

Marcus Vinícius Aragão Silva

**DESIGN DA PERSONAGEM “BRUXA” PARA REALIDADE
AUMENTADA DO PROJETO TRANSMÍDIA “BALANÇA,
BRUXA!”**

Dissertação/Tese submetido (a) ao Curso
de Design da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do Grau
de Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Sens

Florianópolis
2019

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

Silva, Marcus Vinícius Aragão
Design da personagem “Bruxa” para Realidade Aumentada do projeto transmídia “Balança, Bruxa!” / Marcus Vinícius Aragão Silva; orientador, André Luiz Sens, 2019. 58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Graduação em Design, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Design. 2. Realidade Aumentada. 3. Design de Personagem. 4. Modelagem 3D. 5. Balança, Bruxa!. I. Sens, André Luiz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Design. III. Título.

Marcus Vinícius Aragão Silva

**DESIGN DA PERSONAGEM “BRUXA” PARA REALIDADE
AUMENTADA DO PROJETO TRANSMÍDIA “BALANÇA,
BRUXA!”**

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

Florianópolis, 10 de julho de 2019.

Prof.^a. Marília Matos Gonçalves, Dra. Coordenadora do Curso de Design UFSC.

Banca Examinadora:

Prof. André Luiz Sens, Dr. (UFSC)

Prof. Flávio Andaló, Dr. (UFSC)

Prof. Luciano Patrício Souza de Castro, Dr. (UFSC)

_____  _____

Prof. André Luiz Sens, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família, namorada, meus amigos, a universidade e a cultura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Joaquim e Cristina, afinal de contas não estaria aqui sem eles. Obrigado por investirem seu amor e tempo em mim. Vocês são exemplos para mim em tudo!

À Karina, minha namorada, por todo apoio e auxílio que você me deu antes e durante este projeto e por sempre ser essa pessoa maravilhosa.

Ao Gustavo, meu irmão, e ao Victor Schmitt, por todo auxílio técnico com a *Game Engine Unity*.

Aos meus amigos que acompanharam ou compartilharam da jornada de entrar e crescer dentro da Universidade.

Aos professores que me guiaram e instruíram para chegar aonde cheguei.

“O fantástico é uma manifestação das leis naturais, um efeito do contato com a realidade quanto esta é percebida diretamente e não filtrada pelo véu do sono intelectual, pelos hábitos, pelo conformismo, pelos preconceitos”.

(BERGIER, Jacques; PAUWELS, Louis. O despertar dos mágicos: introdução ao realismo fantástico, 1970)

RESUMO

Este trabalho utiliza a Realidade Aumentada para imersão cultural dentro do universo narrativo do projeto transmídia “Balança, Bruxa!”, buscando desenvolver o design da personagem “Bruxa” para então realizar sua modelagem tridimensional para posterior aplicação em Realidade Aumentada. Realidade Aumentada é a interação do mundo virtual com a realidade por meio da sobreposição de informações proporcionando o enriquecimento do cenário ou da compreensão do usuário utilizando algum mecanismo com câmera como um *smartphone* ou *tablet* para rastrear e decodificar um marcador que servirá como um gatilho para ativar as informações, como projeções tridimensionais, bidimensionais ou *hiperlinks* (FIALHO, 2018). As metodologias utilizadas para desenvolver o projeto foram *Double Diamond*, Desenvolvimento de Personagem Tridimensional e Virtual e Modelagem e Animação 2D e 3D para jogos que também serviram para a construção de uma quarta metodologia que mescla características e etapas das metodologias originais que se adequa melhor aos objetivos deste projeto.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Personagem; Design; Balança, Bruxa!; Modelagem Tridimensional.

ABSTRACT

This work uses the Augmented Reality for cultural immersion within the narrative universe of the transmedia project "Scale, Witch!", Seeking to develop the design of the character "Witch" to then carry out its three - dimensional modeling for later application in Augmented Reality. Augmented Reality is the interaction of the virtual world with reality by overlaying information by providing enrichment of the scenario or user understanding by using some camera mechanism such as a smartphone or tablet to track and decode a marker that will serve as a trigger to activate information, such as three-dimensional, two-dimensional projections or hyperlinks (FIALHO, 2018). The methodologies used to develop the project were Double Diamond, 3D and Virtual Character Development and 2D and 3D Modeling and Animation for games that also served to build a fourth methodology that merges characteristics and stages of the original methodologies that best suits the objectives this project.

Keywords: Augmented Reality. Character. Design. Balança, Bruxa!. Franklin Cascaes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação gráfica do método Double Diamond.....	24
Figura 2 – Representação gráfica da metodologia desenvolvida por Meurer e Lima.....	25
Figura 3 – Exemplo de modelagem poligonal subdividida sucessivamente.....	26
Figura 4 – Representação gráfica da metodologia desenvolvida para o projeto.....	27
Figura 5 – Ilustração do sistema I-IUDset para RA de Tom Caudell e David Mizell.....	29
Figura 6 – Esquema da virtualidade contínua.....	30
Figura 7 – Virtuali-Tee da empresa Curiscope em uso.....	31
Figura 8 – AUB Augmented Reality em uso.....	32
Figura 9 – Pokémon GO em uso.....	33
Figura 10 – Painel Semântico para referência da personagem.....	35
Figura 11 – Esboços elaborados para construção da personagem.....	36
Figura 12 – <i>Concept Final</i> da personagem “Bruxa”.....	37
Figura 13 – <i>Model Sheet</i> da personagem “Bruxa”.....	37
Figura 14 – <i>Model Sheet</i> e Caixa aplicados no 3ds Max.....	38
Figura 15 – Torso da personagem tomando forma com modificadores <i>Symmetry</i> e <i>TurboSmooth</i> ativados.....	39
Figura 16 – Torso e pernas da personagem “Bruxa”.....	40
Figura 17 – Braços modelados e maior detalhamento do corpo da personagem “Bruxa”.....	41
Figura 18 – Personagem com cabeça, olhos e orelhas posicionados.....	42
Figura 19 – Personagem “Bruxa” completamente modelada.....	43
Figura 20 – UVW colorido do corpo da personagem “Bruxa”.....	44
Figura 21 – UVW colorido da máscara da personagem “Bruxa”.....	44
Figura 22 – UVW colorido do corpo da personagem “Bruxa”.....	45
Figura 23 – Personagem “Bruxa” totalmente mapeada no software 3ds Max.....	46
Figura 24 – A personagem com <i>rigging</i> e animada pelo <i>Auto-rigger</i> Mixamo.....	48
Figura 25 – Marca gráfica de "Balança, Bruxa!" utilizada como marcador da Realidade Aumentada.....	49
Figura 26 – Marcador da Realidade Aumentada com teste de pontos de reconhecimento.....	50
Figura 27 – Painel de controle de material do corpo na <i>Engine Unity</i>	51
Figura 28 – <i>Blueprint</i> da animação da Personagem na <i>Engine Unity</i>	52
Figura 29 – Ícone desenvolvido para o APK.....	52

Figura 30 – Primeiro teste da Personagem “Bruxa” em RA.....53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Bidimensional

3D – Tridimensional

APK – *Android Application Pack*

MFN – Modelo Funcional Navegável

PCC – Projeto de Conclusão de Curso

RA – Realidade Aumentada

RV – Realidade Virtual

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UVW – Coordenadas de Mapeamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
1.1. OBJETIVOS	22
1.1.1. Objetivo Geral	22
1.1.2. Objetivos Específicos	22
1.2. JUSTIFICATIVA	23
1.3. DELIMITAÇÕES	23
1.4. METODOLOGIA	23
1.4.1. Double Diamond	24
1.4.2. Desenvolvimento de Personagem Tridimensional e Virtual	25
1.4.3. Modelagem e Animação 2D e 3D para jogos	26
1.4.4. Metodologia Adaptada	27
2. REALIDADE AUMENTADA	29
2.1. ASPECTOS HISTÓRICOS	29
2.2. CASOS EM REALIDADE AUMENTADA	31
3. DESENVOLVIMENTO	34
3.1. EXPLORAR	34
3.2. IDEALIZAÇÃO	36
3.3. CONCEPT	36
3.2. PRODUÇÃO	38
3.2.1 Modelagem	38
3.2.2. Texturização	43
3.4. ANIMAÇÃO	46
3.5. PROTOTIPAGEM	48
4. CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

De um protótipo para a Boeing em 1990 à filtros de fotografia do *Snapchat* atualmente, a Realidade Aumentada tem se tornado mais popular e acessível em consumo e produção. Para Fialho (2018) a realidade aumentada tem o objetivo de “aumentar” o estado de percepção da realidade unindo informações digitais em tempo real. Envolvendo áreas das mais variadas, como saúde, jogos, educação e simulação, o mercado de Realidade Aumentada, só em 2017, rendeu USD\$ 4,21 bilhões de dólares, segundo estudos da *Markets and Markets* (2017), e com expectativas para alcançar USD\$60,55 bilhões de dólares em 2023. Uma das possibilidades de utilização da Realidade Aumentada é a sua utilização para fins educativos e culturais. A população tem adotado cada vez mais cedo à tecnologia em suas vidas. Cerca de 20,5% da população brasileira entre 10 e 19 anos utilizam a internet em 2017 constantemente (IBGE, 2018). Devido a esse contato constante com a tecnologia em suas mais diversas formas, nascem iniciativas como o sistema ARCO (Augmented Representation of Cultural Objects) que utiliza da realidade aumentada para proporcionar interação entre o usuário, com foco em crianças, e o acervo de museus, suscitando maior interesse dos usuários e propiciando soluções para apresentação e conservação dos objetos culturais (WHITE et al., 2004). Essas iniciativas atestam como a Realidade Aumentada é multifuncional e pode ser utilizada também como uma ferramenta sociocultural pois além de ser inovadora, essa ferramenta permite que haja uma maior motivação e concentração dos usuários acerca do projeto em questão (DIEGMANN et al., 2015).

