

DM

Splinter Studio
Modelação 3D englobando o Património Cultural

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Louis Michael Sousa Rodrigues
MESTRADO EM DESIGN DE MEDIA INTERATIVOS



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

outubro | 2021

Splinter Studio
Modelação 3D englobando o Património Cultural
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Louis Michael Sousa Rodrigues
MESTRADO EM DESIGN DE MEDIA INTERATIVOS

ORIENTATION
Sergi Bermúdez i Badia

CO-ORIENTATION
Mara Sofia Gomes Dionísio

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, o meu orientador e Professor Sergi Bermudez, devido ao seu apoio e disponibilidade, expressos pelas múltiplas sugestões e revisões, mas, sobretudo, pela sua paciência, que me permitiu dar sentido ao meu trabalho.

Agradeço à minha coordenadora, Professora Mara Dionísio, pela sua disponibilidade e simpatia incansável. Pelas suas palavras de encorajamento e pelo tempo que dispensou, por mim, e por toda a preocupação e amizade demonstrada ao longo do tempo.

Ao meu colega de projeto, João Freitas por ter aceitado em realizar este projeto em conjunto, pela paciência que teve ao longo do projeto, mas principalmente pela grande amizade criada ao longo deste tempo.

Gostaria também de agradecer à minha namorada, Carolina Andrade, por me motivar todos os dias, apoiando desde o início, em todo o processo.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer profundamente, à minha Mãe, aos meus Avós e os meus amigos próximos, por me apoiarem sempre na realização dos meus objetivos académicos ao longo destes anos, o meu muito obrigado.

RESUMO

Lucky Hero 's Legacy trata-se de um jogo de aventura, baseado no património cultural referente a ilha da Madeira. Tem como objetivo lutar contra a falta de interesse que os adolescentes mostram no que toca ao património cultural. (Após uma visita ao “Museu Etnográfico da Madeira” onde se constou juntamente com todo os elementos da equipa pedagógica as inúmeras dificuldades em captar a atenção dos adolescentes e mantê-los interessados na cultura madeirense.) O jogo foi projetado de forma a oferecer liberdade para os adolescentes explorarem os cenários 3D da Ilha da Madeira descobrindo assim de forma dinâmica e envolvente as suas lendas e património cultural e natural.

Este documento descreve todo o processo e técnicas usadas no processo de recriação dos patrimónios no mundo digital bem como na criação de cinemáticas para a transmissão do conteúdo educacional.

Para comprovar a eficácia da utilização de videojogo como meio de transmissão de património cultural foi realizada uma avaliação com 15 adolescentes. Esta avaliação do jogo, demonstrou ter um potencial enorme na aprendizagem dos jovens em relação ao nosso património, fazendo assim com que esta aprendizagem seja divertida e motivante para os jovens. Sendo assim Lucky Hero 's Legacy contribuiu com um novo conceito de aprendizagem para os adolescentes, como também como método de preservação do próprio património.

Palavras-chave: Património Cultural; Modelação 3D; cinemáticas Vídeo Jogo; Blender; Fotogrametria; Ilha da Madeira; Videojogo; Educação.

ABSTRACT

Lucky Hero 's Legacy is an adventure game, based on the Cultural Heritage referring to the island of Madeira. It aims to combat the lack of interest that adolescents show in the area of cultural heritage. (After a visit to the "Ethnographic Museum of Madeira" where, together with all the elements of the pedagogical team, the numerous difficulties.) The game was designed to provide freedom for teenagers to explore the 3D scenarios of Madeira Island thus dynamically and engagingly discovering its legends and heritage.

This document describes the entire process and techniques used in the process of recreating the heritage in the digital world as well as in the creation of kinematics for the transmission of educational content.

To prove the effectiveness of the use of video games as a means of transmitting cultural heritage, an evaluation was carried out with 15 adolescents. This assessment has shown enormous potential in learning young people in relation to our heritage, thus making this learning fun and motivating for young people. Thus, Lucky Hero 's Legacy contributed a new concept of learning for adolescents, as well as a method of preserving their own heritage.

Keywords: Cultural Heritage; 3D modeling; Cinematics Video Game; Blender; Photogrammetry; Madeira Island; Videogame; Education.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	MOTIVAÇÃO	1
2.	TRABALHO RELACIONADO	5
2.1	REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1.1	<i>Preservação do Património Cultural</i>	5
2.1.2	<i>A importância do estilo gráfico nos jogos</i>	6
2.1.3	<i>Preservar o Património através do mundo digital</i>	7
2.1.4	<i>Jogos como método de educação</i>	9
2.2	DISCUSSÃO SOBRE O TRABALHO RELACIONADO.....	11
3.	METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO JOGO	13
3.1	PRÉ- PRODUÇÃO	13
3.1.1	<i>Narrativa</i>	14
3.1.2	<i>Design das Personagens e Cenários</i>	16
3.2	FERRAMENTAS.....	21
3.2.1	<i>Blender</i>	21
3.2.2	<i>Quixel Mixer</i>	22
3.2.3	<i>MeshRoom</i>	22
3.2.4	<i>Unity</i>	23
3.2.5	<i>World Creator</i>	23
3.2.6	<i>Photoshop</i>	24
3.2.1	<i>Davinci Resolve</i>	24
3.3	PRODUÇÃO	24
3.3.1	<i>Criação 3D</i>	25
3.3.2	<i>Animação</i>	45
3.3.3	<i>Cinémáticas</i>	48
4.	METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DO JOGO: LUCKY HERO'S LEGACY	53
4.1	PROTÓTIPO TESTE.....	53
4.1.1	<i>Protocolo e Medidas</i>	53
4.1.2	<i>Resultados e conclusões</i>	54
4.2	PROTÓTIPO FINAL	56
4.2.1	<i>Protocolo</i>	56

4.2.2	<i>Resultados</i>	58
4.2.3	<i>Discussão</i>	65
4.2.4	<i>Limitações e Trabalho Futuro</i>	69
5.	CONCLUSÃO	71
6.	REFERÊNCIAS	73
7.	ANEXOS	77
7.1	PROTOCOLO UTILIZADO NO TESTE PILOTO	77
7.2	QUESTIONARIO – TESTE PILOTO	78
7.3	PROTOCOLO – FINAL DO JOGO	80
7.4	PRÉ-QUESTIONÁRIO	82
7.5	PÓS-QUESTIONÁRIO	86
7.6	QUESTIONÁRIO DE APRENDIZAGEM	92
7.7	IMAGENS DA GAMEPLAY DO JOGO	94
7.8	3D DAS PERSONAGENS EM DETALHE	99
7.9	3D DOS PATRIMÓNIOS CULTURAIS	101
7.9.1	<i>Palheiro Tradicional</i>	101
7.9.2	<i>Capela de Nosso Senhor dos Milagres</i>	102
7.9.3	<i>Fortaleza do Pico</i>	103
7.9.4	<i>Barco Xavelha</i>	104
7.9.5	<i>Capela de São Vicente</i>	105
7.10	CENÁRIOS DESENVOLVIDOS	106
7.11	CINEMÁTICAS	108
7.11.1	<i>Cinemáticas da Narrativa</i>	108
7.11.2	<i>Cinemáticas do Património Cultural</i>	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Total de visitantes, por tipo de Museu (%), 2018	1
Figura 2 - Total de visitantes estrangeiros de Museus (%),2018	2
Figura 3 - Modelo reconstruído com as texturas finais, com dados recolhidos por um sensor Kinect.....	6
Figura 4 - Descrição os estilos gráficos	7
Figura 5 - Várias categorias de tipos de jogos.	8
Figura 6 - Exemplo de uma cena do projeto THIATRO.	10
Figura 7 - Pipeline do desenvolvimento do jogo.....	13
Figura 8 - Diagrama do desenvolvimento da pré-produção.....	14
Figura 9 - Moodboard realizada para a criação da personagem.....	17
Figura 10 - Desenhos realizados para a criação da personagem.....	17
Figura 11 - Moodboard o estilo pretendido para os cenários.....	18
Figura 12 - Moodboard realizada para a criação do cenário de Machico, juntamente com o resultado final.....	19
Figura 13 - Moodboard realizada para a criação do cenário do Garajau, juntamente com o resultado final.....	19
Figura 14 - Moodboard realizada para a criação do cenário do Funchal, juntamente com o resultado final.....	20
Figura 15 - Moodboard realizada para a criação do cenário de C. Lobos, juntamente com o resultado final.....	20
Figura 16 - Moodboard realizada para a criação do cenário de São Vicente, juntamente com o resultado final.....	21
Figura 17 - Ferramentas usadas na produção do jogo	21
Figura 18 - Pipeline do desenvolvimento da produção.....	24
Figura 19 - Quatro etapas da criação 3D, juntamente com as ferramentas necessárias	25

Figura 20 – Criação de um cubo no modo de edição	26
Figura 21 – (1) Criação da cabeça; (2) Aplicação do modificador de simetria;	27
Figura 22 – (1) Uso de imagens de referência; (2) Finalização da cabeça da personagem;.....	27
Figura 23 – (1) Forma base da personagem, sem modificadores; (2) Aplicação do modificador de suavizar a forma; (3) Junções dos braços com o tronco da personagem;.....	28
Figura 24 – (1) Modelo de alta resolução; (2) Esculpir através de texturas reais de répteis;.....	29
Figura 25 – Resultado após o uso do plugin “Quad Remesher”	29
Figura 26 – (1) Uso da ferramenta “Mark Seam”; (2) Projeção 2D do modelo; (3) Aplicação de uma textura para verificar se o UV foi bem realizado;.....	30
Figura 27 – (1) Primeira fase da texturização; (2) Resultado final do modelo;	31
Figura 28 – Aplicação dos diversos mapas de texturas no modelo dentro do Blender	32
Figura 29 – Todas as personagens criadas para o jogo	33
Figura 30 – Criação do modelo 3D da Capela de São Vicente no MeshRoom	34
Figura 31 – Processo de desenvolvimento do modelo 3D da Capela de São Vicente	35
Figura 32 – (1) Modelagem inicial do Forte; (2); Resultado final do modelo do Forte.....	36
Figura 33 – (1) Capela do Senhor dos Milagres; (2) Palheiro Tradicional; (3) Barco “Xavelha”;	37
Figura 34 – Criação do traje tradicional madeirense	38
Figura 35 – (1) <i>Heightmap</i> de Machico; (2) <i>Heightmap</i> do Garajau; (3) <i>Heightmap</i> do Funchal ; (4) <i>Heightmap</i> de C.Lobos ; (5) <i>Heightmap</i> de São Vicente ;	38

Figura 36 – Unity usando o plugin World Creator.....	39
Figura 37 – Adicionar texturas no World Creator	40
Figura 38 – Aplicação de vegetação no cenário.....	40
Figura 39 – Aplicação de efeitos ou post processing	41
Figura 40 – Fase final da criação dos cenários	42
Figura 41 – (1) Protótipo do game level do Garajau; (2) Implementação do game level final do Garajau; (3) Game level do mapa de Machico; (4) Game level do mapa de C.Lobos ;	43
Figura 42 – Armas usadas no jogo; Comparação do modelo 3D da Espada Preta de Bordo e uma imagem de referência	44
Figura 43 – Aplicação do <i>armature</i> no modelo 3D.....	46
Figura 44 – Biblioteca de animações do Mixamo	47
Figura 45 – Retarget das animações do Mixamo para o modelo final.....	47
Figura 46 – Render do cenário de São Vicente	49
Figura 47 – Render das personagens	50
Figura 48 – Ilustração no Photoshop.....	50
Figura 49 – Desenvolvimento dos vídeos no DaVinci.....	51
Figura 50 – Desenvolvimento das Cinemáticas Culturais no Unity	52
Figura 51 –Gráfico dos feedback negativos, divididos por categorias	54
Figura 52 – Gráfico do feedback positivo.....	55
Figura 53 – (1) Cinemática da Capela do Senhor dos Milagres no primeiro protótipo do jogo; (2); Cinemática da Capela do Senhor dos Milagres após o feedback recolhido no primeiro protótipo	56
Figura 54 – Estilo de jogo preferido dos adolescentes.....	59
Figura 55 – Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na primeira questão	59

Figura 56 – Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na segunda questão	60
Figura 57 – Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na terceira questão	61
Figura 58 – Comparação entre as respostas do pré e pós questionários em geral.....	61
Figura 59 – Total de repostas correctas nas perguntas de aprendizagem dentro do jogo.....	63
Figura 60 – Valores médios do total de cada parâmetro da escala de GUESS-18.....	65
Figura 61 – Imagem referente ao menu inicial do jogo	94
Figura 62 – Imagem referente as interações do jogador com os NPC's	94
Figura 63 – Imagem referente ao património da Capela	95
Figura 64 – Imagem ao cenário de Machico	95
Figura 65 – Imagem referente cenário do Garajau	96
Figura 66 – Imagem referente ao combate com Ladislau.....	96
Figura 67 – Imagem referente a armadura de Ladislau	97
Figura 68 – Imagem referente ao combate com Wilson II.....	97
Figura 69 – Imagem referente ao velho aprisionado.....	98
Figura 70 – Imagem referente ao questionario final.....	98
Figura 71 – Personagem – Wilson II	99
Figura 72 – Personagem - Ladislau	99
Figura 73 – Personagens - Osgas	100
Figura 74 – Personagem – Velho.....	100
Figura 75 – Processo de modelagem do património – Palheiro Tradicional	101
Figura 76 – Resultado final do 3D do património – Palheiro Tradicional.....	101

