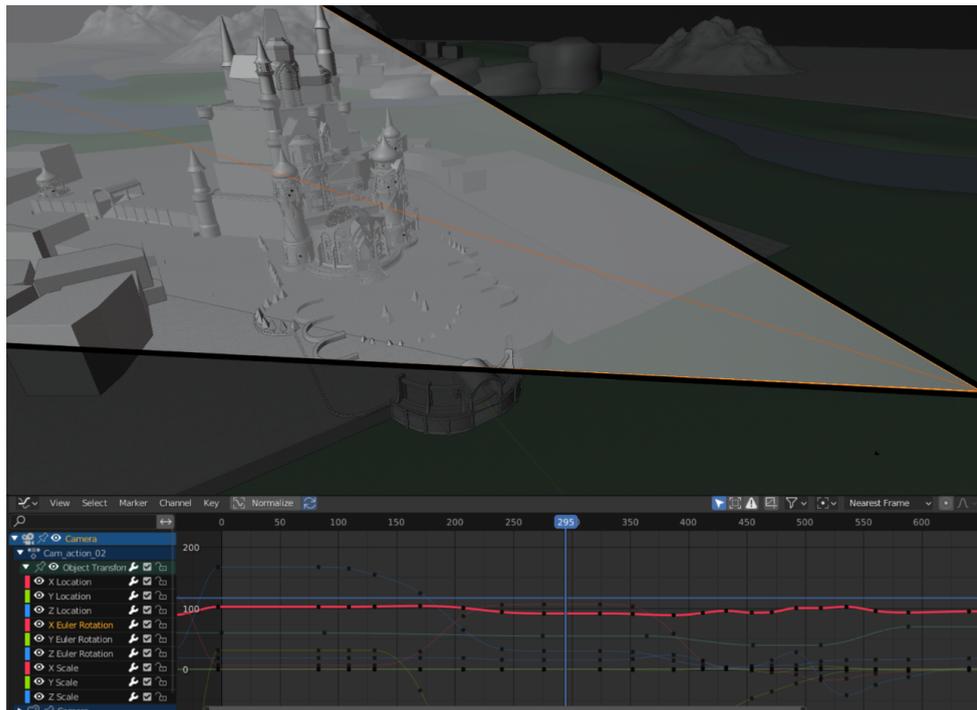
Fonte: Autor

Após os modelos alcançarem determinado nível de detalhes e a equipe estar satisfeita com as proporções, foram adicionadas câmeras nas cenas para definir quais áreas precisariam ser finalizadas na etapa de produção.

As câmeras foram posicionadas de acordo com os planos definidos no Animatic, que é uma versão simplificada da animação, utiliza imagens de baixa resolução e não representa a aparência final do produto, mas são usados para planejar uma animação e transmitir o tempo e planos (CHAMBERS, 2022). Este foi produzido por outros integrantes da equipe em paralelo.

Estas câmeras foram também animadas, utilizando as ferramentas de animação do software 3d. Desta maneira foi possível identificar com precisão os objetos e partes do cenário que apareceriam ao final (Figura 08).

Figura 08 - Imagem da abrangência da câmera na cena, bem como as suas curvas de animação



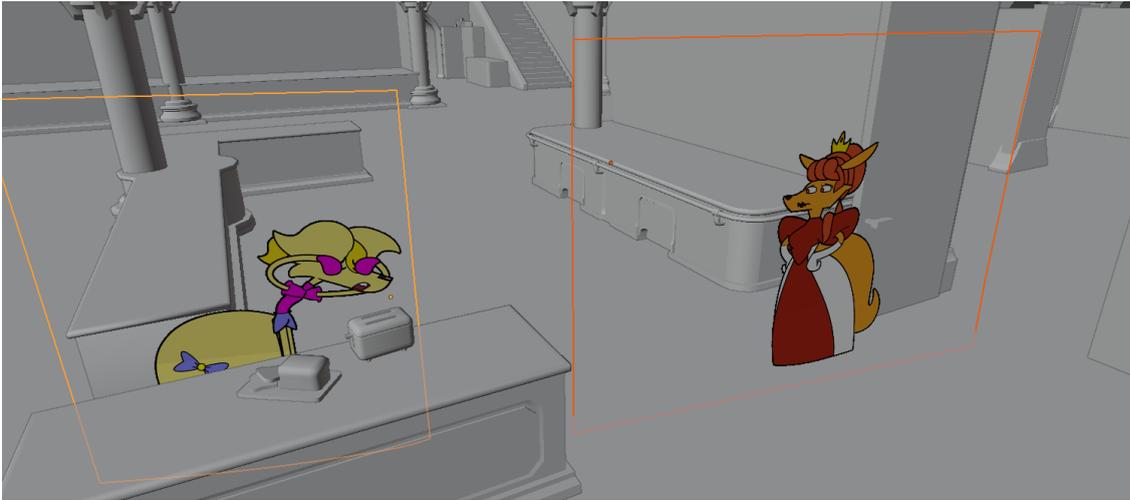
Fonte: Autor

Neste momento iniciou-se também a etapa de importação das animações 2d dos personagens para as cenas 3d. Os personagens foram exportados em arquivos de video pela parte da equipe responsável. Estes arquivos de vídeo foram importados como texturas em planos tridimensionais dentro das cenas 3d.

Os software 3d utilizam materiais, estes que definem como os objetos vão aparecer no render, e estes podem receber texturas como parâmetros (PETTY, 2022). As texturas são imagens que importadas nestes materiais e são aplicadas na superfície dos modelos 3d, utilizando coordenadas UV, que por sua vez são coordenadas bidimensionais para controlam quais pixels na textura correspondem a qual vértice na malha 3D (PLURALSIGHT, 2022).

O software Blender possibilita a utilização de arquivos de vídeo como texturas, pois nada mais são do que uma sequência de imagens que são alteradas em relação ao tempo no software, e desta maneira que os personagens foram inseridos nas cenas (Figura 09).