Franklin Joaquim Cascaes foi professor, pesquisador e um dos consolidadores da identidade açoriana de Florianópolis e região. Pesquisou e lutou pela preservação da cultura açoriana no litoral catarinense e as comunidades pesqueiras da região. Grande crítico da modernidade acelerada, tinha medo que essa atropelasse a tradição e a história da Ilha de Santa Catarina e que a mesma fosse esquecida (HENRIQUE, 2008). Seu acervo contém mais de 1500 peças, além de, entre elas esculturas, desenhos e manuscritos, que materializam sua pesquisa sobre a cultura açoriana e trabalhos de cunho sociológico, como questões indígenas e raciais da época. Inspirado em alguns de seus contos mais famosos, entre eles o “Balanço Bruxólico” (1950), o LAB DAT - Laboratório em Design, Audiovisual e Transmídia desenvolve o

projeto transmídia¹ “Balança, Bruxa!”, que consiste inicialmente em uma peça de teatro musical, três intervenções cênicas (*flashmobs*) realizadas em pontos turísticos de Florianópolis (denominada Aparições), e uma série interativa no *Instagram* com relatos textuais, audiovisuais e imagéticos. Um dos principais temas abordados neste mundo narrativo envolve as histórias sobre Bruxas e os seres místicos presentes no folclore florianopolitano.

Como forma de expandir ainda mais esse universo, esse projeto propõe uma nova transmídiação a partir do recurso de Realidade Aumentada. Utilizando como base uma das principais personagens do espetáculo, a Bruxa, pretende-se desenvolver um modelo tridimensional em um contexto de aplicativo, de modo a produzir uma experiência ainda imersiva com o potencial público do espetáculo e demais plataformas midiáticas envolvidas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Desenvolver o protótipo em Realidade Aumentada da personagem Bruxa, oriunda do universo narrativo de “Balança, Bruxa!”.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Estabelecer as referências estéticas e conceituais para a construção da personagem “Bruxa”;
- Desenvolver o design da personagem Bruxa;
- Modelar tridimensionalmente a personagem “Bruxa”;
- Aplicar personagem “Bruxa” em *Game Engine* de Realidade Aumentada.
- Prototipar aplicativo de Realidade Aumentada para projeção da personagem “Bruxa”

¹ A narrativa transmídia representa um processo em que elementos integrais de uma ficção se dispersam sistematicamente através de múltiplos canais de distribuição, com o objetivo de criar uma experiência de entretenimento unificada e coordenada. Idealmente, cada meio faz sua contribuição única para o desenrolar da história. (Henry Jenkins, 2007)

1.2. JUSTIFICATIVA

O projeto tem o propósito de trazer contribuições para as práticas projetuais em Realidade Aumentada, incentivando não a pesquisa, como o desenvolvimento de projetos significativos no campo do design e comunicação que envolvam esse recurso.

Inclusive, para o desenvolvimento do projeto, foi desenvolvida uma adaptação metodológica que pudesse atender as especificidades desse projeto, baseada em outras preexistentes (BRITISH DESIGN COUNCIL, 2005; LIMA; MEURER, 2011; ANDALÓ, 2015). Essa metodologia pode servir para outros alunos e profissionais no desenvolvimento de projetos similares.

Vale ressaltar também que esse trabalho, mesmo que de forma indireta, visa apresentar ou estimular o uso das novas tecnologias na disseminação cultural e artística, especialmente no sentido de pensar soluções inovadoras para as narrativas já tradicionalmente arraigadas.

1.3. DELIMITAÇÕES

Este projeto não adentra no desenvolvimento de nenhuma tecnologia ou aplicativo. Haverá apenas a aplicação da personagem “Bruxa” na *Game Engine* Unity com o *plug-in* Vuforia de Realidade Aumentada para um Modelo Funcional Viável (MFN).

O processo de rigging e skinning utilizado na personagem e a animação foi realizado pelo *software* Mixamo, um serviço do Adobe Inc. de *Auto-rigger online* e gratuito, para agilizar o processo de aplicação da personagem na *Game Engine*.

Após exportação do APK, não foi realizado a validação do protótipo com o público.

1.4. METODOLOGIA

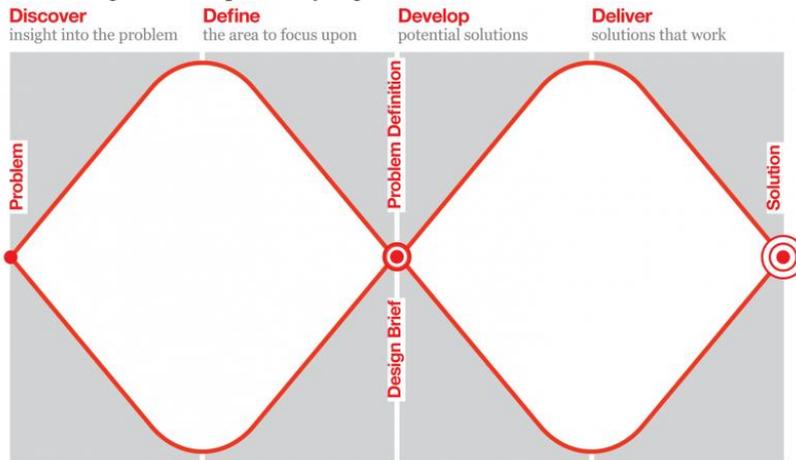
Neste Projeto de Conclusão de Curso foram utilizadas as metodologias *Double Diamond* (BRITISH DESIGN COUNCIL, 2005) para o processo criativo do projeto e a metodologia descrita por Lima e Meurer (2011) para o desenvolvimento de personagens tridimensionais voltado para jogos que envolvem a concepção da personagem até a aplicação em *Game Engines*, com adaptações da metodologia desenvolvida por Andaló (2015) que descreve mais detalhadamente o processo de modelagem e animação 2D e 3D.

1.4.1. Double Diamond

O British Design Council (2005) analisou processos e abordagens de diferentes âmbitos do Design para conceber uma metodologia que pudesse ser adaptável para cada projeto, independente da área de atuação.

Dentro dessa metodologia, existem dois ciclos de pensamentos que podem ser caracterizados como “Pensamentos Divergentes”, coleta de dados e/ou desenvolvimento de ideias, e “Pensamentos Convergentes”, refinamentos de ideias ou conhecimentos adquiridos no desenvolvimento das mesmas. Além de ser subdividido em quatro fases, *Discovery*, *Define*, *Develop* e *Deliver*, como representada na Figura 1.

Figura 1 – Representação gráfica do método Double Diamond



Fonte: *Design Council* (2015)

Na primeira etapa, *Discovery* (Descobrir), pesquisa-se o problema em toda sua extensão, buscando o máximo possível de informação sobre a problemática. Em seguida, em *Define* (Definir), busca-se análise de quais são os reais problemas encontrados e definir o que o trabalho irá abranger.

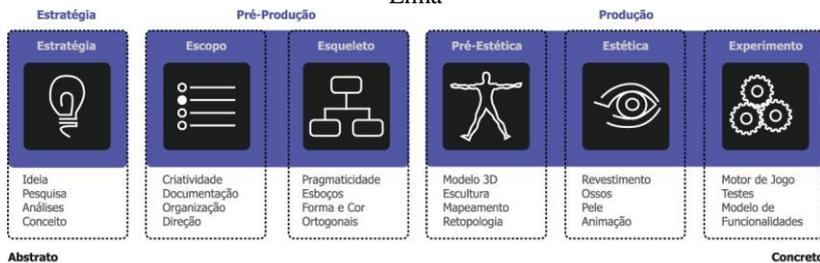
Na fase *Develop* (Desenvolver), são idealizadas diversas soluções para resolver a problemática levando em consideração a *expertise* da equipe e o que tem de novidade no mercado que pode ser aplicado. E por fim a quarta e última etapa, *Delivery* (Entrega), são

realizados testes e selecionada a ideia que mais se adequa às necessidades do projeto.