Figura 77 - Processo de modelagem do património – Capela de Nosso Senhor dos Milagres.....	102
Figura 78 - Resultado final do 3D do património – Capela de Nosso Senhor dos Milagres.....	102
Figura 79 - Processo de modelagem do património – Fortaleza do Pico.....	103
Figura 80 - Resultado final do 3D do património – Fortaleza do Pico.....	103
Figura 81 - Processo de modelagem do património – Barco Xavelha	104
Figura 82 - Resultado final do 3D do património – Barco Xavelha	104
Figura 83 - Processo de modelagem do património – Capela de São Vicente	105
Figura 84 - Resultado final do 3D do património – Capela de São Vicente.....	105
Figura 85 - Cenário de Machico.....	106
Figura 86 - Cenário do Garajau	106
Figura 87 - Cenário do Forte do Pico	107
Figura 88 - Cenário de C.Lobos	107
Figura 89 - Cenário de Machico.....	108
Figura 90 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 1.....	108
Figura 91 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 2.....	109
Figura 92 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 3.....	109
Figura 93 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 4.....	110
Figura 94 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 5	110
Figura 95 - Cinemática sobre o Palheiro Tradicional	111
Figura 96 - Cinemática sobre a Capela do Senhor dos Milagres	111
Figura 97 - Cinemática sobre a Fortaleza de São João Batista do Pico.....	112
Figura 98 - Cinemática sobre o Barco Xavelha.....	112
Figura 99 - Cinemática sobre a Capela de São Vicente.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela com as características das personagens.....	18
Tabela 2 – Lista de assets usados no jogo	44
Tabela 3 – Resultados da Escala de GUESS (U – Usabilidade; N – Narrativa; J – Jogabilidade; S – Satisfação; C – Criatividade: S1 – Som; G – Gratificação Pessoal; V- Visuais).....	64
Tabela 4 – Media e Desvio Padrão da Escala de GUESS.....	64

1. INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

O interesse pelo Património Cultural ao longo dos últimos anos tem vindo a decrescer, apesar dos investimentos consideráveis verificados na criação de museus, nomeadamente de Etnografia. Num relatório de estatísticas de cultura do ano de 2018 [1] foi possível verificar que o número de visitas em Museus de Etnografia e de Antropologia apresentam apenas 3,9% das visitas totais, indicando que estes são os terceiros tipos de museu menos visitado a nível nacional.

Gráfico 5.1.3: Total de visitantes, por tipo de Museu (%), 2018

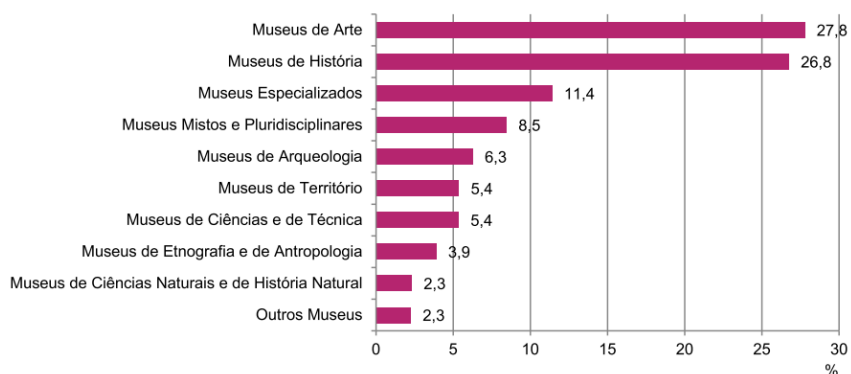


Figura 1 - Total de visitantes, por tipo de Museu (%), 2018

Em termos da R.A. da Madeira, verificamos outro dado relevante onde regista que cerca de 63% dos visitantes são estrangeiros, sendo a segunda mais alta a nível nacional.

Gráfico 5.1.5: Total de visitantes estrangeiros de museus, por NUTS II (%), 2018

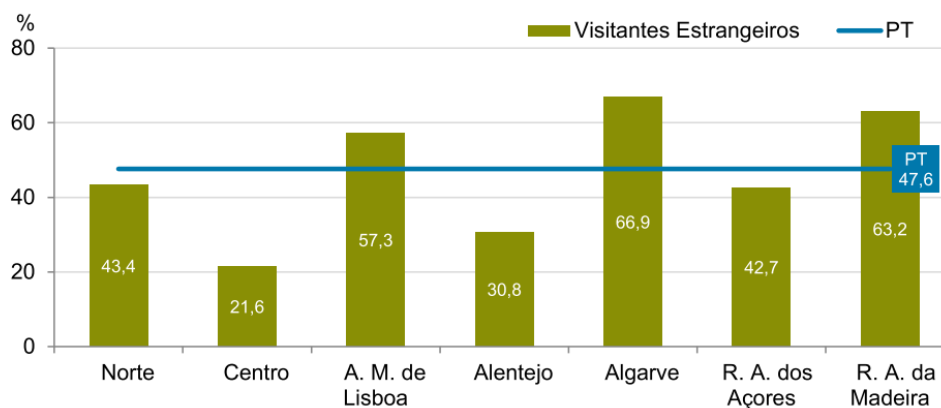


Figura 2 - Total de visitantes estrangeiros de Museus (%),2018

Com base em outro relatório de estatísticas culturais europeias onde o estudo abrangeu uma amostra de 27.881 pessoas ao nível da população da UE, das quais 1.062 em Portugal [2], podemos verificar uma grande falta de interesse no que toca ao património do seu país. Esta fonte defende que este desinteresse pelo património se deve, em grande medida, a uma insuficiente disseminação da informação que existe entre a comunidade. Uma das soluções para maior divulgação dessa informação seria inovar na maneira como é divulgada, como também aumentando a sua frequência de divulgação. Numa questão de quem era o responsável por este desinteresse e pela falta de proteção do património, a grande maioria respondeu que os governos são os responsáveis, pois está neles esse dever.

Verificando este problema, tentamos perceber como podemos melhorar esta condição. Após pesquisas realizadas, percebemos que os jovens têm grande interesse em vídeos jogos e que este interligado com a cultura poderia ser um meio ideal para fim educativo. Atualmente, existem inúmeros jogos sérios, de grande sucesso, em que uma componente lúdica bem concebida é fundamental para a sua perceção como meios privilegiados de entretenimento que podem potenciar implementações de contextos de patrimónios culturais, tornando-os muito mais

acessíveis. No artigo [3]Zyda afirma que embora a vertente educacional seja um componente implícito num jogo sério, este deve ser secundário ao entretenimento, realçando se um jogo sério não for divertido de jogar, seria inadequado, independentemente do seu valor educacional e do seu conteúdo. Embora a maioria dos jogos sérios, tenham um objetivo de design diferentes dos jogos de entretenimento, eles podem fazer uso de uma ampla variedade de recursos e efeitos gráficos, sendo a própria representação visual do património um elemento extremamente importante na criação de ambientes virtuais interativos.

Sendo assim e após uma visita ao “Museu Etnográfico da Madeira” onde se constou juntamente com todo os elementos da equipa pedagógica as inúmeras dificuldades em captar a atenção dos adolescentes e mantê-los interessados na cultura madeirense surgiu a ideia de desenvolver um videojogo com contexto cultural. O principal objetivo deste jogo é aumentar o interesse dos adolescentes pelo património cultural madeirense e transmitir conhecimento de uma forma apelativa.

Lucky Hero’s Legacy é um videojogo desenvolvido em colaboração por dois estudantes da Universidade da Madeira do Mestrado de Design Media Interativos, o autor desta tese Louis Michael e pelo João Freitas. Devido a natureza do desafio viu-se neste jogo âmbito para duas contribuições distintas. Este documento foca-se na descrição da contribuição referente a todo o processo de investigação da influência do processo 3D e da criação de cinemáticas na de preservação e aprendizagem do património cultural. Enquanto a segunda contribuição, trata de investigar a influencia da narrativa e das mecânicas na de preservação e aprendizagem do património cultural e pode ser consultada através da tese do colega João Freitas intitulada: “Splinter Studio - Narrative and Game Mechanics with Cultural Context”.

Temos como objetivo geral e comum, o de fazer com o que jogo Lucky Hero’s Legacy eduque e cative junto dos adolescentes o interesse pela cultura madeirense.

No entanto também faz parte dos objetivos desta investigação usar o mundo digital para manter intacto o nosso património Cultural para as futuras gerações, como também ajudar a motivar os jovens a ganhar interesse em aprender através do mundo visual do jogo. Este foi criado em 3D (três dimensões) com base em referências de vários museus, que conseguiram manter intacto o património cultural imóvel e móvel, e apresentados no jogo. Por todos estes aspetos, é concebido ao utilizador a possibilidade de se relacionar com as histórias, os mitos e os imóveis do passado, transmitindo o valor da nossa região que há muito permanece.

Delineamos todo o nosso processo de investigação para responder as seguintes questões de investigação:

- 1) Q1: De que forma podemos incorporar o Património Cultural e Histórico num jogo, para conseguir promover o conhecimento histórico-cultural entre os adolescentes?
- 2) Q2: Poderá o uso de cinemáticas durante o decorrer de um jogo ser uma técnica adequada à transmissão de conhecimentos sobre o património histórico-cultural?

Após a introdução do conceito, como os seus objetivos, o segundo capítulo descrever a literatura analisada sobre a preservação do património cultural e de que maneira esta pode ser preservada num mundo digital. Além deste tema, também é abordada a importância dos visuais nos vídeos jogos e como estes podem ser usados como método educacional. O terceiro capítulo foca-se nas diversas fases de desenvolvimento do projeto, detalhando as ferramentas usadas em cada processo. No quarto capítulo é abordado o método de avaliação usado, descrevendo os diferentes estudos realizados como também a sua análise e discussão sobre os resultados. Na conclusão final é feita uma análise revendo as questões de investigação e as suas contribuições, bem como o trabalho futuro e as suas limitações.

2. TRABALHO RELACIONADO

2.1 REVISÃO DA LITERATURA

2.1.1 Preservação do Património Cultural

A preservação do património cultural para o mundo digital traz benefícios de várias maneiras, graças a esta digitalização é possível compartilhar o património para estudos académicos e para o público permitindo a estes estudarem estes artefactos sem os danificar e por último estes conseguem ficar preservados perante os efeitos do tempo [4].

Por outro lado, este processo pode ajudar na divulgação da própria cultura para a sociedade e para futuras gerações, preservando sempre o realismo [5].

Para efetuarmos este processo da recolha de dados, pode-se utilizar dois métodos diferentes: através de fotogrametria e o método de scanners. No caso da recolha de dados através das imagens podemos encontrar vários desafios, sendo o mais relevante o de seleccionar apenas o pretendido, deixando assim o fundo da fotografia de parte. A técnica mais utilizada para este processo é usar de forma estéreo várias fotografias e fazer uma junção destas para obter o 3D do objeto de forma mais precisa [6].

O terceiro método, recorre a um dispositivo de rastreamento, uma Kinect que através de luzes infravermelhos consegue recolher os dados de alcance do objeto. Posteriormente, os dados recolhidos pela Kinect são processados no software KinectFusion [7] que permite a reconstrução 3D do objeto usando os pontos de profundidade recolhidos.

O método de recolha de dados através de scanner acaba por ser o mais preciso, chegando a detalhes de 0,5 milímetros. Sendo assim o método mais dispendioso [8].

Concluindo que mesmo havendo muitos métodos de recolha de dados para a construção do 3D, a apresentação final depende muito das texturas implementadas no 3D e usando as ferramentas ditas “low-cost” tais como a recolha de dados através de imagens e o uso de Kinect podemos chegar a resultados bastantes positivos.