Figura 09 - Planos com texturas das cenas 2d inseridos no cenário 3d.

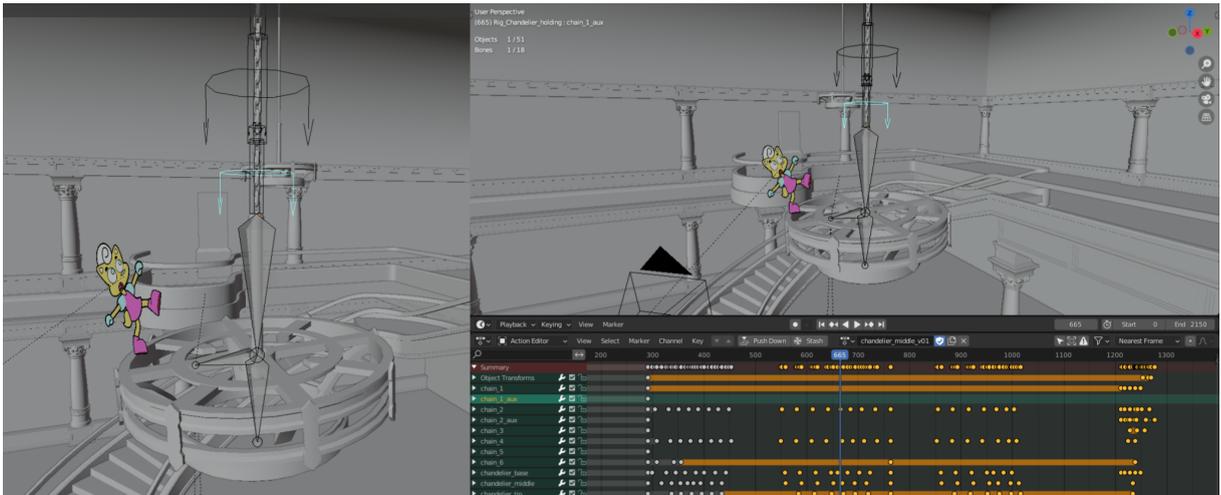


Fonte: Autor

Em alguns casos, quando a cena continha movimento de câmera feito direto no software de animação 2d, foi necessário retirar o movimento para a exportação em vídeo e então reproduzir no software 3d.

Esta etapa apresentou complicações em relação a registration, sendo este um dos problemas intrínsecos da animação híbrida. Registration se refere a interação entre um elemento 2d e 3d na animação híbrida (O'HAILEY, 2010). Em uma das cenas a personagem Luxy está em cima de um lustre, que foi feito em 3d, e ambos os elementos foram animados. Neste caso o autor criou um rigging, que consiste de um conjunto de ossos tridimensionais, que tornam possível distorcer e animar objetos com maior complexidade, e animou o elemento 3d, uma versão de pré visualização da animação 3d foi enviado para o responsável pela animação do personagem 2d, que o animou utilizando a movimento do objeto 3d como referência, resolvendo qualquer problema de registration (Figura 10).

Figura 10 - Personagem 2d Luxy inserida no cenário 3d interagindo com objeto 3d.



Fonte: Autor

## 2.4 PRODUÇÃO

Na criação de cenários para Fucsia e Luxy foram definidas para este estágio da produção as tarefas referentes a integração do visual dos elementos 3d aos 2d. Sendo estas o refinamento dos modelos 3d, criação de contornos, iluminação e criação de materiais.

O texto aborda a etapa de produção de um dos três cenários incluídos na animação, pois o processo é repetido para cada um. O cenário escolhido para tal é um castelo, que aparece na primeira cena da animação, é o maior cenário dentre os três e contém uma parte externa e uma parte interna.

Este estágio da produção iniciou com uma nova pesquisa de referências, desta vez voltada ao estilo de arte desejado para integração do 3d e 2d. Uma das principais referências foi a animação Hora de Aventura (Figura 11), o autor de maneira sucinta classificou os elementos visuais que compunham a estética dos cenários 2d da referência para reproduzi-los de maneira semelhante utilizando as ferramentas do software 3d.

Figura 11 - Cenário da animação Hora de Aventura, 2007.



Fonte: Cartoon Network, 2007.<sup>4</sup>

Os elementos visuais foram classificados em contornos que delineiam o limite de cada objeto bem como a intersecção entre os mesmos, cores de preenchimento, luz e sombra com uma transição rígida e sombras projetadas, texturas de linhas, pontos ou manchas no preenchimento e em alguns momentos foi possível observar transições suaves de cores em relação a direção da iluminação.

Os modelos do cenário passaram então por um refinamento, onde foram adicionados mais detalhes e objetos para preencher a cena.

Foram refinados os modelos das janelas e ornamentos do castelo, as torres receberam mais detalhes. Alguns elementos da cena foram repetidos, permanecendo igual ou com pequenas alterações para preencher as partes restantes do exterior do castelo. Foi preenchida também a parte superior da construção que continha poucos detalhes.