1.4.2. Desenvolvimento de Personagem Tridimensional e Virtual

Desenvolvida pelos professores Alessandro Peixoto de Lima e Heli Meurer (2011), eles analisaram diversas metodologias de Desenvolvimento de Personagens Tridimensionais e Virtuais para criar uma metodologia mais completa e detalhada, de modo a estabelecer a construção de um personagem, desde uma concepção mais abstrata a algo mais concreto. Ela se divide em seis etapas, denominadas como: Estratégia, Escopo, Esqueleto, Pré-Estética, Estética e Experimento (figura 2).

Figura 2 – Representação gráfica da metodologia desenvolvida por Meurer e Lima



Fonte: Alessandro Peixoto de Lima e Heli Meurer (2011)

Começando por “Estratégia”, forma-se a ideia base do projeto: O que será contado, como será apresentado, quem serão os personagens e qual é o objetivo do projeto.

Em “Escopo”, define-se a direção que o projeto seguirá, incluindo cronograma e mapas visuais de estilo de modelagem para a personagem.

No “Esqueleto” é iniciado o desenvolvimento do visual da personagem. São concebidos os *concepts*, a paleta de cores a ser utilizada e o *Model Sheet* (desenhos das vistas ortogonais da personagem para guiar na modelagem 3D e animação).

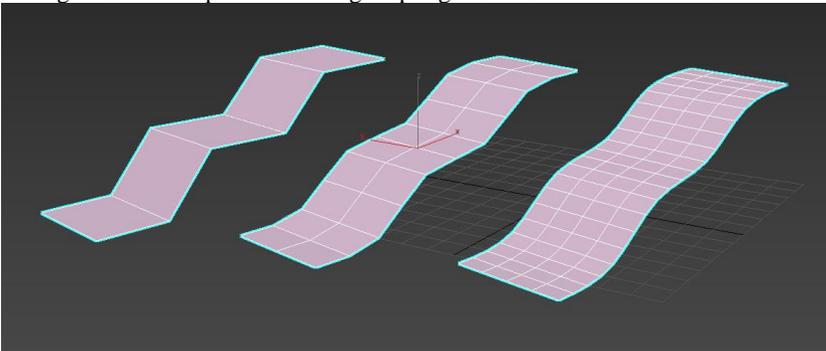
Os processos de “Pré-Estética”, “Estética” e “Experimento” representam a produção propriamente dita da personagem. Na “Pré-Estética”, modela-se a personagem, além do mapeamento da malha. A “Estética” consiste em revestir a personagem com texturas e seus materiais, atribuir um esqueleto e animá-lo. E, por fim, no

“Experimento”, aplica-se a personagem na *Game Engine* ao qual se destina.

1.4.3. Modelagem e Animação 2D e 3D para jogos

Elaborado por Flávio Andaló (2015), apresenta e estimula a técnica de modelagem poligonal, caracterizada por seguir o processo de subdivisões e a modelagem dos polígonos (arestas, vértices e faces). Esse tipo de modelagem permite a variação de detalhamento dos objetos ou personagens sendo muito utilizado em animação e jogos, pois facilita a direção e a hierarquia no cenário.

Figura 3 – Exemplo de modelagem poligonal subdividida sucessivamente



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Como visto na figura 3, os três objetos tem a mesma base, mas com níveis de complexidade diferentes. Isso se deve ao número de polígonos e subdivisões que a malha possui. Logo quanto mais detalhes a malha tiver, mais processamento de dados será necessário para renderizar o objeto ou personagem.

Andaló (2015) descreve detalhadamente o processo técnico de modelagem e animação de um personagem no *software* 3ds Max da Autodesk e do detalhamento estético do mesmo no *software* Mudbox, também da Autodesk.

Começando pelo posicionamento do *Model Sheet* no painel do 3ds Max, modela-se o corpo da personagem seguindo a ordem: torso, pernas, braços e cabeça. Terminando com detalhes finais como roupas, acessórios ou cabelo.

Em seguida, é trabalhada a texturização - podendo ser no 3ds Max ou no Mudbox -, os materiais e a iluminação. Para enfim aplicar os processos de *rigging* e *skinning* para ser desenvolvida a animação.

1.4.4. Metodologia Adaptada

Para o desenvolvimento desse projeto, realizou-se uma combinação dos métodos anteriores, conforme esquema abaixo (figura 4).

Figura 4 – Representação gráfica da metodologia desenvolvida para o projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na etapa “Explorar”, delimitou-se que o projeto trabalharia com o universo narrativo “Balança, Bruxa!”. Para isso, foi estudada personagem "Bruxa", constante no roteiro do espetáculo, suas características físicas e de personalidade e as referências utilizadas para sua criação e suas necessidades. Pensou-se também em soluções para atender o tema, no caso, definiu-se um protótipo de aplicativo de Realidade Aumentada que projeta a “Bruxa” da história sobre os materiais de comunicação com a marca de "Balança, Bruxa!", como *flyers* e cartazes pela cidade de Florianópolis e região.

Na fase de “Idealização”, foram desenvolvidos raves sobre a personagem, de modo a chegar à solução mais adequada. Definida a ideia do projeto, passa-se para a etapa de “*Concept*” onde foram definidas as qualidades físicas e estéticas da personagem a ser modelada.

A partir das diretrizes dos *concepts*, passa-se para a “Produção”, onde se modela, realiza-se o *rigging* e aplica-se a textura.

Na fase de “Animar”, são feitas as animações seguindo o roteiro proposto. E por último, na “Prototipar”, aplicam-se todos os materiais desenvolvidos na *Game Engine* e é feita a programação e os testes de funcionalidade para, em seguida, ir para teste com grupos selecionados e, se aprovado, lançado no mercado. Para este projeto,

utilizaram-se os serviços no *Auto-rigger* e animação do Mixamo e não foi realizada a validação com o público, como dito anteriormente.

2. REALIDADE AUMENTADA

Antes de adentrar ao desenvolvimento do PCC, é importante definir alguns conceitos que já foram mencionados anteriormente e/ou que aparecerão com o passar dos capítulos.

2.1. ASPECTOS HISTÓRICOS

Inspirado nos primeiros protótipos de Realidade Virtual criada por Ivan Sutherland, os pesquisadores Tom Caudell e David Mizell projetaram para a empresa aérea Boeing em 1990 a I-IUDset, um protótipo aos custosos sistemas de marcação que serviam para instruir os trabalhadores na produção dos aviões (FIALHO, 2018). Tecnologia que viria a se conhecer como Realidade Aumentada e daria origem ao jogo Pokémon GO (2016), nomeado o aplicativo mais baixado de 2016 pelo Google Play, popularizando a tecnologia de RA ao redor do mundo.

Figura 5 – Ilustração do sistema I-IUDset para RA de Tom Caudell e David Mizell

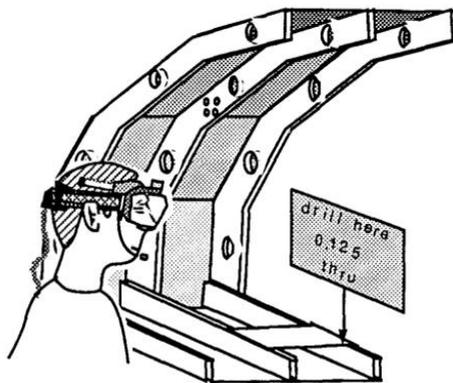


Figure 1. An application where the HUDset is used to dynamically mark the position of a drill/rivet hole inside an aircraft fuselage.

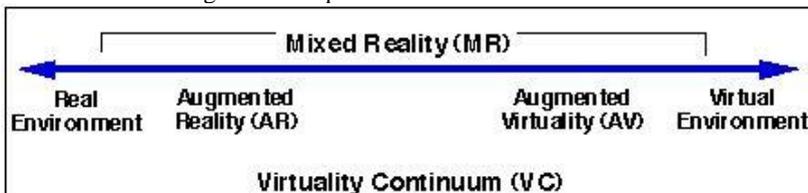
Fonte:

<https://wiki.mq.edu.au/display/ar/Augmented+reality+history%2C+background+and+philosophy> (2019)

Existem muitas definições para Realidade Aumentada, como a mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais (MILGRAM, 1994) ou um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço (AZUMA, 2001). Mas podemos resumir como a interação do mundo virtual com a realidade por meio de sobreposição de informações proporcionando o enriquecimento do cenário ou da compreensão do usuário. Para utiliza a Realidade Aumentada necessita-se de um mecanismo com câmera (computador com *webcam*, celular *smartphone* ou *tablet*) para rastrear e decodificar o marcador (imagem ou sinal) que servirá como um gatilho para ativar as informações, podendo ser projeções tridimensionais, bidimensionais ou *hiperlinks* (FIALHO, 2018).