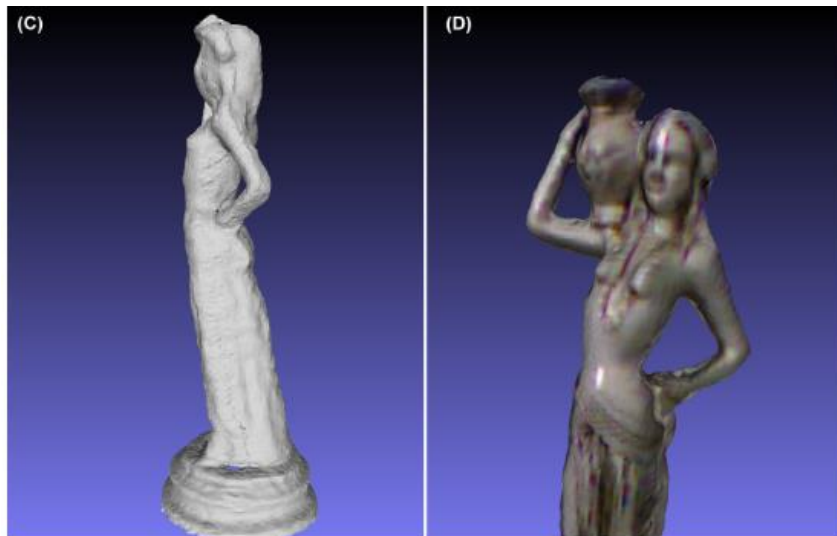


Figura 3 - Modelo reconstruído com as texturas finais, com dados recolhidos por um sensor Kinect

2.1.2 A importância do estilo gráfico nos jogos

As crianças conseguem facilmente reter a informação que é demonstrada num ecrã de um computador [9]. Com este dado é possível constatar que os jogos para computador podem ser uma boa maneira para as crianças desenvolverem habilidades de leitura. Um bom jogo educacional deve ser sempre bem estruturado a nível do seu desenvolvimento que por sua vez envolve principalmente o aspeto visual do mesmo [10]. Para fortalecer esta ideia, o estilo gráfico de um jogo pode ter grande influência para que os jogadores possam manter um alto nível de empolgação como também de interesse. Portanto, o estilo gráfico é um facto que poderá determinar o sucesso de um jogo educacional [11].



Figura 4 - Descrição os estilos gráficos

Após as fases iniciais descritas foram implementados dois processos distintos de recolha de dados: entrevistas e questionários. Nas entrevistas é possível verificar que grande parte dos utilizadores afirmam que o desempenho dos alunos depende da sua imersão e motivação, e que estas são alcançadas através dos estilos gráficos, pois é possível maior recolha de informação o que leva a uma melhor performance do utilizador. Em termos genéricos observa-se que os jovens são mais visuais que os adultos, e por esse motivo é necessário entender a importância dos estilos gráficos. Nos questionários foi possível verificar que o dado mais relevante foi que cerca de 53,3% afirmou que um dos grandes motivos de jogarem jogos, é graças às apresentações gráficas dos mesmos, tornando assim o principal fator.

Concluindo, o aspeto gráfico é uma parte essencial no processo de criação dos jogos. O estilo gráfico de um jogo deve ser adequado ao público-alvo sendo que isto, em particular nos jogos educacionais pode determinar o sucesso com que uma mensagem é absorvida pelo utilizador.

2.1.3 Preservar o Património através do mundo digital

Em relação a preservação do património cultural através do mundo digital/virtual (O mundo virtual, deriva de tudo o que podemos compreender e experimentar, mas que não podemos sentir ou tocar, ou seja ao imaterial, mais concretamente às aplicações de realidade aumentada e as aplicações de realidade virtual. O mundo digital, diz respeito aos jogos, se resumem de longas sequências

binárias.), podemos perceber que os ambientes virtuais em aplicações como também aplicações de realidade aumentada podem conseguir algum nível de interatividade e imersão, mas os jogos digitais conseguem ser o media mais adequado, por via de uma forte componente visual, para recriar artefactos culturais tangíveis e intangíveis por fornecer uma forma de interatividade e dinâmica muito maior. Afirmando ainda que jogar jogos sérios, tem grandes benefícios comprovados em relação em adquirir maior habilidades de resolução de problemas entre outras, e somando esses benefícios todos fazem dos jogos uma ferramenta muito forte para a divulgação e preservação do património cultural. [13]

Os jogos podem ser vistos em comparação a outros medias tradicionais, como uma maneira de aprofundar a nossa compreensão sobre o património cultural de maneira interativa. Para falar sobre os jogos desenvolvidos para o Património Cultural devemos fazer uma separação entre jogos de entretenimento e os jogos sérios.

Os jogos podem ser divididos em 4, onde de um lado temos jogos totalmente focados ao entretenimento em massa e no outro lado oposto, temos jogos sobre a educação cultural num mercado muito mais pequeno [14].

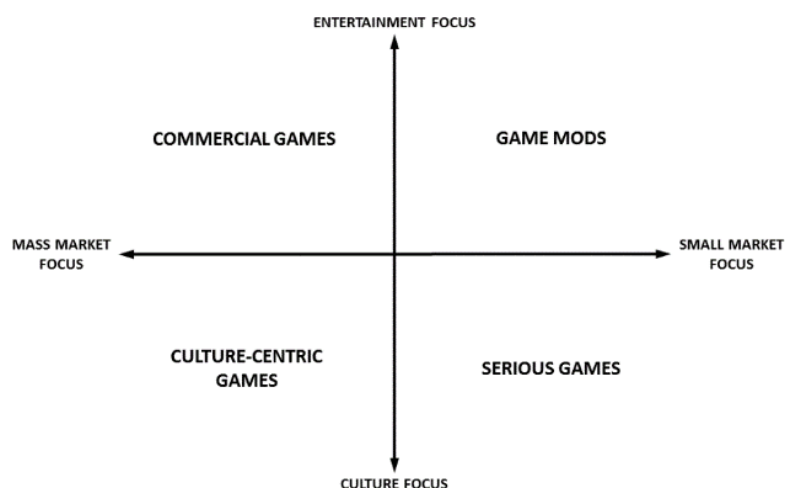


Figura 5 - Várias categorias de tipos de jogos.

No entretenimento existem muitas maneiras de estes retratam o Património Cultural. A grande maioria destes são mencionados como jogos de documentários, pois documentam de forma muito idêntica eventos históricos, de certa maneira estes jogos foram criados para entretenimento, mas também podem servir como jogos educacionais.

Neste tipo de jogos o património cultural é usado para conseguir dar mais realismo ao mundo do jogo. Como exemplos temos a série da Ubisoft "Assassin's Creed" que conta uma história de ficção científica nas usando um mundo real e inspirado em monumentos e personagens reais.[14]

Nos jogos sérios direcionados para o Património Cultural, este tem grande potencial, visto que possuem uma grande liberdade em vários aspetos, quando através das aplicações interativas que é grande parte usada atualmente, não possuem tanta liberdade.

Concluindo assim, os jogos são uma ferramenta moderna e de alta interatividade e com grande penetração social, dando assim oportunidade de divulgação do património cultural.

2.1.4 Jogos como método de educação

Hoje em dia o uso de novas tecnologias para fins educacionais ainda é muito desvalorizado, visto que ainda existe a ideia de que os jogos são maus para os jovens. Os jovens jogam grande parte jogos de entretenimento que não tentam ensinar algo, mas sim apenas que o jovem se divirta. Defendendo que os jogos e a educação estão interligados e que a indústria de jogos sérios está em rápido crescimento, pois estes permitem experienciar acontecimentos que não são possíveis, no Mundo real e que possuem grande influência no desenvolvimento das capacidades dos jogadores [15].

Um bom exemplo é o projeto THIATRO [16], que trata de um jogo sério que ajuda os alunos a aprender sobre a história da arte. Graças aos seus testes realizados foi possível verificar que os jogadores ganharam grande motivação em aprender como também a ganhar interesse pelo património cultural. Afirmando que se divertiram muito a jogar e que voltariam a jogar. Concluindo que existe grande potencial em jogos que combinem entretenimentos com educação.



Figura 6 - Exemplo de uma cena do projeto THIATRO.

Se um jogo sério for bem planeado, este pode servir de ferramenta bastante importante para explorar e preservar o património cultural, sendo ideal para desenvolvida para jovens com diferentes temas, diferentes design e questões diferentes. Para este ser bem planeado necessita que os modelos 3D sejam aplicados de forma eficiente e principalmente criativa de forma a cativar mais o interesse e a reduzir o distanciamento entre os jogos sérios e os jogos de entretenimento. Também é importante definir bem os restantes componentes do jogo para que os jovens consigam desenvolver uma certa sensibilidade com o património cultural.

Na metodologia sugerida por [15], devemos projetar para os jovens, pois estes podem desenvolver opinião enraizada do património, preservando assim o património para outras gerações.

2.2 DISCUSSÃO SOBRE O TRABALHO RELACIONADO

Este trabalho irá usar algumas das ferramentas usadas nos artigos mencionados, visto que demonstram resultados. A digitalização que iremos usar, será um intercalar entre através de imagens para os edifícios e artefactos de grande porte, e para os objetos mais naturais iremos usar a fotogrametria, finalizado o modelo e aplicando as devidas texturas usando o software Blender.

A importância dos estilos gráficos para a influência que este pode ter no jogador [9]. Iremos usar um estilo estilizado pois este consegue ser mais expressivo, mas mantendo sempre um grande nível de realismo que é fundamental para a compreensão dos jovens.

Muito do trabalho que é desenvolvido atualmente para a preservação do património é realizado através de museus e com aplicações ou de Realidade Aumentada ou de Realidade Virtual o que pode nos dar uma grande imersão, mas não possuindo grande liberdade. Os artigos investigados revelam que um jogo pode nos dar uma grande imersão como também grande liberdade dando a possibilidade ao jogador de explorar de diversas maneiras. O nosso projeto dará a possibilidade de os jogadores interagirem no jogo com artefactos reais que podem ser encontrados em museus e os usarem para o seu propósito na época, como também será possível a exploração de monumentos de várias maneiras e acompanhar algumas evoluções desses, durante várias épocas. O jogo irá centralizar-se nos jogos sérios, mas tentando garantir ao jogador um entretenimento, nunca deixando de passar sempre as informações educacionais para que este possa aprender.

O nosso projeto será diferente porque iremos adotar um estilo mais de entretenimento, mas tentando converter este para um jogo educacional. Trazendo um pouco de fantasia com certas lendas da R.A. da Madeira e as misturando com monumentos, e artefactos que façam parte do património cultural madeirense.

Os artigos mencionados não possuem nenhum estudo de um jogo que contenham estas características todas, de maneira a verificar se elas todas juntas conseguem converter um jogo que usa ferramentas de “low-cost” para a digitalização de patrimónios, que dê grande importância ao estilo gráfico como fator mais importante para os jovens e que com isso consiga motivar jovens a aprenderem mais sobre uma determinada cultura graças a estes fatores.

3. METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Antes de começarmos o desenvolvimento técnico do jogo foi necessário criar uma *pipeline*, de modo a servir como guia no processo. Na figura 7 é possível ver que o desenvolvimento do projeto foi dividido em duas secções: pré-produção e produção, bem como as tecnologias nestes dois processos.



Figura 7 – Pipeline do desenvolvimento do jogo

3.1 PRÉ- PRODUÇÃO

Nesta fase é delineado o planeamento do projeto, desde o desenvolvimento até a pesquisa. Servindo assim para debater ideias e definir os mecanismos usados para o desenvolvimento do jogo. A Pré-Produção é dividida em duas partes: A Narrativa, onde iremos abordar como chegamos ao conceito final e o seu processo,

como também o Design, pretendido para o projeto, abordando ainda as ferramentas que iria necessitar e a razão de as usar.



Figura 8 – Diagrama do desenvolvimento da pré-produção

3.1.1 Narrativa

Nesta seção irei abordar como foi realizado o desenvolvimento da narrativa e o seu processo. Na primeira fase foi realizada uma pesquisa sobre mitos e lendas madeirenses, através das quais foi obtida uma vasta lista, que teve de ser reduzida para não tornarmos o jogo confuso. Selecionamos três lendas, tornando a história mais linear e menos complexa. À medida que a narrativa foi sendo desenvolvida, foram introduzidas várias personagens e os diversos mapas para complementarem a história, dando assim sentido e fluidez. O processo desta seleção está descrito em mais detalhe na tese do aluno João Freitas secção *“Narrative Development”*.

O conceito geral passa por criar um jogo de aventura, na Ilha da Madeira, na época dos descobrimentos. A personagem principal acabou por ser uma Lagartixa,

por se tratar de uma espécie endémica da Ilha, e o seu inimigo, uma Osga, por ser uma espécie introduzida na região.

Relativamente aos Mapas, selecionamos cinco regiões da ilha que continham uma lenda ou um património imóvel.

Após várias interações para a criação da narrativa, eis um sumário da narrativa. A ilha possuía uma pérola que continha o conhecimento cultural da Ilha e esta era protegida por um grande guardião. Certo dia, a ilha foi invadida por uma Osga e o seu exército que tentaram se apoderar da pérola, mas o guardião para não deixar que isso acontecesse acabou por destruir a pérola em 3 fragmentos que se espalharam pela ilha.

Uma Lagartixa, chamada Lucky, que navegava perto da costa, foi surpreendida pela forte agitação do mar fazendo com que esta fosse projetada contra as rochas, acabando por ficar inconsciente. Um velho que por ali se encontrava, ajudou este réptil e levou-o pela ilha. Após algum tempo de recuperação, o velho vê em Lucky um ser único, como o salvador, acabando por lhe contar a maldição que existia nesta ilha.