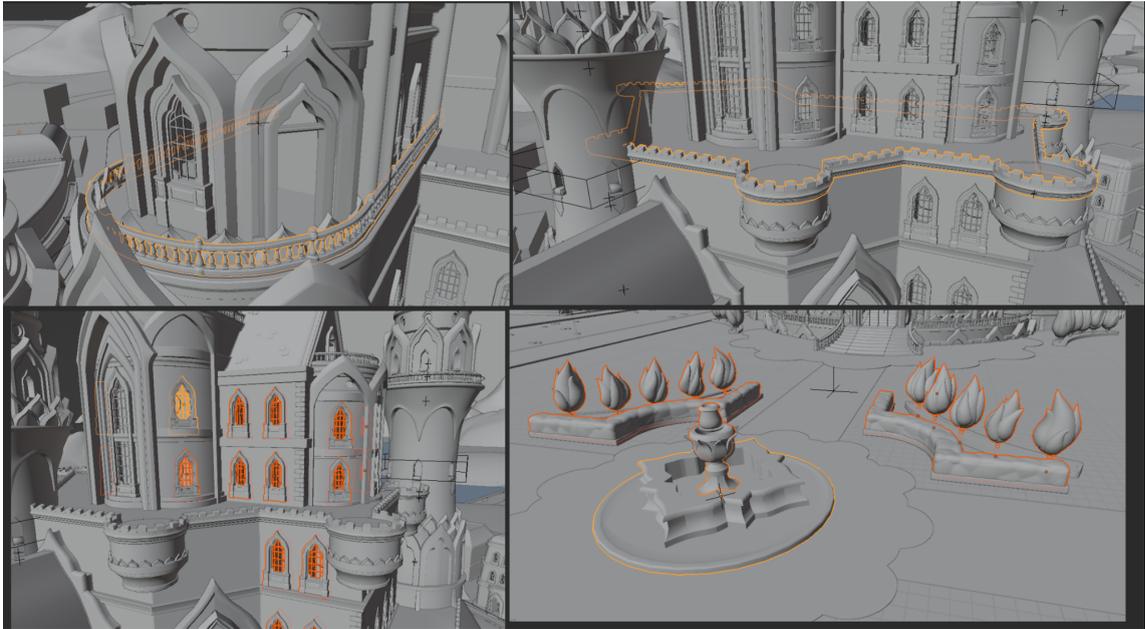
Foram feitas pequenas árvores para compor o jardim em frente ao castelo, bem como uma fonte de água utilizando imagens reais como referência (Figura 12).

---

<sup>4</sup> Disponível em:

<<https://static.wikia.nocookie.net/adventuretimewithfinnandjake/images/9/9f/TreeHouseINT.png/revision/latest/scale-to-width-down/1000?cb=20120831104058>>. Acesso em: 09 dez. 2022.

Figura 12 - Processo de refinamento dos modelos do cenário do castelo.



Fonte: Autor

O castelo se localiza em meio a uma cidade no universo de Fucsia e Luxy, sendo assim foram feitos modelos de estradas em volta da construção principal, além de modelos de casas e prédios da cidade para compor o fundo da cena (Figura 13).

Figura 13 - Modelos de casas e prédios ao fundo do cenário do castelo.



Fonte: Autor

Ao final, o cenário exterior recebeu modelos de montanhas mais ao fundo (14).

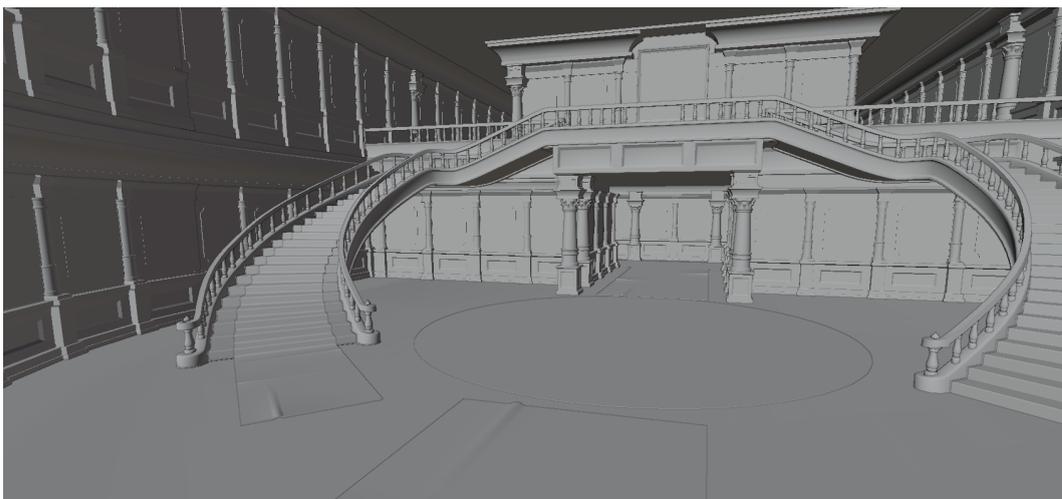
Figura 14 - Cenário do exterior do castelo completo com montanhas ao fundo.



Fonte: Autor

A parte interior da entrada do castelo recebeu o mesmo tratamento, sendo adicionados detalhes nos modelos já existentes, além de novos modelos e repetição dos modelos para preenchimento. As escadas receberam um passe de refinamento, foram adicionados modelos de tapetes que cobrem a entrada e as escadas, novos modelos para as paredes e colunas foram criados e o chão recebeu um ornamento circular para preencher o centro da cena (Figura 15).

Figura 15 - Refinamento dos modelos da parte interior do cenário do castelo.



Fonte: Autor

Após o refinamento dos modelos, seguindo a classificação dos elementos visuais da referência feita anteriormente, foram criados os contornos para os modelos. O Blender possui 2 ferramentas nativas para criação de contornos, o Freestyle e o Grease Pencil com um modificador de LineArt, além de plugins como o Outline Helper.