Importante frisar a diferença entre Realidade Aumentada e Realidade Virtual (RV). Como dito antes, a RA é a sobreposição de informações virtuais sobre a realidade e a RV é a imersão completa do usuário no cenário virtual, sem nenhuma interação com o mundo real. Milgram e Kishino (1994) defendem que ambas integram um conceito ao qual denominaram virtualidade contínua (*virtuality-continuum*), combinação de objetos exibidos através de dispositivos tecnológicos visuais, onde o ambiente real e a virtual estão em lados extremos. Dentro dele existe a Realidade Misturada (*Mixed Reality*), que engloba a sobreposição gradual da Realidade e da Virtualidade, como demonstrado na figura 6.

Figura 6 – Esquema da virtualidade contínua



Fonte: Milgram e Kishino (1994)

Uma tecnologia relativamente nova que conquistou o mercado e tem adquirido cada vez mais espaço na mídia e na pesquisa.

2.2. CASOS EM REALIDADE AUMENTADA

Hoje essa tecnologia migra entre as mais diversas áreas como entretenimento, arquitetura, engenharia, medicina, publicidade e educação. Temos o exemplo da Curiscope, uma startup britânica que mistura Realidade Aumentada com educação e ciência com o intuito de torná-las cada vez mais acessível. Um dos seus produtos, e o mais famoso, é a Virtuali-Tee. Uma camisa que acompanhado de um celular com o app da empresa projeta com a posição mais aproximada possível a posição dos órgãos internos e como funcionam com informações sobre eles.

Figura 7 – Virtuali-Tee da empresa Curiscope em uso



Fonte: Curiscope (2019)

Outro exemplo é o projeto AUB Augmented Reality (2017), desenvolvido pelo No Ghost Studio em parceria com a Arts University Bournemouth e o Estúdio de Design Bond & Coyne em Londres, Inglaterra. O dispositivo reconhece o marcador sobre os materiais institucionais distribuídos pela universidade e projetando sobre ele o mapa da universidade com informações sobre os centros estudantis e informações gerais. O projeto visou alcançar pessoas que quisessem conhecer a universidade, mas não tinha como ir até ela e alunos que já estivessem matriculados, ou no processo, que quisessem explorar o restante campus.

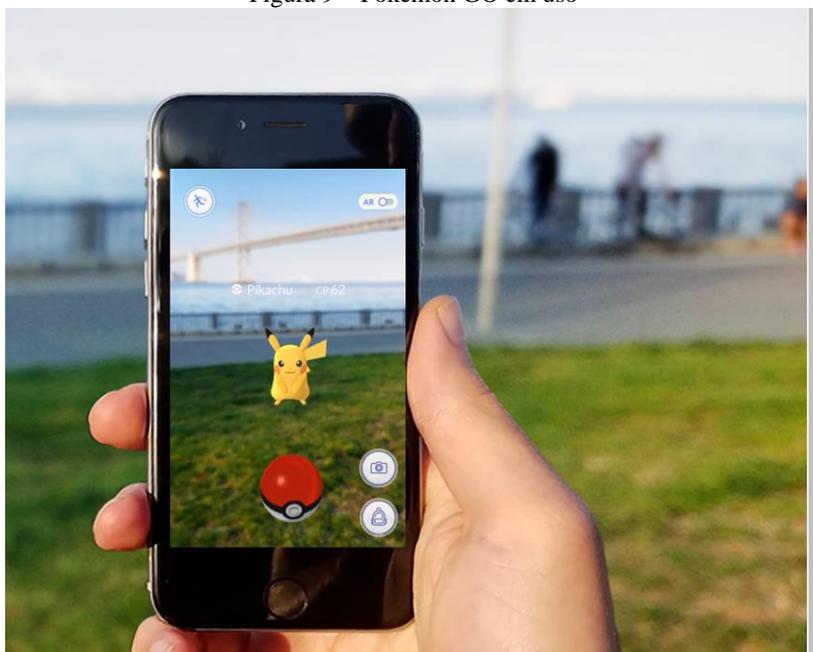
Figura 8 – AUB Augmented Reality em uso



Fonte: No Ghost Studio (2017)

Além do já mencionado Pokémon GO (NIANTIC, INC.; THE POKÉMON COMPANY, 2016) que faz parte no Universo Transmidiático de Pokémon. O jogo permite que você capture os pokémons, que surgiram anteriormente nas séries animadas, jogos eletrônicos e histórias em quadrinhos, enquanto explora a cidade. Apesar disso, o aplicativo para *smartphones* possui pokémons exclusivos. O aplicativo usa geolocalização para posicionar o usuário no universo do jogo. Quando o usuário encontra um pokémon e o mesmo entra na área de atuação, o aplicativo ativa a câmera do celular e projeta a imagem da criatura na tela do celular sobre a imagem capturada pelo *smartphone* para que o usuário possa capturá-lo.

Figura 9 – Pokémon GO em uso



Fonte: Niantic, Inc. (2016)

3. DESENVOLVIMENTO

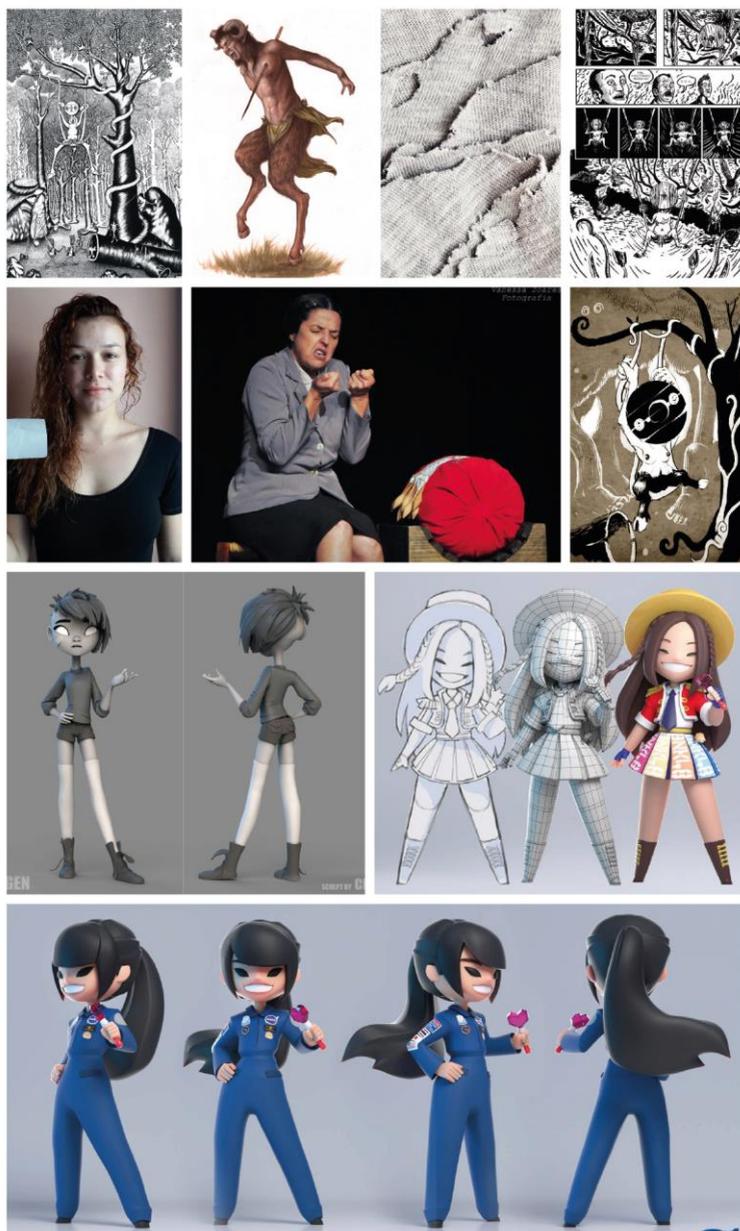
A seção de desenvolvimento foi organizada a partir da metodologia proposta, conforme vemos a seguir:

3.1. EXPLORAR

Antes de começar a construir visualmente a personagem, é necessário pesquisar referências de personalidade, visual e modelagem. Gerando painéis semânticos que direcionaram a produção. Como pode ser vista na figura 10, desenvolvido para a personagem "Bruxa" deste projeto.

Dele extraem-se elementos que darão vida à personagem. Utilizou-se uma fotografia da atriz que a interpretará no teatro para referência de cabelo e porte físico, representações de Franklin Cascaes e outros artistas da "Bruxa" para entender a representação dela na comunidade, além de referências pontuais como a ilustração de um fauno para as pernas e a roupa utilizada na época e como o tecido se comporta rasgado.