Começa assim a jornada de Lucky na tentativa de ajudar o velho a recuperar os fragmentos perdidos, começando em Machico. O velho começa por ensinar algumas habilidades básicas que este iria necessitar para o desenrolar da história. Ao chegar ao centro de Machico, Lucky depara-se com a Lenda de Machim, que retrata a história de dois infelizes amados que faleceram ali, junto a uma árvore. Graças a uma mensagem deixada por Machim, foi construída a primeira Capela na ilha, que atualmente é conhecida como a "Capela do Senhor dos Milagres". Como Machim era um protetor de um fragmento da pérola, ao interagir com a Capela, Lucky consegue recuperar o seu primeiro fragmento. Chegando ao Garajau, Lucky depara-se com outra lenda:

Segundo esta, a espada de D. Sebastião estaria escondida neste local, tendo como objetivo encontrá-la. Já com a espada, Lucky tinha de ir ao encontro da Fortaleza de São João Baptista do Pico para procurar mais um fragmento da pérola. Ao chegar a Fortaleza, Lucky depara-se com a Osga e o seu exército, acabando por derrotá-los, conquistando mais um fragmento. Inesperadamente, a Osga consegue raptar o velho, levando-o para bem longe dali. Contudo, este deixa uma pista, na qual Lucky deveria seguir o Corvo, a fim de o ajudar. Com a ajuda do Corvo, Lucky chega a baía de Câmara de Lobos, para descobrir mais uma lenda. Ali, vivia um fantasma, o Rei Ladislau da Polônia, que possuía uma armadura lendária e que com esta, Lucky teria possibilidade de derrotar finalmente a Osga.

Após derrotar o Ladislau, Lucky dirige-se até São Vicente, uma vez que era lá que a Osga aprisionava o velho. Lucky já possuía a lendária espada de D. Sebastião e a armadura de Ladislau e estava pronto para defrontar a Osga. Após uma batalha épica, Lucky acaba por levar a melhor e salva o velho. O velho então fornece o derradeiro teste a Lucky, para ter a certeza de que este era digno de obter o conhecimento sobre a Ilha, fazendo-lhe 5 perguntas sobre a nossa cultura. Acertando nas perguntas, Lucky coloca de volta os fragmentos na Capela de São Vicente, restaurando assim o conhecimento pela Ilha.

3.1.2 Design das Personagens e Cenários

1. Personagens

Terminada a definição da narrativa, foi desenvolvida a personagem principal. Foi escolhida uma espécie endémica da Ilha, quebrando um pouco do tradicional, fazendo assim com que chamasse a atenção dos utilizadores. Para o seu mentor, decidimos optar por uma figura humana com uma certa idade para passar a ideia de sábio. Em relação ao inimigo, foi escolhido uma espécie não endêmica da região - uma Osga. Para a criação física da personagem principal, foi realizada uma pesquisa sobre as suas cores, formas e texturas.

Para isto foi necessário realizar uma moodboard com várias fotografias para servir de inspiração, tanto com imagens reais como também de exemplos em 3D já desenvolvidos e até desenhos. O processo desta seleção está descrito em mais detalhe na tese “Splinter Studio - Narrative and Game Mechanics with Cultural Context” do aluno João Freitas na secção “Character Development”.

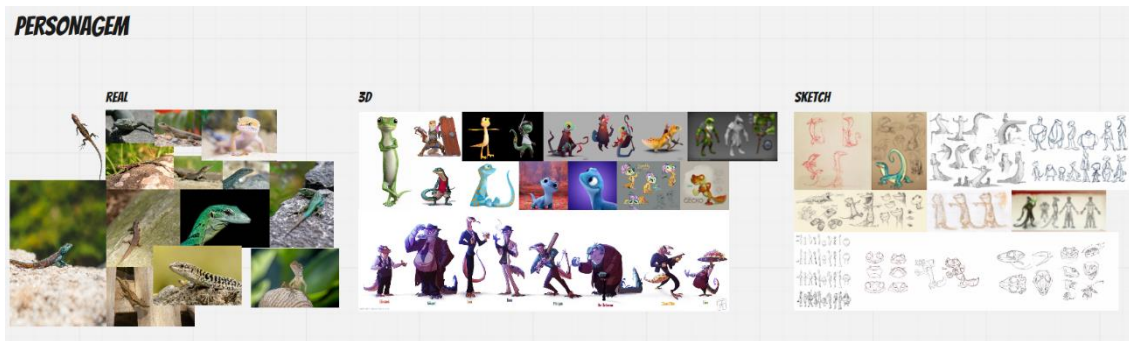


Figura 9 – Moodboard realizada para a criação da personagem

Após a realização desta moodboard, foram selecionados os aspetos mais relevantes que podia utilizar para a criação da personagem. A realização do desenho é fundamental numa fase inicial para conseguirmos ter uma ideia de como poderá ficar e podermos realizar qualquer alteração necessária antes de passarmos para a modelação 3D. O desenho realizado (Figura 10), foi o primeiro esboço, tendo como fonte de inspiração a moodboard realizada e as características pretendidas.

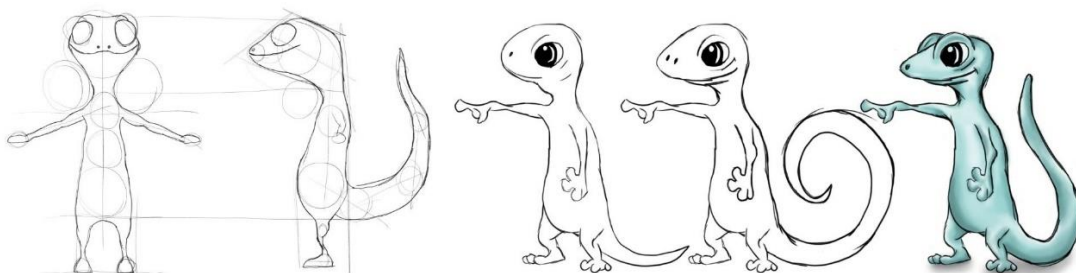


Figura 10 – Desenhos realizados para a criação da personagem

Para as restantes personagens foi criada uma tabela com as características de cada uma, de modo a facilitar a produção. O processo desta seleção está descrito em mais detalhe na tese “Splinter Studio - Narrative and Game Mechanics with Cultural Context” do aluno João Freitas na secção “Character Development”.

TABELA DAS PERSONAGENS

PERSONAGENS	LUCKY	VELHO	WILSON II	LADISLAU	OSGAS
▶ ESPÉCIE	LAGARTIXA	HUMANO	OSGA	HUMANO	OSGA
▶ TIPO DE CORPO	MAGRO	MAGRO	ROBUSTO	FORTE	MAGRO
▶ ALTURA	1,70M	1,80	2M	1,90M	1,50M 1,60M 1,70M
▶ PERSONALIDADE	AVENTUREIRO CURIOSO ÁGIL	SÁBIO LEAL MADURO	AGRESSIVO AUTORITÁRIO DOMINANTE	ESPERITUOSO FURTIVO LENTO	SIMPLES VULGAR OBEDIENTE

Tabela 1 – Tabela com as características das personagens

2. Cenários

Conforme a informação recolhida de cada região da Ilha, realizamos uma moodboard para cada mapa, com as características semelhantes às identificadas. Os cenários pretendidos, são ambientes idênticos à própria ilha da Madeira, com muitas zonas de floresta, montanhas altas e alguns abismos, dando assim, maior empatia ao jogador.



Figura 11 – Moodboard o estilo pretendido para os cenários

Machico, é um cenário onde possui uma pequena aldeia junto à foz da ribeira coberta de floresta. Relativamente à sua baía, é coberta com areia negra e algum calhau. À volta da aldeia temos grandes montanhas cobertas de floresta e grandes abismos. (Figura 12)



Figura 12 - Moodboard realizada para a criação do cenário de Machico, juntamente com o resultado final

Garajau, é representado como um local com um ambiente bastante seco, com grandes rochas e abismos junto ao mar. Deste modo, não é apresentada muita zona verde. Neste cenário podemos encontrar uma grande abundância de espécies de cactos e tabaibos. (Figura 13)



Figura 13 - Moodboard realizada para a criação do cenário do Garajau, juntamente com o resultado final

Funchal é o cenário mais pequeno que temos, pois, o foco principal é a Fortaleza do Pico. Podemos visualizar uma grande área em redor da fortaleza, como também as montanhas ao fundo. É possível ainda, observar a baía do Funchal e uma aldeia junto ao mar. (Figura 14)



Figura 14 - Moodboard realizada para a criação do cenário do Funchal, juntamente com o resultado final

Câmara de Lobos é um cenário com grande área de mar e uma grande montanha no lado oposto. Encontramos uma zona de floresta que cobre uma pequena aldeia que se situa no centro da baía. (Figura 15)



Figura 15 - Moodboard realizada para a criação do cenário de C. Lobos, juntamente com o resultado final

São Vicente é um local onde é possível visualizar a principal ribeira, inserida no seu belo vale. Na foz da ribeira, encontra-se a capela de São Vicente. Ainda é possível ver uma pequena aldeia junto à ribeira. (Figura 16)



Figura 16 - Moodboard realizada para a criação do cenário de São Vicente, juntamente com o resultado final

Este processo, ajudou a definir bem o que pretendemos e todos os detalhes que gostaríamos de implementar na próxima fase.

3.2 FERRAMENTAS



Figura 17 - Ferramentas usadas na produção do jogo

3.2.1 Blender

O Blender [17] é um software gratuito que possui todas as ferramentas necessárias para a criação de conteúdo em 3 dimensões (3D). Ferramentas estas, que permitem elaborar a Modelagem, Renderização, Animação e *Rigging*, Edição de Vídeo, VFX, Composição, Texturização e variados tipos de Simulações. Verificamos que o software de modelação 3D mais apropriado seria o Blender 2.9, não só pelo facto de possuímos um vasto conhecimento na sua utilização, como também por ser um software gratuito comparado aos outros softwares, como os da Autodesk (Maya, 3ds Max) onde temos de ter uma licença de estudante ou então pagarmos por uma.

Uma das principais desvantagens de usar outro tipo de software, como é o caso da Autodesk, são as atualizações visto que as contém apenas anualmente e não possui grande fiabilidade. Este problema refere-se ao facto de que muitas das vezes, os ficheiros deixam de ser compatíveis com as versões anteriores, acabando muitas vezes por serem corrompidos.

Por comparação, uma das grandes vantagens do Blender, para além das suas atualizações regulares, é conter tudo em um, ou seja, neste software temos a possibilidade de modelagem, escultura, texturização, animação e renderização, proporcionando ao utilizador uma maior facilidade de expor as suas ideias e possibilitar uma melhor qualidade no seu trabalho. Por último, este possui uma grande comunidade com um vasto conteúdo e tutoriais, que incentiva as pessoas a entender. Graças a esta vasta comunidade, existem muitos plugins para facilitar o seu uso, e que nos pode poupar imenso tempo.

3.2.2 Quixel Mixer

O Mixer[18] foi a ferramenta escolhida para a texturização dos modelos 3D por ser gratuito e possuir uma vasta biblioteca com materiais inteligentes que se adapta a cada objeto de maneira igual, para além de *megascans*¹. O Mixer trata-se de um software bastante intuitivo e de fácil utilização. A alternativa mais popular ao Mixer seria utilizar o Substance Painter, pois trata-se de um programa de texturização 3D de grande qualidade com inúmeras ferramentas e biblioteca de materiais, no entanto trata-se de um software de licença paga.

3.2.3 MeshRoom

O MeshRoom[19] é um software de estrutura fotogramétrica de visão computacional, que fornece algoritmos de reconstrução 3D. A utilização do

¹ megascans: biblioteca de objectos 3D, desde vegetação até superfícies que são digitalizações do mundo real, disponível nas plataformas da Quixel.

MeshRoom permite fazer uma reconstrução 3D totalmente baseada em fotografias, facilitando a criação de modelos 3D mais complexos. O principal motivo para a utilização do mesmo, para além de se tratar de um software gratuito e de rápida aprendizagem, é a qualidade do resultado final que ele nos oferece.

3.2.4 Unity

Utilizamos o Unity [20] como nossa *engine* de renderização não só por ser um software onde já possuíamos alguma experiência, mas também por ser gratuito. É uma ferramenta simples no que toca à implementação de materiais em objetos, no entanto no que diz respeito ao nível de detalhe que pretendemos dispor, é necessária uma atenção acrescida.

Esta ferramenta, também fornece vários tipos de renders, nomeadamente, *Universal Render Pipeline* usado para a maioria dos jogos desenvolvidos no Unity. Para atingir um nível de qualidade gráfica mais realista é utilizado outro tipo de render denominado de "*High Definition Render Pipeline*". É maioritariamente usado, tanto para jogos de extrema fidelidade gráfica, como para demonstrações de produto.

3.2.5 World Creator

O World Creator[21] é um plugin que pode ser comprado na Unity Store para gerar terrenos e paisagem, que possui vastas ferramentas de edição de fácil manipulação. Decidi usar este plugin para ter uma ferramenta de criação de um terreno baseado numa textura, fornecendo assim detalhes mais realistas de cada mapa pretendido. Através de recursos a *height maps*, é possível criar uma cópia exata de uma localização. Com as suas ferramentas, é possível esculpir ou até delinear caminhos em que este depois ao gerar novamente o terreno modifica o terreno deixando o que foi delineado intacto. Este software, contém também a função de gerar um conjunto de modelos de vegetação de forma dinâmica pelo terreno, ou seja, sem que este pareça repetitivo, sendo possível reajustar qualquer objeto gerado em algum lugar indesejado.