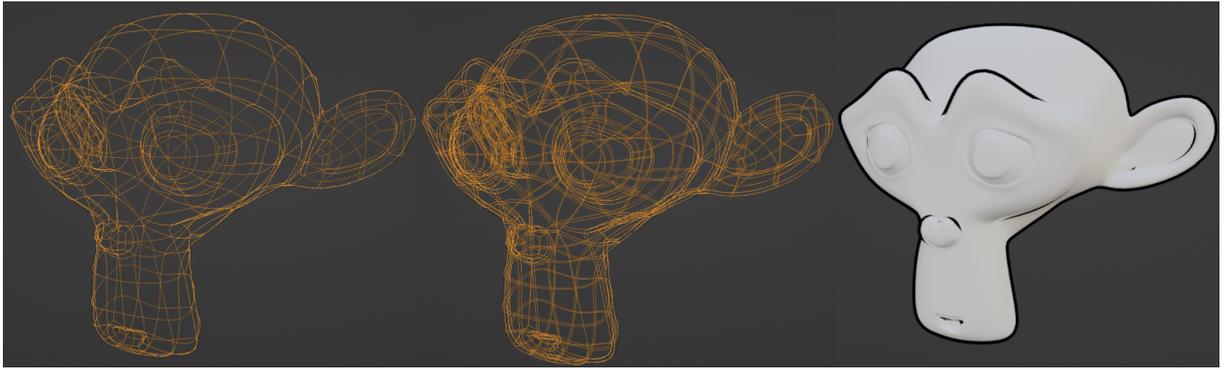
Freestyle é um mecanismo de renderização não fotorrealista que utiliza dados da malha dos modelos e informações de profundidade da cena para desenhar linhas e gerar contornos (BLENDER, 2022). A ferramenta gera os contornos e linhas automaticamente, podendo ser configurados de diversas maneiras, também é possível marcar arestas manualmente nos modelos que sejam delineados. Porém só é possível visualizar as linhas quando a cena é renderizada, o que torna difícil e demorada a sua configuração e alterações. A ferramenta também apresenta inconsistência entre um quadro e outro quando utilizado em render de animação.

A ferramenta Grease Pencil é feita para criação de elementos 2d dentro do software. Ela aceita as informações de desenho de um mouse ou mesa digitalizadora. Ela coloca objetos no espaço 3D como uma coleção de pontos, que são definidos como um traço (BLENDER, 2022).

O Grease Pencil possui modificadores, que são operações automáticos que afetam um objeto de forma não destrutiva (BLENDER, 2022), o modificador de LineArt permite gerar linhas de acordo com objetos ou coleções na cena (BLENDER, 2022) e contém as mesmas configurações da ferramenta Freestyle. A ferramenta cria pontos e os posiciona na cena de acordo com as configurações. O efeito pode ser visto na viewport do software e facilita sua configuração. Porém demora para ser processado e isso se multiplica pela quantidade de quadros a serem renderizados.

O autor não encontrou os resultados desejados utilizando as ferramentas nativas do software, então foram feitos testes com a técnica de inverted hull, sendo este um dos métodos mais antigos e mais usados para adicionar contornos a qualquer malha 3D. A técnica consiste em simplesmente renderizar a malha duas vezes, com a segunda versão dela virada do avesso e um pouco maior (GOLUS, 2020) (Figura 16).

Figura 16 - Técnica de outline com inverted hull, A) Modelo original, B) modelo com malha duplicada e expandida, C) visão renderizada com o segundo modelo invertido.

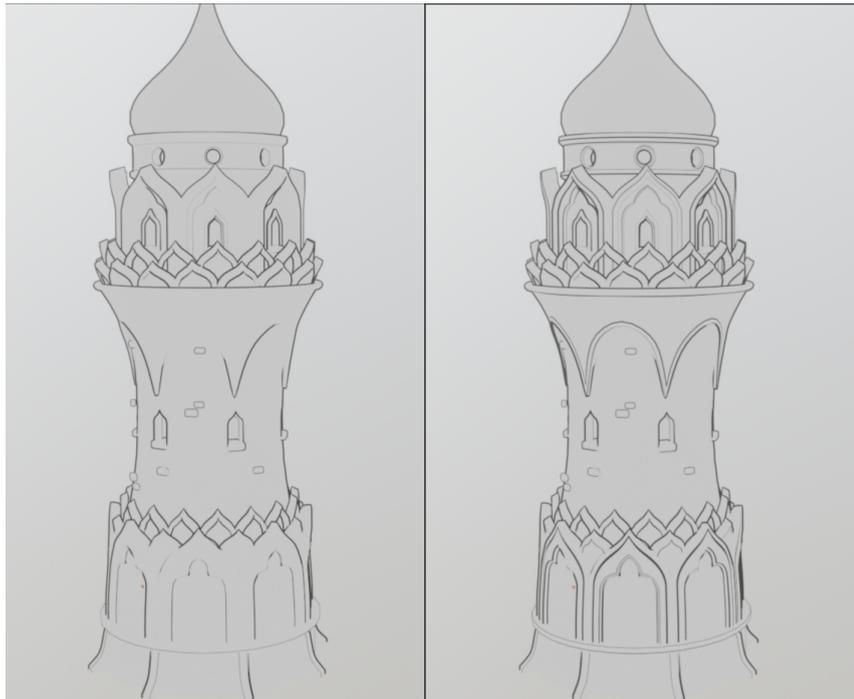


Fonte: Autor.

Esta técnica pode ser reproduzida no Blender utilizando modificadores. O plugin gratuito Outline Helper ajuda a configurar rapidamente inverted hull para vários objetos simultaneamente de maneira prática e rápida, podendo também ajustá-los a qualquer momento (ENTITY, 2019).

Com o plugin foi possível criar os contornos que definem as bordas dos objetos, porém o estilo de arte desejado possui também contornos internos dos modelos e intersecções entre objetos, os quais a técnica de inverted hull não abrange. Estes precisaram de uma solução à parte, os contornos internos dos objetos foram feitos automaticamente através do modificador de bevel e em algumas partes manualmente, adicionando geometria na malha e definindo diferentes materiais para estas partes do modelo (Figura 17).

Figura 17 - Na esquerda um modelo do cenário do castelo com contornos com inverted hull, e na direita com contornos gerados manualmente somadas a anterior.



Fonte: Autor

As intersecções entre objetos não foram grande problema, pois aparecem em pequena quantidade, estas puderam ser resolvidas facilmente utilizando um objeto do tipo spline e o atribuindo o mesmo material de contorno (Figura 18).

Figura 18 - Processo de geração de splines para intersecções dos modelos com spline.