Figura 10 – Painei Semântico para referência da personagem

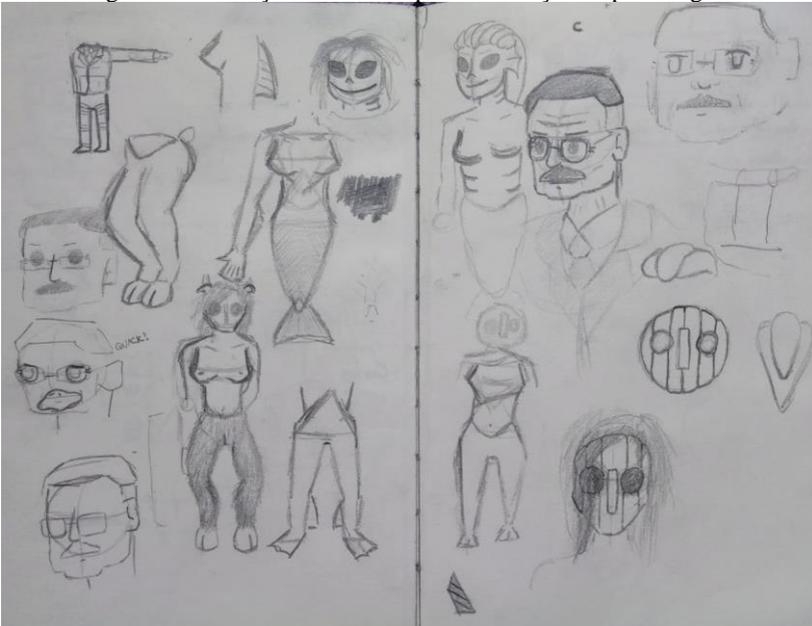


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.2. IDEALIZAÇÃO

Em seguida, concebemos uma série de esboços (Figura 11) para construir o visual da personagem e aproximando-o do estilo escolhido.

Figura 11 – Esboços elaborados para construção da personagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.3. CONCEPT

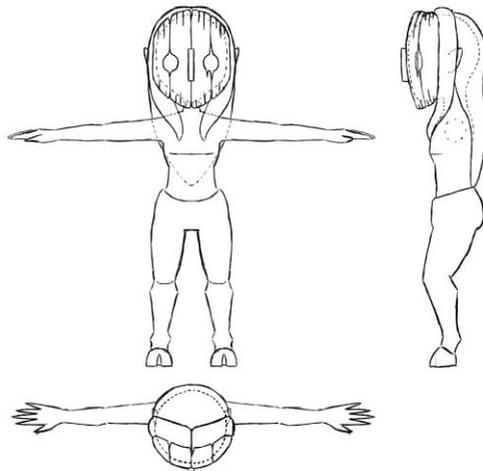
Por fim, foi elaborado um *concept final* (Figura 12). Inspirado nas ilustrações de Franklin Cascaes, o concept foi desenvolvido pensando na adaptação para a peça teatral e na fisionomia da atriz escalada para o papel. Os painéis semânticos auxiliaram como base referencial para essa adaptação. Como a entrega do PCC aconteceu antes do lançamento da peça ou da definição do figurino, a estética da personagem se diferencia da usada na peça.

Figura 12 – *Concept Final* da personagem “Bruxa”



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 13 – *Model Sheet* da personagem “Bruxa”



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Definido o *concept* e elaborado o *Model Sheet*, seguimos para a próxima etapa.

3.2. PRODUÇÃO

A produção consistiu na modelagem e texturização.

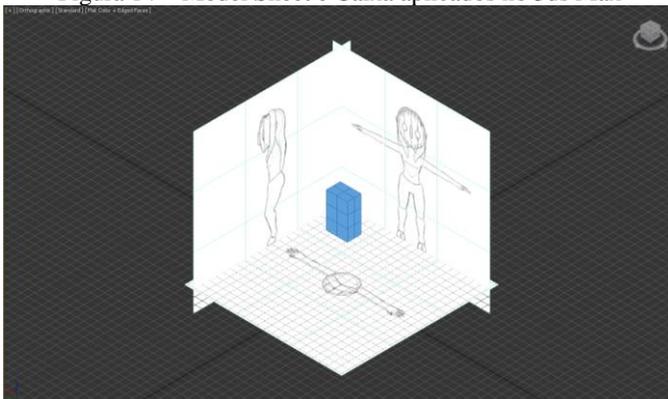
3.2.1 Modelagem

Seguindo o processo apresentado por Andaló (2015), usaremos a modelagem poligonal com técnicas de *Box modeling* e extrusão de arestas. Desenvolvida no final de 1950 (ANDALÓ, 2015), esse tipo de modelagem é muito comum no mercado de jogos digitais pela possibilidade de desenvolver personagens e objetos com baixa ou alta complexidade, o que favorece a adaptação para as mais diversas plataformas.

Modelagem poligonal é característica por diversos triângulos formarem um objeto tridimensional. Começasse modelando por um polígono - uma caixa (*Box Modeling*), um plano (*Extrusão de Arestas* ou *Vértices*) ou por linhas - e subdividido em mais polígonos possibilitando formas mais complexas.

Utilizando o *software* de modelagem tridimensional 3ds Max, da Autodesk, foi posicionado os model sheets correspondente às visões ortogonais para guiar a modelagem. Em seguida, adiciona-se a caixa que dará origem ao torso e posteriormente o restante do corpo.

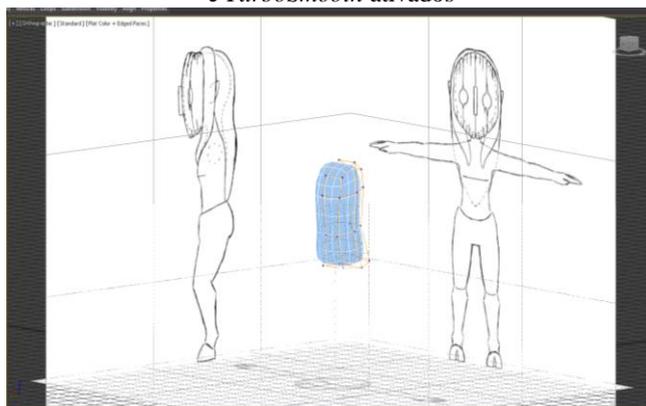
Figura 14 – Model Sheet e Caixa aplicados no 3ds Max



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Remove-se a metade esquerda do bloco e aplica-se um modificador de simetria (*Symmetry*) para que possa modelar um lado e replicar o outro, agilizando o processo, além de um modificador chamado “*TurboSmooth*” que subdivide os polígonos da modelagem para torná-la mais orgânica. Em seguida, transforma-se a caixa num polígono editável para que seus vértices e arestas possam ser reorganizados livremente a fim de formar o torso base da Bruxa.

Figura 15 – Torso da personagem tomando forma com modificadores *Symmetry* e *TurboSmooth* ativados

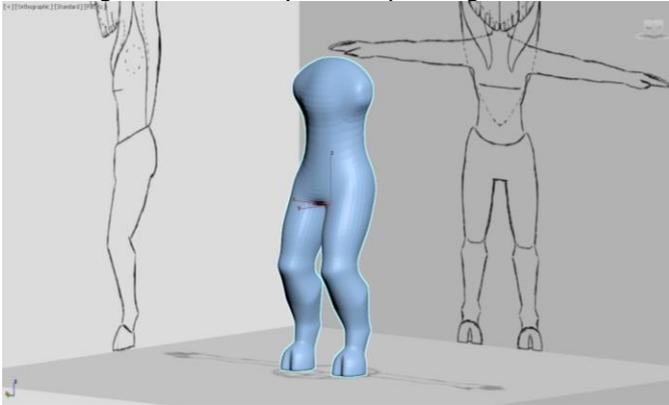


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Com a base do torso feita, o próximo passo são os membros da personagem. Por meio da extrusão da base do torso, projetamos volumes que darão origem às pernas. Deste, foi dividido em coxa e panturrilha, colocando mais arestas na região das articulações, para deformar corretamente durante a animação. Em seguida, foram marcados os volumes das pernas levemente flexionadas para referenciar as pernas de fauno, como na gravura de Franklin Cascaes.

Finalizando as pernas, utiliza-se a extrusão para modelar o calcanhar elevado e depois os cascos. No vinco do casco, faz-se necessário desenhar as arestas manualmente, tomando o cuidado para sempre manter o padrão de polígonos de quatro pontas, assim, garantindo uma maior suavidade da malha, principalmente em objetos orgânicos (ANDALÓ, 2015).

Figura 16 – Torso e pernas da personagem “Bruxa”



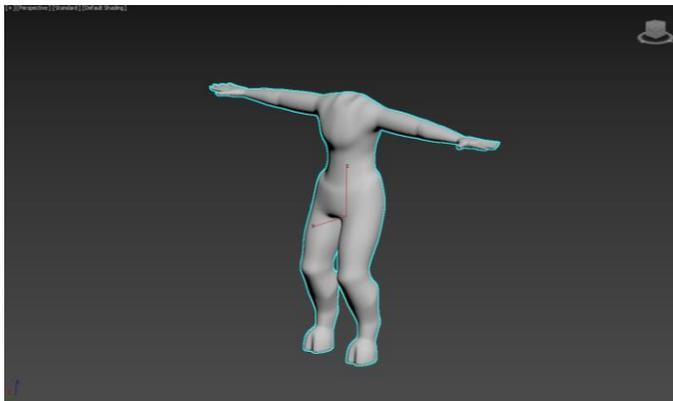
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O processo de modelagem dos braços é muito similar ao das pernas. A ferramenta *Extrude* projeta a base dos membros superiores, subdivide-se a malha definindo e dando volume ao braço, antebraço e cotovelos, sem esquecer-se de acrescentar mais arestas nas articulações para garantir a deformação correta.