3.2.6 Photoshop

O Photoshop [22] é um software de edição de imagem que, através das suas ferramentas, é possível editar o estilo de visualização.

Este software teve lugar neste projeto, para a estilização das texturas e utilização da ferramenta chamada "action", em que foi possível transformar os renders das personagens em ilustrações.

3.2.1 Davinci Resolve

Trata-se de um software único no mercado por conseguir reunir várias ferramentas num único software. Podemos criar edição de vídeo, correção de cores, áudio, como também efeitos visuais, totalmente gratuito. O Davinci [23] foi usado para a criação das cinematics da narrativa, juntamente com a gravação das falas, adicionando ainda as pranchetas ilustradas com os sons ambientes.

3.3 PRODUÇÃO

A fase de produção foi dividida em 3 subprocessos: Criação 3D, Animação, Cinemáticas. Nesta seção será descrito o processo todo de criação do jogo, explicando cada processo e as ferramentas usadas.



Figura 18 – Pipeline do desenvolvimento da produção

3.3.1 Criação 3D

Numa fase inicial da criação 3D, foi realizado um gráfico de forma a entender melhor todos os passos necessários para concluirmos esta fase. Este processo foi dividido em 4 subprocessos: criação das personagens, património, cenários e os assets.

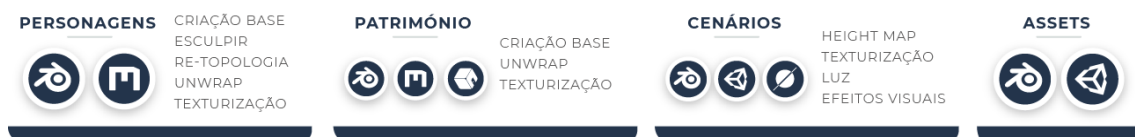


Figura 19 – Quatro etapas da criação 3D, juntamente com as ferramentas necessárias

1. Personagens

O processo das personagens foi desenvolvido com recurso a dois softwares (Blender e o Mixer). Antes de começar a etapa de modelagem, temos de ter em atenção que estas personagens serão alvo de animações, deste modo é importante garantir uma boa *mesh topology*.

Para além deste pormenor importante, temos de ter em atenção à “*mesh topology*”, visto que a topologia irá influenciar a maneira com que a *mesh* deforma, quando esta for animada. De forma a garantir uma boa topologia o ideal é usar faces de quatro lados (*quads*), evitando o uso de triângulos. É importante ainda, manter o número de polígonos o mais baixo possível para facilitar a modelagem base.

i. Criação da Base

Antes de começar e modelar a partir do cubo, deve-se colocar as imagens de referência das personagens no layout, no sentido de servirem como referência na modelação. Os desenhos devem estar devidamente alinhados, com a mesma altura e centralizados.

Na primeira fase da construção da nossa personagem, foi utilizado um método de modelagem de caixa que se baseia na premissa de modelar algo complexo a partir de formas simples. Começamos por dar *extrude* em faces, movendo vértices e adicionando modificadores de subdivisão para suavizar a forma, até obter o formato que pretendemos. (Figura 20)

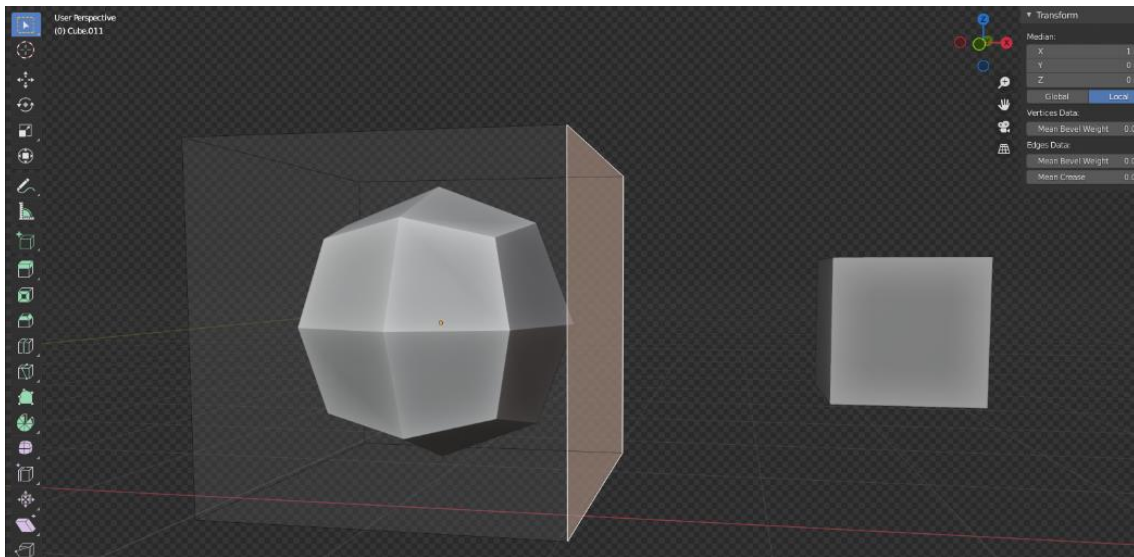


Figura 20 – Criação de um cubo no modo de edição

Quando modelamos um modelo com base em imagens, é melhor superestimar o tamanho da forma fazendo-os um pouco maior que a referência, porque a medida que vamos adicionando mais detalhes, alguns vértices são subdivididos fazendo com que a forma encolha.

Nesta fase é importante modelar e planejar as próximas etapas para conseguirmos uma boa topologia no final, adicionando mais subdivisões em áreas necessárias.

De modo a facilitar a produção e garantir a simetria das personagens, dividimos a forma pelo meio e adicionamos um modificador de espelhagem, assim, todas as alterações que são feitas num dos lados, será replicado automaticamente no outro lado.

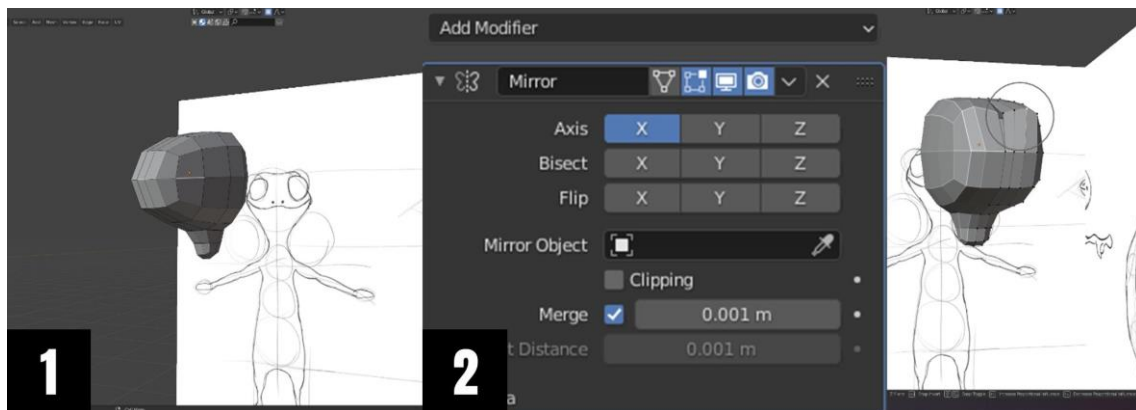


Figura 21 – (1) Criação da cabeça; (2) Aplicação do modificador de simetria;

Após termos a forma do rosto pretendida, aplicamos o mesmo processo no resto do corpo. Adicionando formas simples e modelando de forma separada cada membro da personagem, como acima referido.

Após termos a base da personagem, começamos na etapa de adicionar mais detalhes. Esta fase baseia-se em adicionar *loops* e mover vértices até chegar ao que pretendemos. Com a ferramenta *Knife*, efetuamos os cortes necessários para a abertura da zona dos olhos e da boca.

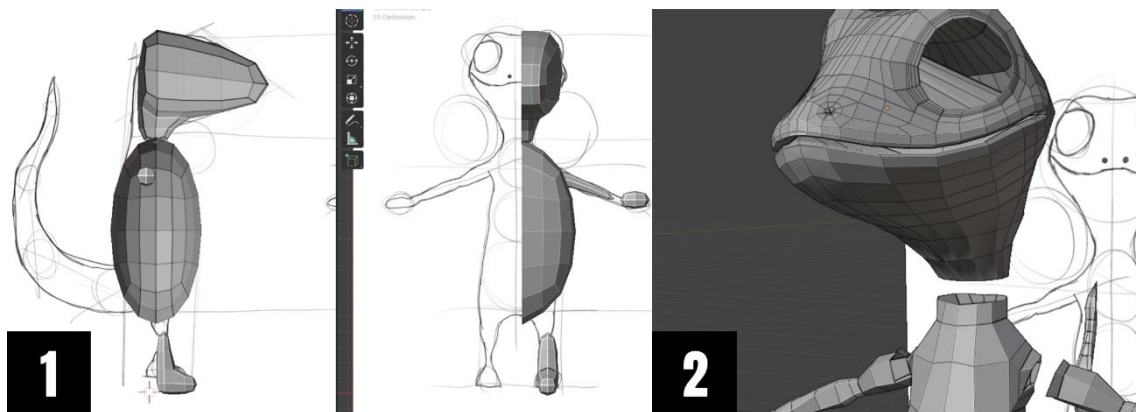


Figura 22 – (1) Uso de imagens de referência; (2) Finalização da cabeça da personagem;

Nesta fase é importante manter uma topologia simples para facilitar a manipulação, sendo útil o uso do modificador de subdivisão, de modo a verificar como a geometria reage ao ser subdividida.

Após a definição dos membros e do rosto, o próximo passo é fazer a sua junção. A maneira correta é garantir que ambas as partes tenham o mesmo número de vértices para ser possível uma conexão eficaz. Após esta verificação estar concluída, selecionamos 4 vértices (*quads*) de forma a fechar a forma, conectando assim todo o corpo, deixando-o apenas numa geometria única.

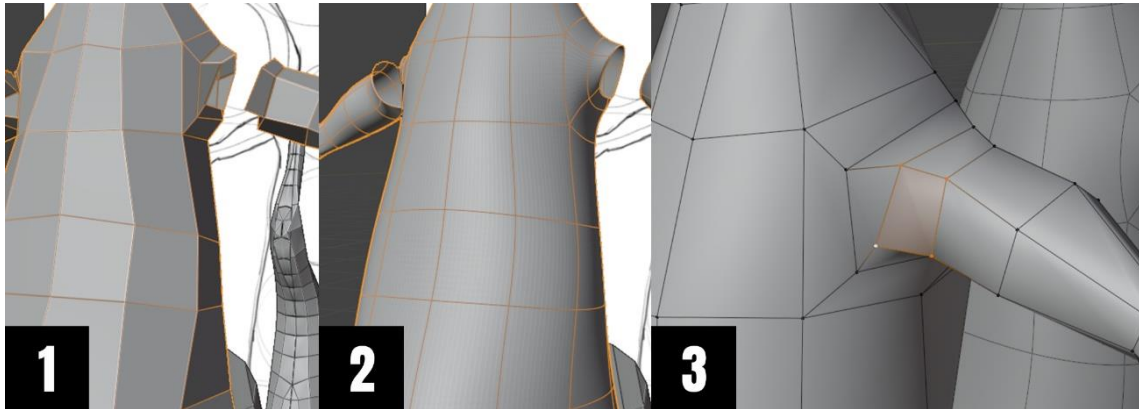


Figura 23 – (1) Forma base da personagem, sem modificadores; (2) Aplicação do modificador de suavizar a forma; (3) Junções dos braços com o tronco da personagem;

ii. Esculpir

No modo de esculpir, o método de trabalho é totalmente diferente do modo de edição, uma vez que é usado elementos individuais como vértices, arestas e faces, enquanto o modo de esculpir são selecionados múltiplos vértices com ajuda de um pincel. À medida que o modelo é esculpido, são gerados mais vértices de forma a conseguir adicionar mais detalhes. Também podemos usar o modo de *Dyntopo*, em que à medida que vamos esculpindo vão sendo adicionados mais vértices numa determinada área, onde é usado o pincel. Também podemos usar o modo de *Dyntopo*, em que à medida que vamos esculpindo vão sendo adicionados mais vértices numa determinada área, onde é usado o pincel. Tornando assim possível esculpir formas complexas em uma mesh simples, ao invés de subdividir o número de vértices no modelo todo. Esta ferramenta foi excluída por não manter a topologia do modelo à medida que vamos esculpindo.

Este processo teve sempre como referência à moodboard realizada na pré-produção da lagartixa, com base em imagens reais, de modo a entender que tipo de texturas e onde estas deveriam ser aplicadas, para tentar obter a forma mais realista possível.