Fonte: Autor

As últimas etapas da produção dos cenários foram a criação de materiais, texturas e iluminação. Como já descrito anteriormente, os materiais definem como os objetos vão aparecer no render. No software 3D utilizado há um editor de materiais que utiliza a estrutura de nodes, estes são blocos de processamento que alimentam dados uns aos outros ao longo de conexões que o usuário especifica para produzir efeitos complexos (WIKIBOOKS, 2014). O editor de materiais contém um node de saída, chamado Material Output, este node é

responsável por levar as informações de material para a superfície de um objeto (BLENDER, 2022). Este node necessita da conexão de um node de shader, o qual por sua vez descreve a interação de iluminação na superfície ou do volume (BLENDER, 2022). É possível utilizar diversas combinações de nodes de shaders e obter diferentes estéticas.

Considerando que o estilo de arte definido para Fucsia & Luxy foi o mais próximo ao 2d possível, com iluminação simplificada e não realista, foram então feitas experimentações com o método chamado Cell Shading ou Toon Shading (Figura 19). Este se refere a um tipo de shader estilizado e não fotorrealista, que utiliza uma iluminação simplificada e é comumente utilizado para recriar um visual estilizado, próximo ao de histórias em quadrinhos, cartunesco, de desenhos animados 2d ou feito a mão (SELIN; PATERSON, 2022).

Figura 19 - Diferentes combinações de shaders com resultados distintos, incluindo cell shading.



Fonte: Animeignite, 2021.<sup>5</sup>

O método de Cell Shading é utilizado extensivamente em produções de animação híbrida, e foi utilizado em produções como: Os Simpsons, Futurama, Family Guy e The Iron Giant (CONCEIÇÃO, 2013) (Figura 20).

<sup>5</sup> Disponível em:

<<https://animeignite.com/wp-content/uploads/2021/06/Cel-Shading-The-Definitive-Guide-for-Anime-Artists2.jpg>>. Acesso em: 23 dez. 2022.

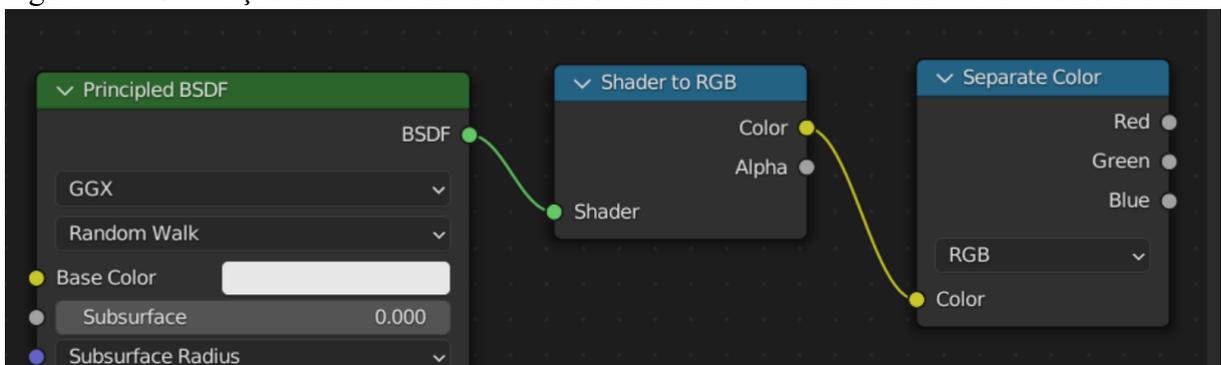
Figura 20 - Cenas das animações Futurama, Iron Giant e Simpsons onde utilizam modelos 3d com Cell Shading.



Fonte: Montagem feita pelo autor.

Uma das maneira de reproduzir o método de Cell Shading no Blender, é utilizando o node de ShaderToRGB que está disponível no editor de materiais especificamente para o renderizador Eevee, pois este permite converter o resultado de um shader em valores de cor RGB (vermelho, verde e azul) e então manipular este resultado (Figura 21).

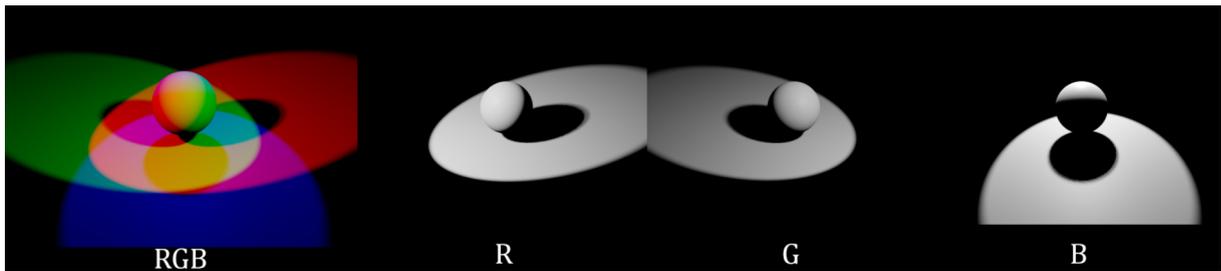
Figura 21 - Utilização de um shader e o node ShaderToRGB no editor de materiais do blender.



Fonte: Autor

Além de possibilitar a manipulação do resultado da iluminação fornecido pelo shader, o node ShaderToRGB também possibilita a separação do resultado da iluminação em canais RGB. Possibilitando assim a utilização de luzes com cores puras Vermelho, Verde ou Azul e a separação da sua influência pelo material. Foram feitos testes utilizando luzes com as cores vermelha, verde ou azul e nenhuma iluminação ambiente (Figura 22).