As mãos precisaram ser modeladas separadamente e depois anexadas ao corpo. Com um processo muito parecido com o início do corpo, adiciona-se um cubo (palma da mão) e cinco cilindros (os dedos). Em seguida, foi acrescentado mais subdivisões e moldado os vértices para alcançar os detalhes desejados, como uma mão comprida, dedos longos com unhas pontiagudas, adicionando vértices a mais nas articulações dos dedos. Incorporaram-se os dedos à palma da mão e, logo em seguida, ao restante do corpo.

Antes de partir para a cabeça, detalhes foram acrescentados ao corpo mais detalhes, como correção do quadril, afinamento da cintura, definição do tórax, das costas e da lombar, além de adicionar mais subdivisões ao ombro.

Figura 17 – Braços modelados e maior detalhamento do corpo da personagem “Bruxa”

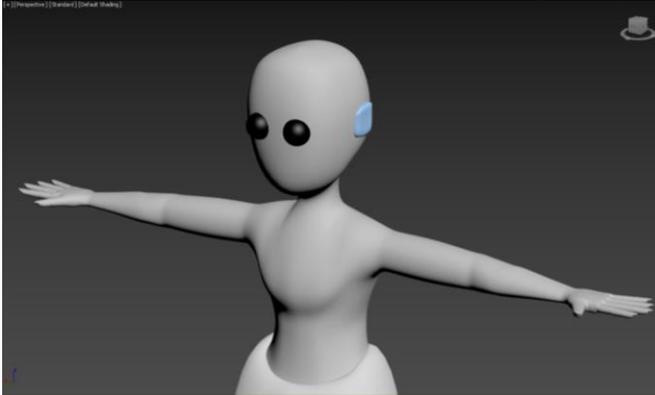


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Antes de modelar a cabeça da personagem é necessário colapsar as duas metades do modificador de simetria para que não dê erro ao começar a preparar a base do pescoço. Foi utilizada a ferramenta *Bevel* que aplica chanfro e, com isso, formando a base do pescoço. Organiza-se a área do pescoço com a ferramenta *Geopoly* que distribui os vértices em um polígono de lados iguais e repete-se a etapa de apagar a metade esquerda da malha e aplicar o modificador “*Symmetry*”. Da base, foram acrescentados subdivisões e os vértices para terminar o pescoço e modelar a cabeça. Sempre referenciando no *Model Sheet* de base para não perder a proporção do tamanho. Foi preciso desenhar manualmente algumas arestas e vértices para fechar o topo da cabeça e definir o formato do queixo e do maxilar.

Para fechar o corpo “base”, foram adicionadas duas esferas para os olhos, que serviram para marcar a máscara da bruxa, e a modelagem das orelhas. As orelhas foram modeladas através de uma caixa e mais subdivisões.

Figura 18 – Personagem com cabeça, olhos e orelhas posicionados



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Feito o corpo, faltam os adereços da personagem, como a máscara e a saia, e outros elementos do corpo como o cabelo.

O cabelo precisou ser modelado separadamente para não afetar a malha. Através de uma caixa, modelam-se os vértices e as arestas para formar um cabelo cacheado mais simplificado.

Para a Máscara de madeira da personagem, selecionamos as faces onde ela ocupará e copiamos. Aplica-se os modificadores de “TurboSmooth” e o “Shell”, que acrescentam espessura ao objeto. Em seguida, modelamos as placas da madeira e a abertura dos olhos, onde é preciso adicionar subdivisão para dar preservar a aparência de placas de madeira.

A Máscara e a Saia têm processos muito parecidos. Copiamos as faces da cintura para seguir o formato e aplicamos os modificadores de “TurboSmooth” e o “Shell”. Estende-se o comprimento da saia até um pouco abaixo do joelho, onde seria o tamanho original da saia, e criamos subdivisões para adaptar ao corpo da “Bruxa”. Feito isso, temos que acertar os vértices da cintura para vestir a saia na personagem e “rasgar” a bainha. Para “rasgar” a saia foi preciso redesenhar os vértices e abrir vincos na malha.

Figura 19 – Personagem “Bruxa” completamente modelada



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Modelagem pronta, precisamos atribuir a ela um esqueleto para animação e fazer o mapeamento para trabalhar a texturização da personagem.

3.2.2. Texturização

Na texturização definem-se as características visuais da personagem, sendo ajuste de materiais (comportamento da luz sobre a malha) e a aplicação da máscara de textura (características ou detalhes visuais e coloração da malha), segundo Andaló (2015).

Simulação de fenômenos naturais e materiais em computação gráfica é um processo complexo e requer muito processamento de dados, o que leva tempo e impossibilita a aplicação em algumas plataformas, como a maioria dos modelos de celulares *smartphones*. Por isso foi definido o uso do material simples do 3ds Max, denominado *Standard*.

Texturas são imagens bidimensionais que se aplicam em objetos tridimensionais para gerar detalhes visuais ou coloração à malha. Porém antes de se aplicar qualquer textura é necessário definir as coordenadas de mapeamento (UVW). As UVWs definem como serão projetadas as texturas sobre a malha e para isso utiliza-se o modificador “Unwrap UVW”. Com ele, fazemos cortes na malha separando partes que necessitam de detalhes ou coloração específica. Na personagem “Bruxa” precisaram de três UVWs, para o corpo, máscara e olhos. No corpo foram feitos cortes nos cascos, cintura, braços, mãos, pescoço e

cabeça. Em seguida foi colorido utilizando o software Photoshop do Adobe, Inc. (Figura 20).

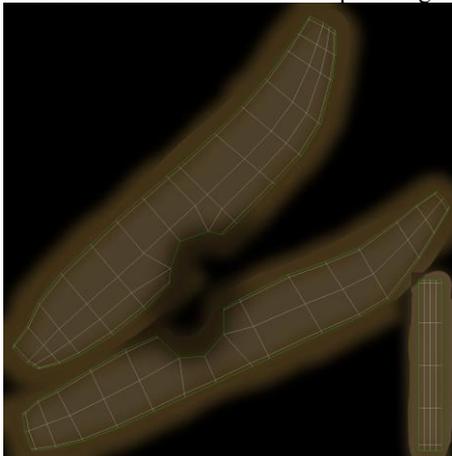
Figura 20 – UVW colorido do corpo da personagem “Bruxa”



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

No UVW da máscara, o recorte foi feito no comprimento das tábuas de madeira (Figura 21).

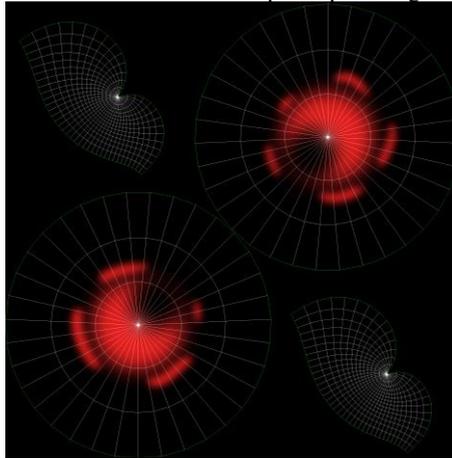
Figura 21 – UVW colorido da máscara da personagem “Bruxa”



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para os olhos, foi recortado no meio da órbita e ao redor das pupilas para facilitar a coloração e aplicação (Figura 22).

Figura 22 – UVW colorido do corpo da personagem “Bruxa”



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A saia, o cabelo e as orelhas foram coloridos na configuração de material, por ser uma coloração simples. Feito o mapeamento, é preciso fazer o rigging da personagem antes de partirmos para a animação da mesma.

Figura 23 – Personagem “Bruxa” totalmente mapeada no software 3ds Max



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.4. ANIMAÇÃO

Nessa etapa foram desenvolvidos os processos de rigging, de skinning e a animação da personagem “Bruxa” trabalhada até o momento.

Dentro do processo de *rigging* atribuímos à personagem um “esqueleto” pelo qual é feita a animação. Nele concedem-se articulações a malha tridimensional e pode ser feito com quaisquer objetos inanimados, não somente em figuras humanoides.

Em seguida fazemos o *skinning*, onde associamos cada *bone* (como são conhecidas cada parte separada do esqueleto digital anteriormente trabalhado) a uma área da malha poligonal, dando à personagem as articulações mais naturais possíveis. Depois desses dois processos, a personagem pode ser animada conforme a necessidade do projeto.