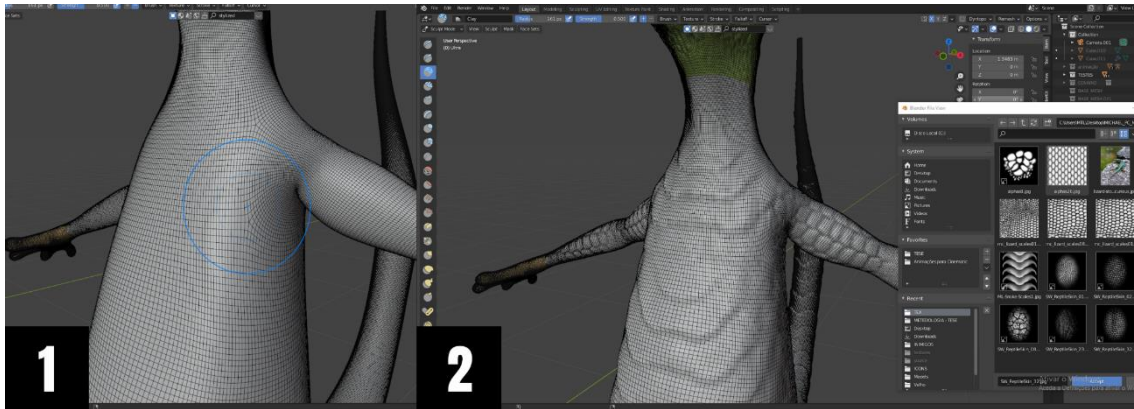


Figura 24 - (1) Modelo de alta resolução; (2) Esculpir através de texturas reais de répteis;

iii. Re-topologia

Usando o plugin chamado “Quad Remesher”[24] podemos selecionar o número de *quad* pretendidos na mesh para assim garantir uma simetria eficiente. Este processo é fundamental visto que reduz o número de vértices na *mesh* sem perder os detalhes adicionados.

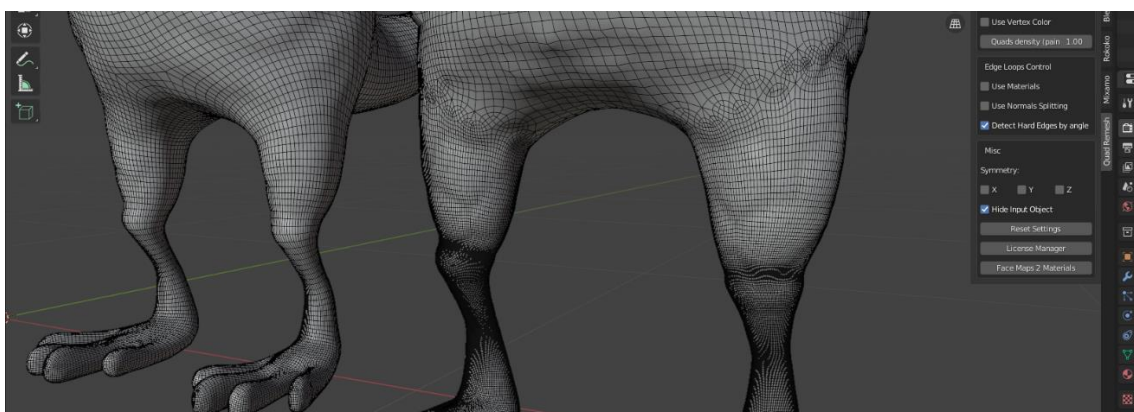


Figura 25 – Resultado após o uso do plugin “Quad Remesher”

iv. Unwrap UVW

O *Unwrap* é uma etapa fundamental no processo de criação de uma personagem, consiste em desembrulhar a mesh numa imagem 2D. Sem ele, o programa seria incapaz de conseguir obter a informação para determinar a escala, posição e a rotação das mesmas. Por sua vez, o UV define como uma textura em 2D irá ser aplicada na superfície da mesh. O primeiro passo para o fazer o UV nas personagens é usar o “*Mark Seam*” para o Blender, para saber onde desejamos que seja feito o corte. No modo de edição, selecionamos as arestas que pretendemos de maneira a conseguir dividir a personagem por partes. Para que este processo se torne mais eficaz, realizamos a marcação em partes menos visíveis.

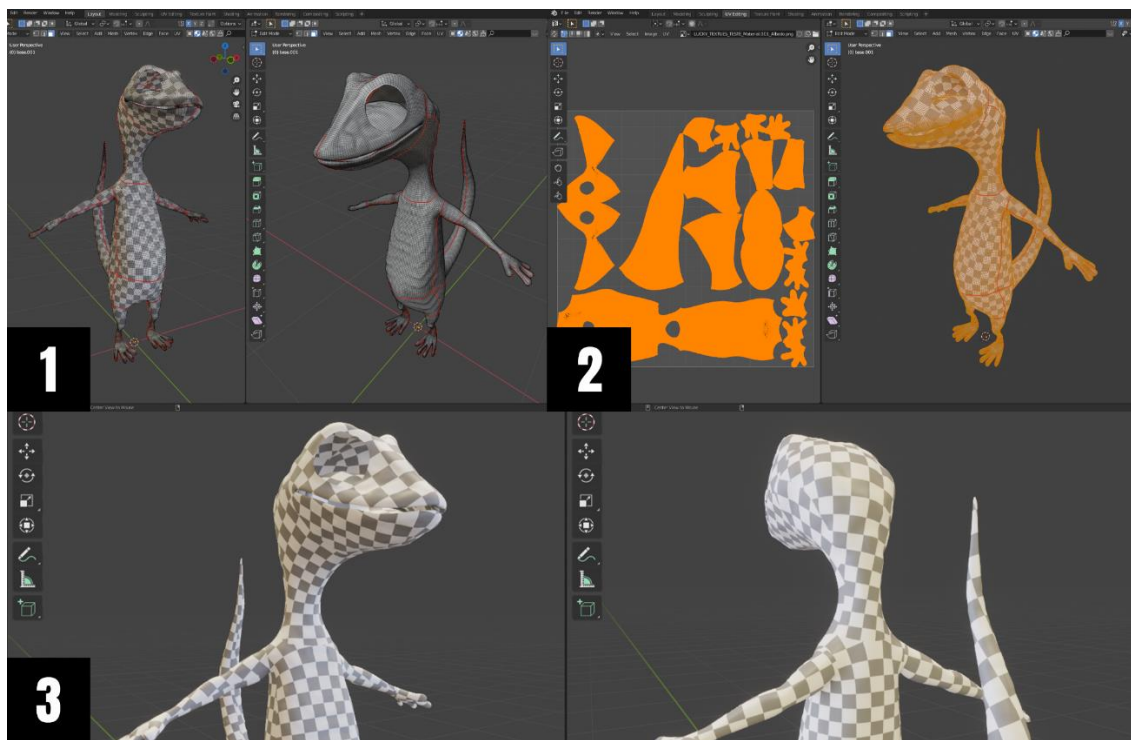


Figura 26 – (1) Uso da ferramenta “*Mark Seam*”; (2) Projeção 2D do modelo; (3) Aplicação de uma textura para verificar se o UV foi bem realizado;

v. Projeção

Neste ponto, começamos por efetuar o Unwrap da personagem para que as partes desejadas fiquem todas separadas, tanto em formato 3D como 2D, como é

possível verificar na (Figura 26). Em seguida é aplicada uma textura de teste para verificarmos como o Unwrap se apresenta na projeção da textura, este processo é feito para o funcionamento dos UVs na *mesh*.

Podemos ajustar o tamanho de cada peça para que fiquem com a mesma escala em toda a personagem, mantendo assim o mesmo nível de resolução em todas as partes do corpo, sendo que quanto mais pequeno for a textura, mais resolução terá nessa área. Após finalizarmos este processo a personagem encontra-se pronta para a fase de texturização.

vi. Texturização

Chegamos à última fase da criação da personagem, para este processo iremos usar o *Quixel Mixer*, iniciando por importar o nosso modelo, aplicando uma cor base.

A partir desta cor é aplicada um gradiente começando num tom mais escuro para o mais claro. Criamos uma máscara apenas nas arestas, colocando uma cor mais escura para que seja feita a noção de profundidade. Desta maneira, podemos usar um modelo mais *low poly*, uma vez que poderíamos adicionar mais detalhes com ajuda dos mapas de texturas “*metalness*”, “*roughness*”, “*displacement*”, “*normals*”.

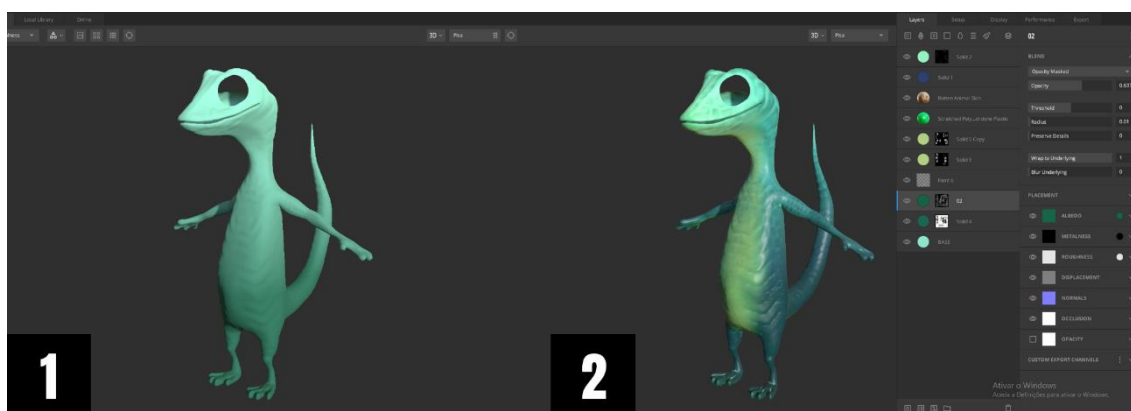


Figura 27 - (1) Primeira fase da texturização; (2) Resultado final do modelo;

Após concluir a fase de texturização, o modelo é enviado novamente para o Blender para que seja aplicado a todos os mapas de textura. Deixando assim o modelo finalizado para a fase de Rigging.

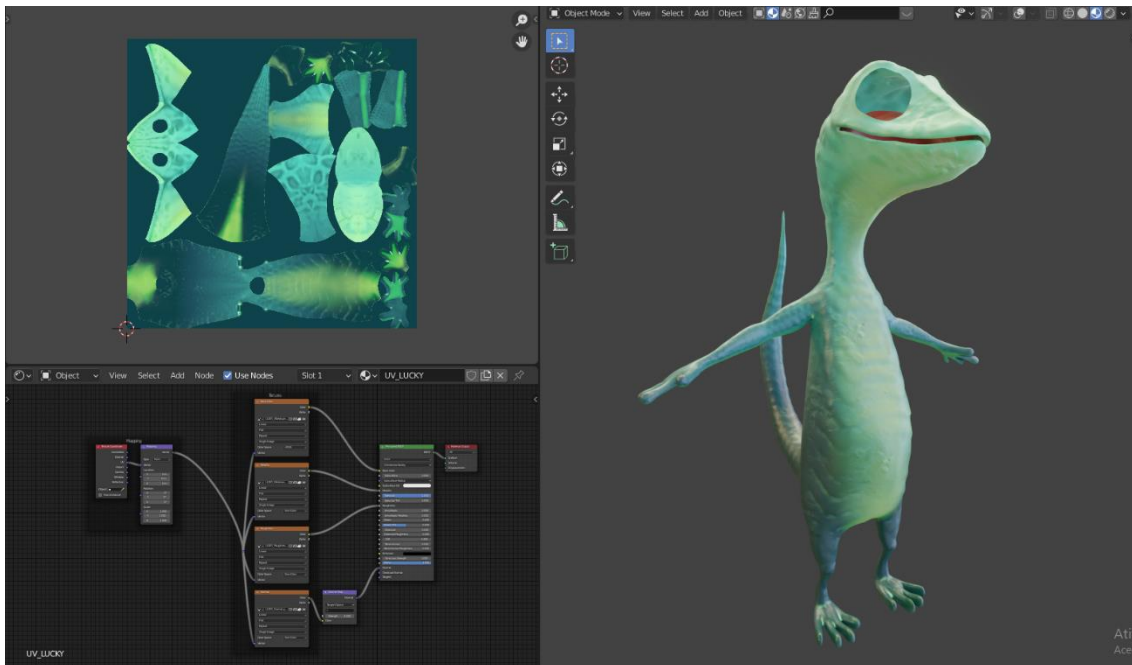


Figura 28 – Aplicação dos diversos mapas de texturas no modelo dentro do Blender

Este processo foi replicado para a criação de todas as personagens do jogo. Durante este processo, foi optado por criar as personagens através de um cubo com ajuda dos modificadores e do modo de edição, começando por mover vértices e adicionando planos.

Desta maneira, este processo torna as partes do modelo com maior número de vértices irregulares em relação a outras, o que implica no final ter de fazer uma retopologia completa. Seguindo esta abordagem, permite com que tenhamos sempre o controle sobre o número de vértices criados, deixando a mesh otimizada. Podemos consultar o resultado final no anexo:3D das Personagens em detalhe.