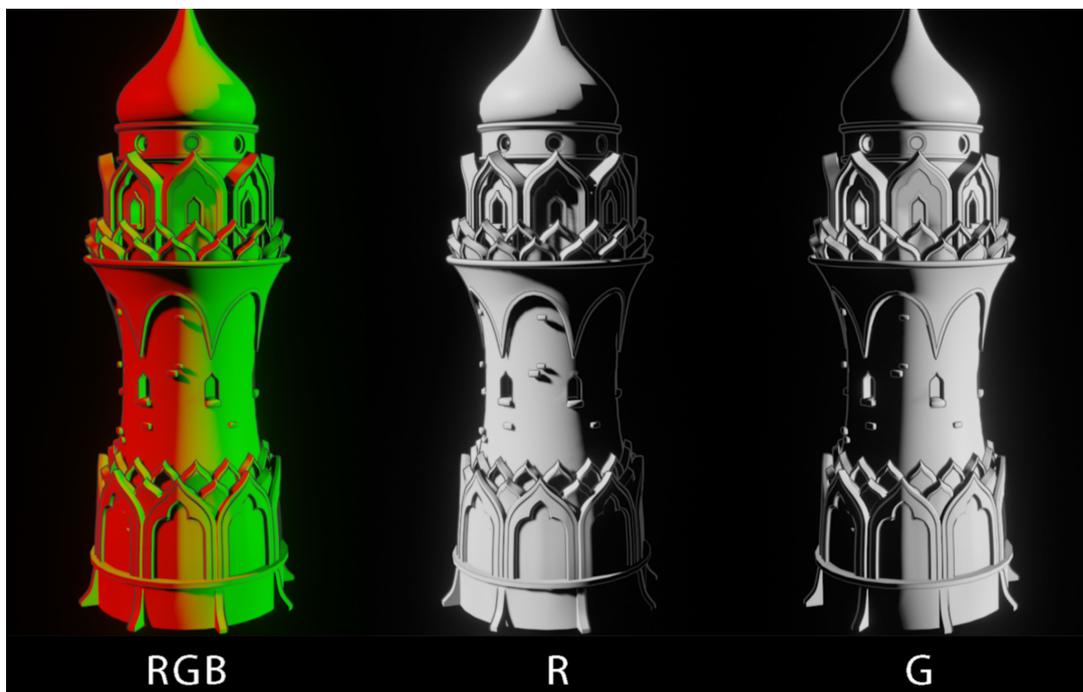
Figura 22 - Demonstração da técnica utilizando o node ShaderToRGB. À esquerda a cena com 3 luzes coloridas, e à direita os canais RGB separados no material, isolando a influência de cada luz.



Fonte: Autor

Foram feitos testes também com objetos do cenário (Figura 23)

Figura 23 - Demonstração da técnica utilizando o node ShaderToRGB em objeto dos cenários da animação. À esquerda a cena com 2 luzes coloridas Vermelho e Verde, e à direita os canais separados no material.



Fonte: Autor

Para aplicação em Fúcsia & Luxy, o canal R (vermelho) proveniente das luzes vermelhas em cena foi utilizado para o efeito de luz e sombra principal, sendo manipulado para misturar duas cores definidas para cada objeto de maneira rígida, uma cor base mais clara e uma cor mais escura (Figura 23).

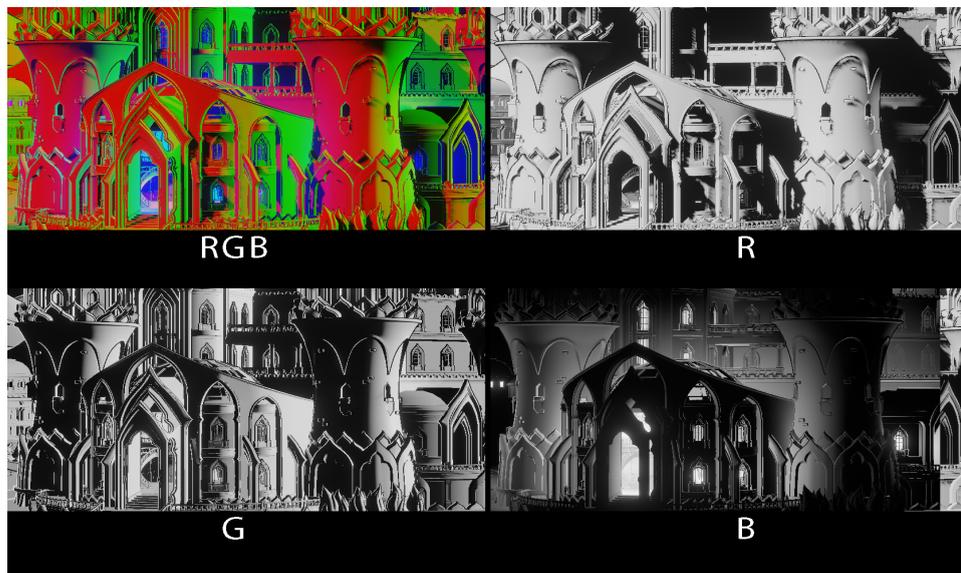
Figura 23 - Processo de adição de detalhes de iluminação no material de um modelo utilizado nos cenários da animação.



Fonte: Autor

Os canais G (Verde) e B (Azul) foram utilizados de maneira distinta em diferentes cenários para efeitos de iluminação e oclusão suaves. No cenário do exterior do castelo o canal G proveniente das luzes verdes em cena foi responsável por escurecer de maneira sutil e suave os modelos, estas luzes verdes foram posicionadas e direcionadas de maneira oposta à luz principal vermelha. O canal B proveniente das luzes Azuis em cena foi responsável por escurecer a cena de maneira mais brusca e foram posicionadas nos interiores e locais de oclusão (Figura 24).

Figura 24 - Posicionamento das luzes coloridas e separação dos canais rgb.