Todos esses processos e a animação foram desenvolvidos no Mixamo para agilizar a produção do projeto e a implementação na *Engine Unity* ser facilitada. Mixamo é um *Auto-rigger* online e gratuito do Adobe Inc. que faz o processo de *rigging* e *skinning* por *machine learning*. Esse programa também possui um banco de dados com animações disponíveis.

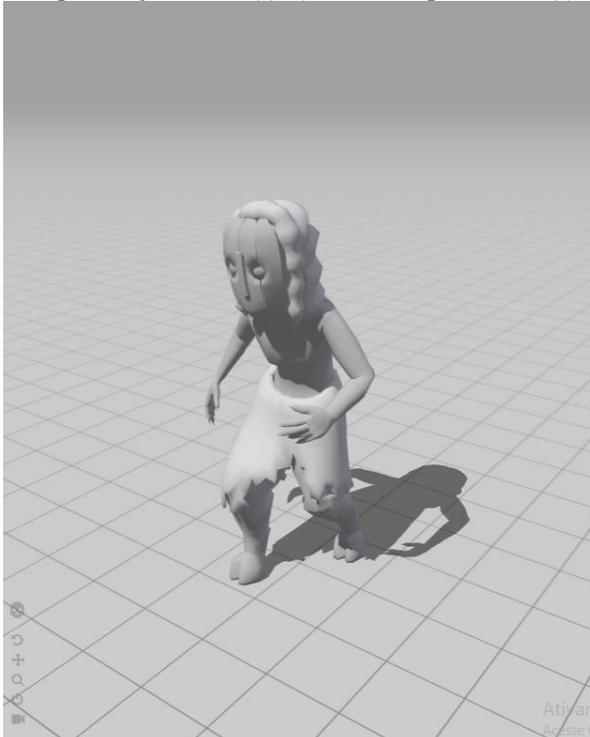
Antes de transferir a personagem para o programa Mixamo, foi necessário realizar algumas adaptações na modelagem a fim de evitar problemas na exportação. Todos os adereços que estavam soltos da personagem foram vinculados em hierarquia por parentesco à malha do corpo, assim as possíveis deformações e animações que o corpo (“*Parent*”) receber afetará nas mesmas proporções aos adereços (“*Child*”). Em seguida, colapsa os modificadores, como *Symmetry*, *Shell*, *TurboSmooth*, embutindo seus efeitos de forma definitiva na malha da personagem.

Então se exporta em arquivo FBX (*Filmbox*) para implementação no programa Mixamo. FBX é um modelo de arquivo para transferência de dados tridimensionais com alta definição, ele permite a transmissão desses arquivos entre programas de criação com suporte de elementos tridimensionais.

Dentro do Mixamo, o programa faz todo o processo de *rigging* e *skinning* na malha da personagem, mas para isso é necessário identificar alguns pontos-chaves para ele, como o queixo, os pulsos, o cotovelo, os joelhos e a virilha. Em seguida foi aplicada uma animação do banco de animações oferecido por eles, a selecionada foi a animação intitulada *Look Around* do gênero Aventura. No caso dessa animação em específico é possível fazer ajustes como a extenuação dos movimentos, o espaçamento dos braços e o ciclo dos *frames*.

Dele, optou-se pela importação da personagem em FBX novamente, mas em um arquivo para Unity que é a *game engine* que será trabalhada posteriormente, com animação de 30 *frames* por segundo e sem redução de *keyframes*.

Figura 24 – A personagem com *rigging* e animada pelo *Auto-rigger* Mixamo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

3.5. PROTOTIPAGEM

Game Engine, ou Motor de Jogos em português, são *softwares* que concentram todos os elementos necessários para o desenvolvimento de um jogo bidimensional ou tridimensional em tempo real, desde a renderização de elementos gráficos, passando por motores de física para detectar colisões, sonorização, além da programação. Para este trabalho foi utilizado a *Engine Unity* desenvolvido pela *Unity Technologies* para implantação da personagem e exportação do APK (*Android Application Pack*, arquivo de pacote destinado ao sistema operacional *Android*) com *plug-in* Vuforia da PTC, Inc., para implementação em Realidade Aumentada.

Antes de começar a trabalhar no programa *Unity* é necessário acessar o Portal do Desenvolvedor da Vuforia para gerar uma chave de licença para criar a RA e, ainda dentro do Portal, cadastrar a ela

marcadores para ativação das projeções. No cadastro de marcadores são testados os pontos de reconhecimento das imagens, representados pelas cruzes amarelas na figura 26. Quanto mais cruzes, mais fácil será o reconhecimento por parte do computador que irá ler a imagem. Dessas imagens é gerado um banco de dados para a aplicação.

A imagem utilizada como marcador para a projeção da Realidade Aumentada foi a marca gráfica do Universo Transmídia "Balança, Bruxa!", fornecida pelo LAB DAT - Laboratório em Design, Audiovisual e Transmídia e desenvolvida pela professora e mestra em design Maíra Woloszyn.

Figura 25 – Marca gráfica de "Balança, Bruxa!" utilizada como marcador da Realidade Aumentada

The image shows the logo for "Balança, Bruxa!". The text is written in a bold, black, cursive script. "Balança" is on the top line and "Bruxa!" is on the bottom line. The letters are thick and have a slightly irregular, hand-drawn appearance. The exclamation mark at the end of "Bruxa!" is prominent.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

Figura 26 – Marcador da Realidade Aumentada com teste de pontos de reconhecimento

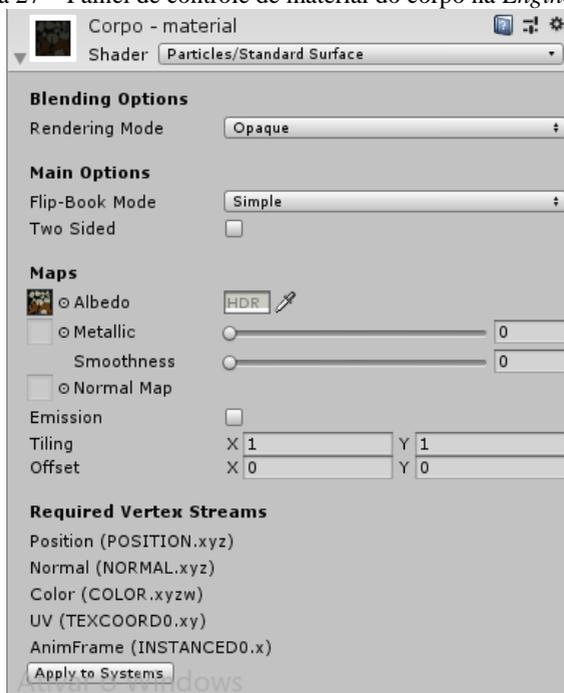


Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

Feito a chave de licença para o marcador, ativa-se a mesma na *Engine Unity* e aplica-se o arquivo FBX da personagem “Bruxa” com a animação e o banco de dados dos marcadores ao inventário do programa. Dentro do programa adiciona-se uma câmera de realidade aumentada e em seguida o *image target* que o programa associará ao marcador do banco de dados automaticamente. Sobre o marcador, inserisse a personagem para vincular os dois.

Como o mapeamento e o material da personagem foi feito no 3ds Max, ao importar para a *Unity*, eles ficaram desconfigurados. A marcação do UVW não foi alterada, mas ele não carregou o mapeamento e o material não manteve as cores definidas. Foi preciso trocar o tipo de *Shader*, de *Standard* para *Particles/Standard Surface*, que era mais parecido com o utilizado no 3ds Max e aplicar o mapeamento na seção *Albedo Map* com a cor do material próxima do que foi feito no mapeamento, pois isso interfere na refração da luz sobre a malha.

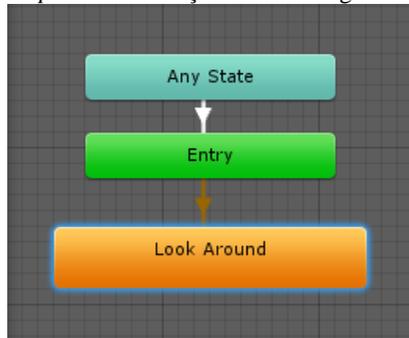
Figura 27 – Painel de controle de material do corpo na *Engine Unity*



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

Durante a importação da personagem, a *engine* não vinculou os arquivos da animação, necessitando ser reaplicada manualmente. Para isso criou-se um controlador de animação vinculado à personagem. Em seguida, abre-se uma janela para o *blueprint* da animação (gráfico de controle de animação) onde são feitos os comandos de movimento que o objeto ou personagem realizará. No começo, há somente dois comandos ativados, “*Any State*” e “*Entry*”, que tem a função de ativar a animação inicial.

No caso deste projeto, trabalharemos somente com uma ação, o movimento “*Look Around*” fornecido pelo Mixamo. Assim criou-se o comando de mesmo nome que o movimento (“*Look Around*”) conectado ao comando “*Entry*” para a animação começar assim que a projeção for ativada pelo computador. Na aba Inspeção, configuramos as propriedades da ação, ativando a opção de *loop* para o movimento se repetir em ciclo e corrigido a velocidade do movimento, reduzindo em 25%.