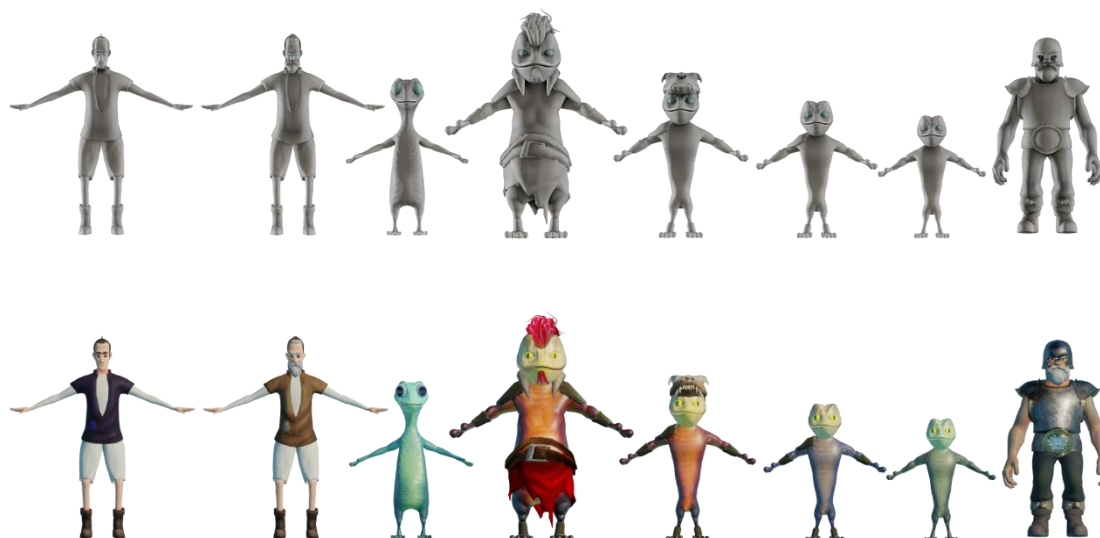


Figura 29 – Todas as personagens criadas para o jogo

2. Património Cultural

A recriação do património cultural imóvel no jogo é o principal foco desta tese, onde o objetivo passa por recriar estes patrimónios no mundo digital, preservando-os. Com base na pesquisa realizada no início deste processo, decidi focar em 2 tipos de recriação: através de observação de fotografia e análise, como também, através de Fotogrametria.

i. Fotogrametria

Decidi usar este método apenas na capela de São Vicente por este, conter uma forma muito natural e não industrial. Na primeira fase deste processo temos de preparar as imagens em questão.

Para isto, é necessário ter alguns cuidados: ter uma imagem nítida, sem desfoque de movimento e sem desfoque de profundidade, para isso, devemos reduzir a abertura (f) e a sensibilidade à luz (ISO) da câmara para valores mínimos possíveis, de modo a termos o menor ruído possível na imagem. Para a reconstrução da capela

foram usadas 45 fotografias tiradas ao redor da mesma, com o objetivo de obter informações de 360° sobre o objeto.

De seguida, carregamos as fotografias tiradas no software *MeshRoom* e com a ajuda dos *nodes* definimos os parâmetros que pretendemos. Após processar, clicamos no botão "*Load Model*" para carregarmos o modelo na janela, nesta fase podemos verificar como ficou a *mesh* e alterar novamente os parâmetros, caso não esteja como o pretendido.

Ao atingirmos a *mesh* final, passamos por aplicar um filtro de modo a suavizá-la, reduzindo o número de vértices e aumentando o *simplification factor* tornando-a com um acabamento muito mais simples.

No painel de nodes definimos a saída de textura para esta nova mesh, processando novamente a informação. Após esta fase estar concluída, temos o modelo com as texturas e com uma boa topologia.

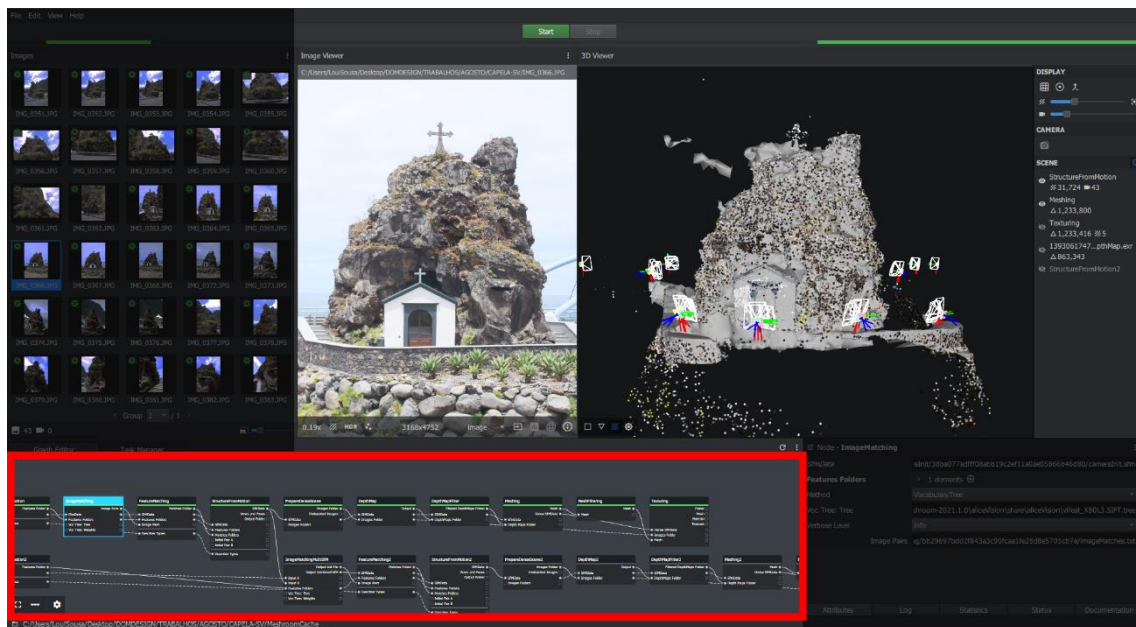


Figura 30 – Criação do modelo 3D da Capela de São Vicente no MeshRoom

O modelo é então exportado do MeshRoom e importado para o Blender. A capela foi colocada num plano para que a sua base se apresentasse de forma plana e através do modo de esculpir, foram retirados os pontos desnecessários.

Ao terminar este processo, em que a mesh se apresenta de forma mais similar ao real, é retirada a sua textura original de forma a ser mais fácil a sua visualização.

Após a conclusão da reconstrução da mesh, é realizado o “Unwrap” de modo a ser possível a sua texturização. O processo é feito no Quixel Mixer, usando texturas de rochas para serem aplicadas como cor base da mesh, realizadas com a ajuda do Photoshop, com que permanecesse com o mesmo estilo gráfico do restante jogo.

Com a ajuda de máscaras, selecionamos apenas as partes mais profundas e aplicamos uma cor mais escura para transmitir a noção de profundidade. Referente à capela, é aplicada uma textura de parede pintada aplicando o mesmo processo no rochedo.

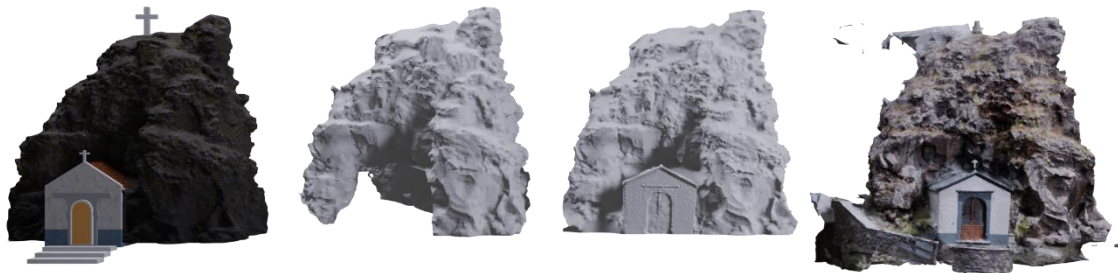


Figura 31 – Processo de desenvolvimento do modelo 3D da Capela de São Vicente

ii. Observação de Imagens

Os restantes patrimónios foram recriados, observando fotografias e pinturas antigas do mesmo. Visto que se trata de edifícios que continham formas mais retas e industriais, foi utilizado este método pelo facto de ser mais prático.

Após a realização de uma moodboard com diversas imagens e ângulos, as imagens das plantas foram importadas no Blender nas respectivas perspectivas. Neste exemplo, comecei por modelar a estrutura base do forte, sempre com ajuda das referências. Adicionando um cubo e manipulando-o, movendo vértices e dando *extrude* em faces até obter a forma base do forte. Após ter a forma dos muros, foi adicionado um modificador de *boolean* para retirar os extras, formando assim as ranhuras. Concluindo esta fase, adicionando o chão e alguns detalhes extras.

Na segunda fase desta reconstrução, é adicionado todos os detalhes possíveis, tais como: portas; portões; janelas; telhados; escadas e rochas nas extremidades do muro. Todos estes objetos são modelados seguindo sempre o mesmo processo, nomeadamente, a modelagem de um cubo movendo vértices até possuir a forma que pretendemos. Com ajuda de modificadores, criamos as aberturas para as portas e janelas.

A fase de modelagem encontra-se assim concluída, dando início ao Unwrap do modelo para facilitar na sua texturização na seguinte fase. De seguida, separamos as faces pretendidas por tipos de materiais e com ajuda da ferramenta *Mark Seam*, começamos a delinear os recortes do modelo.

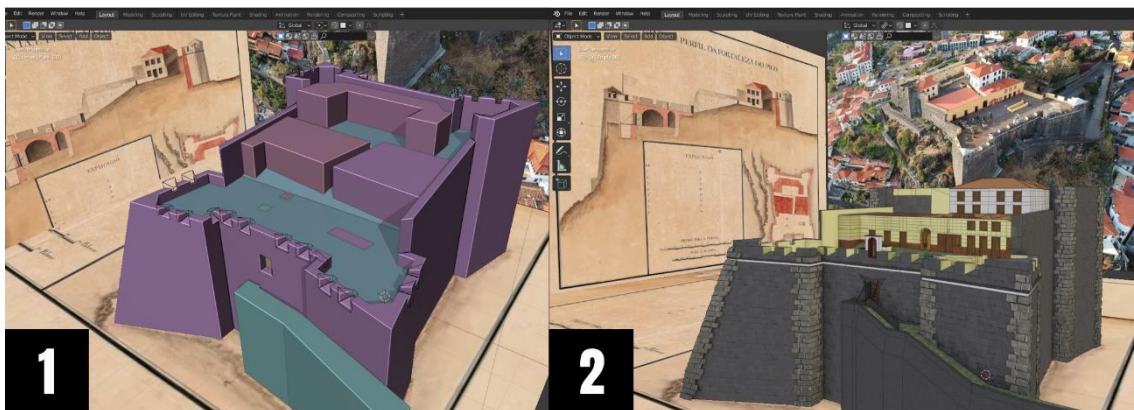


Figura 32 – (1) Modelagem inicial do Forte; (2); Resultado final do modelo do Forte

Na última fase, o modelo é exportado para o Quixel Mixer de modo a ser realizado a texturização, implementando os diversos mapas para conseguir

transmitir os efeitos pretendidos de cada material. As texturas utilizadas, são editadas até ficarem estilizadas como pretendido. Após concluirmos a texturização, enviamos as texturas para o Blender e colocamos nos mapas corretos. No sentido de verificar se os mapas reagem como o pretendido, é realizado um render rápido do modelo com algumas luzes. Os restantes patrimónios (Capela dos Milagres, Casa tradicional, Barco Xavelha) foram precedidos de maneira idêntica.



Figura 33 - (1) Capela do Senhor dos Milagres; (2) Palheiro Tradicional; (3) Barco "Xavelha";

Apenas o traje tradicional teve um processo um pouco distinto, uma vez que foi modelado a partir da base do corpo da personagem "Velho". Ativando o modo de edição, seleccionei as partes do corpo onde iriam conter uma peça de roupa, por exemplo os calções. Após a seleção dessa área no corpo da personagem, duplicamos a mesh e damos um *scale* significativo para que este seja maior que a própria mesh da personagem. De seguida, começamos a esculpir um pouco a forma para dar a ideia de roupa. Após concluirmos este processo para todas as peças de roupa necessárias, criamos as marcas de corte para obtermos o Unwrap, enviando para o Quixel Mixer. Nesta fase, teremos de ter o cuidado de editar as texturas para que estas estejam sempre de acordo com o jogo. Podemos consultar o resultado final no anexo:3D dos Patrimónios Culturais.



Figura 34 – Criação do traje tradicional madeirense

3. Cenários

i. Height map

O processo de criação dos cenários é desenvolvido no Unity usando um plugin World Creator onde permite a criação de terrenos com base num *heightmap* [25]. Este tipo de mapas, consegue armazenar valores referentes à altura de uma superfície, através de uma escala de cinzas que representam as determinadas alturas, sendo o preto a altitude mais baixa e o branco a mais alta.