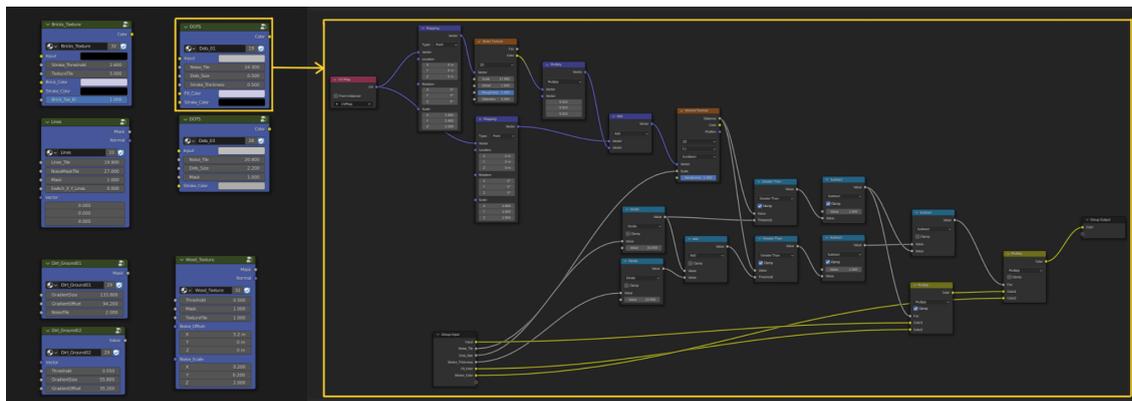
Fonte: Autor

Por fim foram adicionadas texturas aos materiais. Dentre os nodes disponíveis para o editor de materiais o software conta com vários nodes de texturas (BLENDER, 2022), estas texturas utilizam informações do espaço 3D, como distância entre pontos para gerar valores, que podem ser utilizados de forma visual dentro do material.

O software também conta com uma ferramenta de agrupamento de nodes, que permite agrupar uma configuração de vários nodes, deixando parâmetros definidos pelo usuário expostos e podendo ser utilizado em vários materiais com valores diferentes.

Foi criada então uma coleção de grupos de nodes para facilitar a aplicação de texturas nos modelos, de acordo com análise feita das referências anteriormente (Figura 25).

Figura 25 - Coleção de grupos de nodes gerados pelo autor no software Blender 3d



Fonte: Autor

Alguns testes foram feitos com essas texturas com o intuito de definir a estrutura base dos materiais (Figura 26).

Figura 26 - Comparação das texturas em objeto do cenário do castelo.



Fonte: Autor

Os materiais foram então aplicados em todos os objetos em cena, tanto na parte exterior (Figura 27) quanto interior do castelo, com variações de cores e influência das texturas. A maior parte das cores dos cenários foram extraídas dos personagens, para que houvesse uma conexão entre estes. As cores dos cenários são menos saturadas e com valores menos contrastantes comparado aos personagens, dando menos destaque aos cenários e mantendo o foco do espectador nos personagens durante a animação.

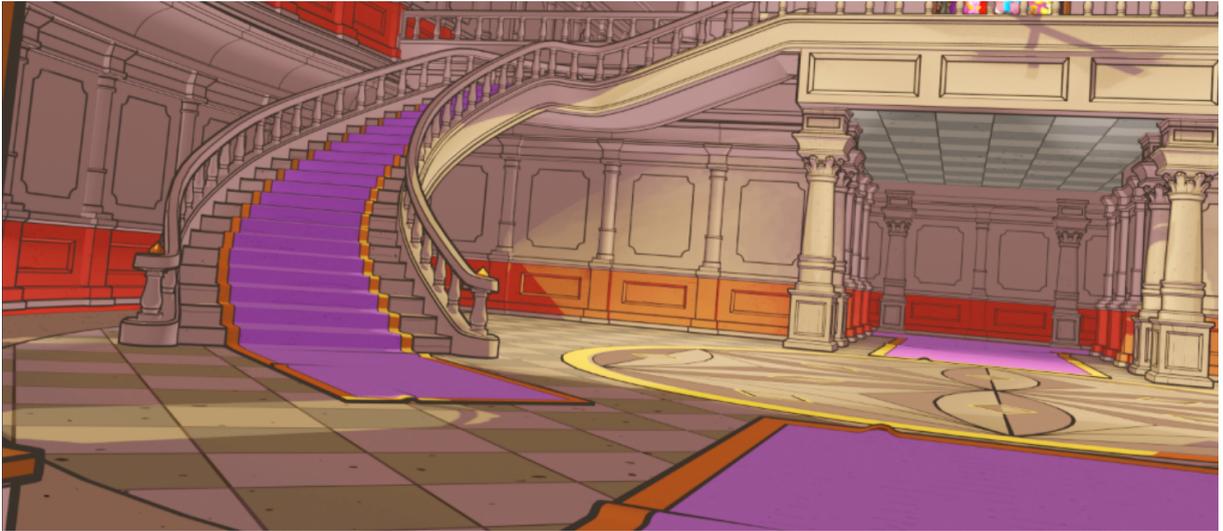
Figura 27 - Cenário do exterior do castelo com materiais, texturas e cores.



Fonte: Autor

O interior do castelo (Figura 28) utiliza a mesma paleta do exterior, porém os elementos e cores foram configurados de maneira a guiar o olhar do espectador para as partes importantes no cenário. A escadaria à esquerda está em destaque e na animação a câmera a percorre até chegar ao seu topo, onde há um quadro da família real que é de grande importância para a narrativa.

Figura 28 - Cenário do interior da entrada do castelo com materiais, texturas e cores.