Figura 28 – *Blueprint* da animação da Personagem na *Engine Unity*

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

Com a correção na implementação da personagem e na projeção em realidade aumentada, passou-se para a exportação de um APK para prototipagem do projeto. Utilizou-se a exportação diretamente do programa.

Dentro da aba “*Build Settings*”, foi selecionada a configuração de exportação para Android e dentro das configurações de leitor atribuiu-se detalhes como nome do aplicativo, ícone para a área de trabalho e compatibilidade mínima com a versão do Android. Como o projeto pretende ser o mais abrangente, optou-se pela compatibilidade da versão 5.0 “*Lollipop*” em diante. Feita a configuração, iniciamos a conversão do APK no botão “*Build*” na janela “*Build Settings*”

Figura 29 – Ícone desenvolvido para o APK



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

Figura 30 – Primeiro teste da Personagem “Bruxa” em RA



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

3.4. CONCLUSÃO

A ideia de desenvolver um projeto envolvendo o folclore nacional e a tecnologia de Realidade Aumentada nasceu no primeiro projeto de animação 3D que participei na faculdade e cresceu até dar luz a essa pesquisa. Trabalhar com um projeto como o “Balança, Bruxa!” é enriquecedor, pois, baseado na cultura mitológica açoriana, oferecemos um novo jeito de se apresentar e viver a tradição local.

A metodologia adaptada a partir das metodologias elaboradas pelo British Design Council (2005), Lima e Meurer (2011) e Andaló (2015) facilitou o processo de construção do projeto e o entendimento de cada etapa. Os referenciais fornecidos pela equipe do Projeto “Balança, Bruxa!”, as obras de Franklin Cascaes e outras referências estéticas colaboraram para a construção da personagem e sua modelagem. E apesar de contratemplos como atualizações dos sistemas das *Game Engines* que impediram a funcionamento do APK em *smartphones*, o resultado alcançado na implementação da personagem em realidade aumentada foi satisfatório.

Recomenda-se o uso desta metodologia para futuros projetos em realidade aumentada ou virtual, até em jogos eletrônicos. A mesma comprovou atender as necessidades de guia, desde a elaboração de ideias até a entrega de um protótipo funcional.

REFERÊNCIAS

- ADOBE INC. **Mixamo**. Califórnia, EUA, 2014. Disponível em: <https://www.mixamo.com/#/>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- ANDALÓ, Flávio. **Modelagem e Animação 2D e 3D para Jogos**. 136 p. São Paulo - SP: Érica, 2015.
- AZUMA, Ronald et al. Recent Advances in Augmented Reality. **IEEE Computer & Graphics**. London, UK, p. 34-47. nov. 2001. Disponível em: <https://www.cc.gatech.edu/~blair/papers/ARsurveyCGA.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- BERGIER, Jacques; PAUWELS, Louis. **O Despertar dos Mágicos - Introdução ao Realismo Fantástico**. 464 p. São Paulo - SP: Difel, 1976.
- BRITISH DESIGN COUNCIL. **The Design Process: What is the Double Diamond?**. Londres, Reino Unido, 2005. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>. Acesso em: 5 jun. 2018.
- CASCAES, Franklin. **O Fantástico na Ilha de Santa Catarina**. 272 p. Florianópolis - SC: Editora UFSC, 2015.
- CURISCOPE. **Bring Learning to Life**. Brighton, Reino Unido, 2015. Disponível em: <https://www.curiscope.com/>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- DIEGMANN, Phil *et al.* **Benefits of Augmented Reality in Educational Environments – A Systematic Literature Review**. In: 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 2015, 15 p., Colônia, Alemanha. Benefits of Augmented Reality in Educational Environments – A Systematic Literature Review [...]. Cologne, Germany: University of Cologne, 2015. Disponível em: <http://www.wi2015.uni-osnabrueck.de/Files/WI2015-D-14-00036.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.
- FIALHO, Arivelto. **Realidade Virtual e Aumentada: Tecnologias para Aplicações Profissionais**. 144p. São Paulo - SP: Érica, 2018.

HENRIQUE, Ana Paula. **O universo fantástico do desenvolvimento urbano: Franklin Cascaes e as bruxas de concreto.** Revista Santa Catarina em História, 9 p., Florianópolis - SC, 2008. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/sceh/article/view/46/126>. Acesso em: 5 jun. 2019.

JENKINS, Henry. **Transmedia Storytelling 101.** Califórnia, EUA, 21 mar. 2007. Disponível em: http://henryjenkins.org/blog/2007/03/transmedia_storytelling_101.html. Acesso em: 6 jun. 2019.

LANDI, Martyn. **Pokémon GO app named as the most popular game of 2016 on Google Play.** Daily Mirror, Londres, Reino Unido, 1 dez. 2016. Disponível em: <https://www.mirror.co.uk/tech/pokemon-go-app-named-most-9375173>. Acesso em: 6 jun. 2019.

LET'S Make an Augmented Reality App in 6 MINUTES!!!! DONALD TRUMP EDITION. Pittsburgh, Pensilvânia: Matthew Hallberg, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=khavGQ7Dy3c>. Acesso em: 9 jun. 2019.

LIMA, Alessandro; MEURER, Heli. **Projeto de Personagens Tridimensionais e Virtuais: Validação e Adaptação de Metodologias.** In: IV GAMEPAD - SEMINÁRIO DE GAMES, COMUNICAÇÃO E TECNOLOGIA, 2011, 22 p., Novo Hamburgo - RS. Anais [...]. Novo Hamburgo, RS: Universidade Feevale, 2011. Disponível em: <http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/46727.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MARKETS AND MARKETS. **Augmented Reality Market by Offering (Hardware (Sensor, Displays & Projectors, Cameras), and Software), Device Type (Head-Mounted, Head-Up, Handheld), Application (Enterprise, Consumer, Commercial, Automotive) and Geography - Global forecast to 2023.** [S. l.], Julho 2017. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/augmented-reality-market-82758548.html>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MOREIRA, Lorena Claudia; AMORIM, Arivaldo. **Realidade Aumentada e Patrimônio Cultural: Apresentação, Tecnologias e**

Aplicações. In: II SEMINÁRIO NACIONAL DE DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, 2012, 12p., Belém - PA. Anais do II Seminário Nacional de Documentação do Patrimônio Arquitetônico com o uso de Tecnologias Digitais [...]. Belém - PA: [s. n.], 2012. Disponível em:

https://www.academia.edu/12012373/REALIDADE_AUMENTADA_E_PATRIMÔNIO_CULTURAL_APRESENTAÇÃO_TECNOLOGIAS_E_APLICAÇÕES?auto=download. Acesso em: 6 jun. 2019.

NIANTIC, INC. **Pokémon GO**. Califórnia, EUA, 6 jul. 2016. Disponível em: https://pokemongolive.com/pt_br/. Acesso em: 5 jun. 2019.

NO GHOST STUDIO. **AUB Augmented Reality**. London, Reino Unido, 2017. Disponível em: <https://www.noghost.co.uk/work/aub-ar/>. Acesso em: 8 jun. 2019.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. **Fundação Cultural de Florianópolis Franklin Cascaes - FRANKLIN CASCAES**. Florianópolis - SC, [2010]. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/franklincascaes/index.php?cms=franklin+cascaes&menu=1&submenuid=sobre>. Acesso em: 5 jun. 2019.

PTC, INC. **Vuforia Developer Library**. Boston, Massachusetts, 2015. Disponível em: <https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>. Acesso em: 9 jun. 2019.

SANTOS, Pedro. **Acervo de Franklin Cascaes pode ganhar espaço permanente**. ND Mais, Florianópolis - SC, 13 nov. 2011. Disponível em: <https://ndmais.com.br/entretenimento/acervo-de-franklin-cascaes-pode-ganhar-espaco-permanente/>. Acesso em: 5 jun. 2019.

SILVEIRA, Daniel. **Brasil ganha 10 milhões de internautas em 1 ano, aponta IBGE**. G1, Rio de Janeiro - RJ, 20 dez. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2018/12/20/numero-de-internautas-cresce-em-cerca-de-10-milhoes-em-um-ano-no-brasil-aponta-ibge.ghtml>. Acesso em: 5 jun. 2019.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality, 422 p., Belém - PA, 2 maio 2006. VIII Symposium on Virtual Reality, Belém - PA, 2006. Disponível em: http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf. Acesso em: 5 jun. 2019.

WHITE, Martin *et al.* **ARCO - An Architecture for Digitization, Management and Presentation of Virtual Exhibitions.** Computer Graphics International, Crete, Greece, 19 jun. 2004. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1309277>. Acesso em: 7 jun. 2019.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. **A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.** II Seminário Nacional de Documentação do Patrimônio Arquitetônico com o uso de Tecnologias Digitais, 15 p., Ontário, Canadá, 8 jul. 1994. Disponível em: https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf. Acesso em: 6 jun. 2019.