Fonte: Autor

### 3. Conclusão

A escolha do método de animação híbrida em Fucsia & Luxy, com personagens 2d e cenários 3d, trouxe uma série de vantagens para a produção, possibilitou uma exploração maior dos planos de câmera, ângulos, perspectiva e movimentos de câmera, além da utilização de uma grande quantidade de planos sem aumentar o escopo da produção, dando mais liberdade artística à equipe na criação da narrativa e comunicação visual do projeto. Na parte de animação de personagens e elementos do cenário o método expandiu os limites do que seria possível fazer com uma animação apenas 2d, possibilitou a animação de objetos complexos e detalhados e serviu como referência para animações 2d em alguns momentos. O método trouxe também agilidade para a criação dos cenários, pois a utilização do 3d facilitou a criação de efeitos de luz e sombra nos objetos, além de possibilitar a criação de iluminações mais complexas. Foi possível também construir os cenários de maneira pouco destrutiva em 3d, podendo alterar partes dos modelos, cores, ou configuração dos elementos em cena mesmo nos estágios mais avançados da produção, sacrificando pouco tempo. A escolha de um renderizador leve e rápido foi assertiva, pois mesmo com as limitações do renderizador foi possível alcançar o resultado estético esperado.

A animação híbrida trouxe também desafios à produção, como a interação entre personagens 2d e o cenário, além da integração da estética 3D com os personagens 2d. O método exige muita experimentação e uma equipe disposta a tentar técnicas novas, pois não permite utilizar uma pipeline de produção tradicional para animações totalmente 2d ou totalmente 3d. No projeto em questão a importação das animações nas cenas 3d gerou um

pequeno gargalo na produção, e este pode ser considerado um ponto negativo na utilização da técnica.

O autor acredita também que umas das maiores vantagens da animação híbrida é a possibilidade de reunir uma equipe de pessoas com habilidades e interesses variados em uma produção única, que foi o caso de Fucsia e Luxy, que teve a equipe composta por dois artistas 2d e um artista 3d, a produção com esta configuração de equipe não seria possível de outra maneira. E tendo em vista a equipe envolvida, o resultado alcançado e o tempo de produção, o autor acredita que a utilização do método de animação híbrida em Fucsia & Lucy foi bem sucedida.

O autor encoraja a utilização do método para quem busca uma produção com resultados únicos e inovadores ou para quem busca liberdade para experimentação dentro da produção de animação. O autor encoraja também a utilização do software Blender para a utilização do método, principalmente para quem busca animar personagens 2d diretamente no software 3d, já que este conta com ferramentas em constante evolução destinadas a isso, o que reduziria problemas encontrados na produção de Fucsia e Luxy, como a importação de animações feitas em outros softwares e interação entre elementos 2d e 3d.

## REFERÊNCIAS

BLENDER. **Blender Manual**, 2022.

Disponível em: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html>

Acesso em: 08/12/2022.

CONCEIÇÃO, Sérgio Gil Pinheiro da. **Cel shading: História e aplicação do efeito 2D em Animação Digital**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Som e Imagem, Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa, Porto: Portugal, 2013.

DESIDERIO, Kyle; BREINER. **How the look of 'The Simpsons' has changed over three decades of 2D animation**, 2021.

Disponível em:

<https://www.insider.com/how-simpsons-2d-animation-aesthetic-changed-over-time-cartoon-evolution-2021-5>

Acesso em: 08/12/2022.

EMILIANO, Sherwin. **What Is 3D Rendering? – Simply Explained**, 2019.

Disponível em: <https://all3dp.com/2/what-is-3d-rendering-simply-explained/>

Acesso em: 08/12/2022.

ENTITY, Feline. **Outline Helper for Blender**, 2019.

Disponível em: <https://felineentity.gumroad.com/l/ZmTIT?layout=profile>

Acesso em: 09/12/2022.

GIAMATTEI, Luca. **3D Modelling Techniques for Film and Games**, 2020.

Disponível em:

<https://discover.therookies.co/2020/09/12/3d-modelling-techniques-for-film-and-games/>

Acesso em: 08/12/2022.

GOLUS, Ben. **The Quest for Very Wide Outlines**, 2020.

Disponível em: <https://bgolus.medium.com/the-quest-for-very-wide-outlines-ba82ed442cd9>

Acesso em: 09/12/2022.

NAGHDI, Arash; ADIB, Payam. **3D animation pipeline: A Start-to-Finish Guide** (2022 update), 2022.

Disponível em: <https://dreamfarmstudios.com/blog/3d-animation-pipeline/>

Acesso em: 08/12/2022.

O'HAILEY, Tina. **HYBRID ANIMATION**. Burlington: Elsevier, 2010.

PETTY, Josh. **Textures vs Materials in 3D Graphics (A Complete Guide For Beginners)**, 2022.

Disponível em: <https://conceptartempire.com/3d-textures-vs-materials/>

Acesso em: 10/12/2022

PLURALSIGHT. **Understanding UVs: Love or Hate Them, They're Essential**, 2022.

Disponível em:

<https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-uvs-love-them-or-hate-them-the-ye-essential-to-know#:~:text=What%20are%20UVs%3F,gets%20applied%20onto%20that%20surface.>

Acesso em: 08/12/2022.

RISHASTUDIO. **What are the Benefits of Combined 2d and 3d Animation?**, 2021.

Disponível em:

<https://vocal.media/01/what-are-the-benefits-of-combined-2d-and-3d-animation>

Acesso em: 27/10/2022.

SELIN, Erik; PATERSON, Damian. **CEL Shading in Blender**, 2022.

Disponível em: <https://artisticrender.com/cel-shading-in-blender/>

Acesso em: 23/12/2022.

VAUGHAN, William. **Digital Modeling**. Berkeley: New Riders, 2012.

WIKIBOOKS. **Blender 3D: Noob to Pro/Nodes**, 2014.

Disponível em: [https://en.wikibooks.org/wiki/Blender\\_3D:\\_Noob\\_to\\_Pro/Nodes](https://en.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_Noob_to_Pro/Nodes)

Acesso em: 09/12/2022.

WINCHESTER, Henry. **Real-time, ray-traced and rasterized rendering explained**, 2019.

Disponível em:

<https://www.chaos.com/blog/real-time-ray-traced-and-rasterized-rendering-explained>

Acesso em: 08/12/2022.