Figura 35 – (1) *Heightmap* de Machico; (2) *Heightmap* do Garajau; (3) *Heightmap* do Funchal; (4) *Heightmap* de C.Lobos; (5) *Heightmap* de São Vicente;

Na primeira fase deste processo é necessário seleccionar o tipo de render que estamos a usar no projeto, como também o *heightmap* pretendido. Para este projeto,

foram utilizados cinco mapas de *heightmap* de diversas zonas da ilha (Machico, Garajau, Funchal, C. Lobos e São Vicente).

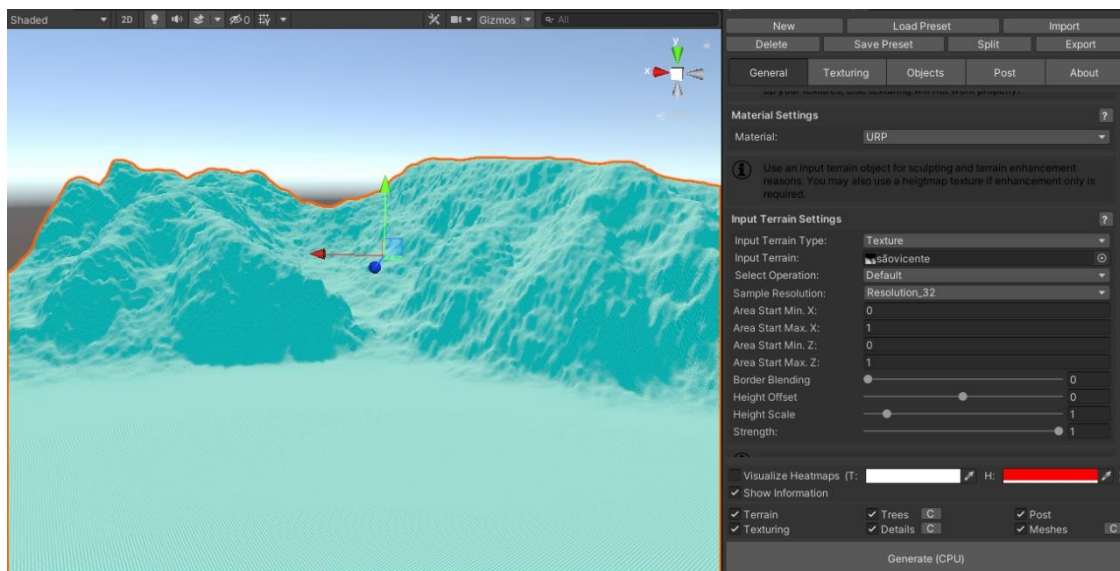


Figura 36 – Unity usando o plugin World Creator

Na seção da ferramenta “*Input Terrain*” colocamos o *heightmap* de forma a gerar o terreno, atendendo à sua textura. Modificamos os parâmetros de resolução que controlam o nível de detalhes pretendidos como também a altura e largura real do mapa. Para obter um resultado mais real, foi adicionado ainda filtros de ruído e de erosão, dando a ideia de uma ilha vulcânica. A última fase antes da texturização é a definição das estradas e dos rios, novamente com a ajuda do plugin é possível personalizá-los para que encaixem perfeitamente no terreno.

ii. Texturização

O cenário base encontra-se finalizado, dando-se início a texturização. A aplicação de texturas é gerada usando o plugin World Creator, em que este aplica as texturas dependendo da inclinação do terreno, altura, cavidade e o nível do mar, deixando assim a parte manual apenas para alguns detalhes pretendidos.

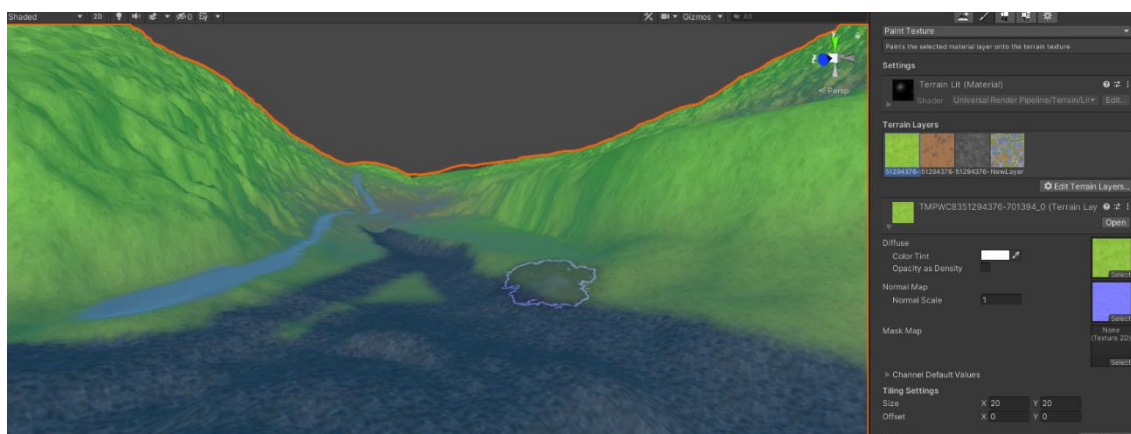


Figura 37 – Adicionar texturas no World Creator

iii. Adicionar Ambiente e Luz

Nesta fase, dá-se início a aplicação de modelos 3D (de Natureza) com ajuda da ferramenta de terreno no Unity (*Paint Trees*). Com base na moodboard realizada inicialmente, começamos por colocar as árvores em zonas mais abundantes, como também a relva e os arbustos, deixando assim os pequenos detalhes para uma fase final, como o calhau e algumas rochas. Estes modelos foram adquiridos no software Unity Store [26] e alterados para as cores pretendidas. De forma a podermos ter uma maior visualização dos cenários é adicionado uma fonte de luz, e um skybox. A skybox é nada mais que uma imagem que é renderizada em torno de toda a cena, permitindo o efeito do horizonte.

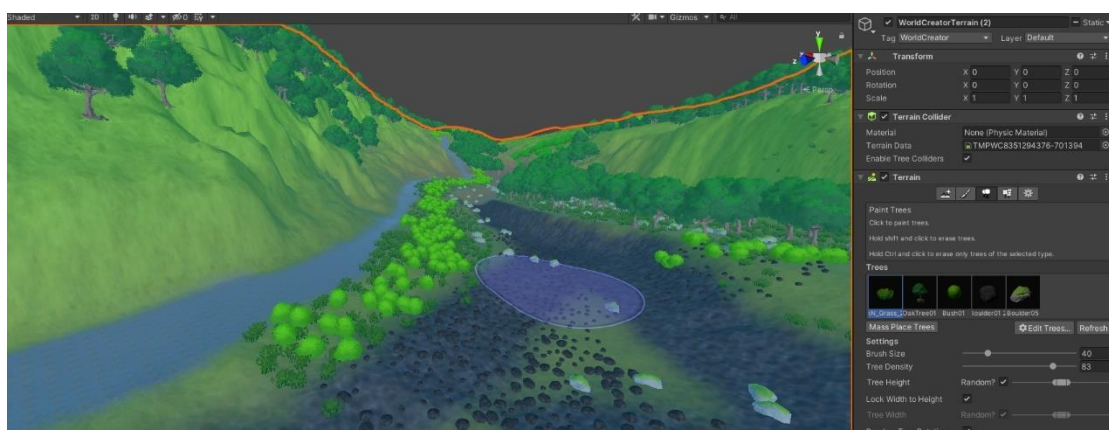


Figura 38 – Aplicação de vegetação no cenário

iv. Efeitos visuais

Numa das fases finais da produção dos cenários, foi usado o post processing no Unity, onde permite adicionar efeitos à câmara. Este factor apresenta uma maior qualidade visual do projeto, permitindo ainda, ajustá-la com maior facilidade a aparência de vários efeitos sem a necessidade de nos preocuparmos com aspetos técnicos, dispondo uma maior liberdade em focar apenas na estética visual do efeito.

Para a introdução destes efeitos, foi necessário a criação de um volume global para que estes se aplicassem em todos os cenários presentes no jogo.

Foram adicionados os seguintes efeitos: (1): *Tonemapping* permitindo assim transferir as cores de 16 bits para um valor mais tradicional de 8 bits ; (2) *Color Adjustments*, permite alterar o tom geral, como o brilho e, o contraste da imagem final ; (3) *Vignette*, é um efeito que adiciona bordas mais escuras ; (4) *Bloom*, faz com uma fonte de luz brilhe em uma determinada superfície ; (5) *Depth of Field*, este efeito consegue simular algumas propriedades de uma lente da câmara, focando algo e desfocando o desnecessário dando assim uma maior profundidade ; (6) *Shadows*, permite controlar a tonalidade e o brilho das sombras, como também os tons médios e mais altos da imagem ; (7) *Chromatic Aberration*, este último efeito faz com as bordas de um objeto, se dispersem entre as áreas claras e nas mais escuras.

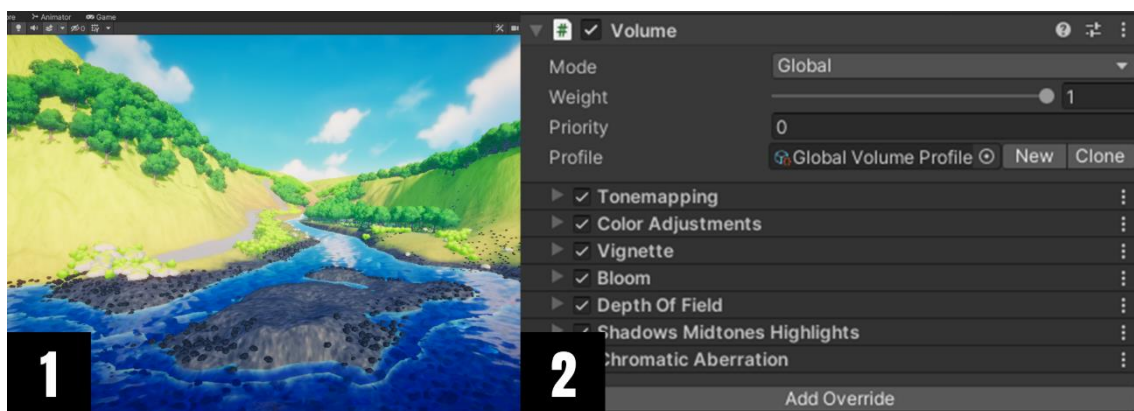


Figura 39 – Aplicação de efeitos ou post processing

Na última fase da produção, no que diz respeito aos cenários é adicionado mais elementos 3D para complementar o meio envolvente do mapa, como algumas rochas de forma a criar abismos, criação de algumas grutas, colocação de vegetação de menor porte, entre outros detalhes que ajudam a caracterizar cada cenário

Para finalizar é adicionado um efeito de nevoeiro, de forma a transmitir a ideia de atmosfera e profundidade no cenário. Este foi o processo utilizado para a criação dos 5 cenários apresentados no jogo.

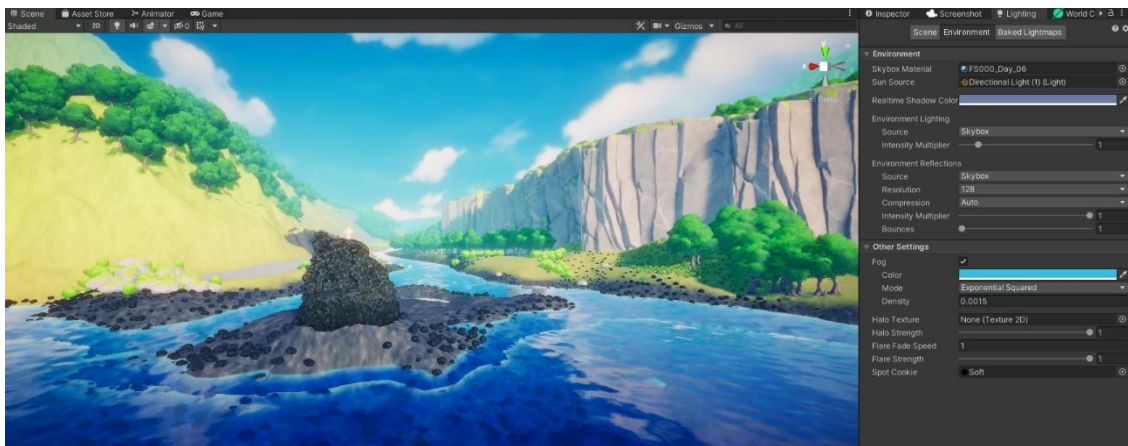


Figura 40 – Fase final da criação dos cenários

Após concluir a criação dos cenários, é feita a implementação do game level design de cada um.

Na Figura 41 temos o processo realizado para o desenvolvimento do nível do garajau, em que consiste num desafio para que o utilizador conseguisse ultrapassar várias plataformas, para que assim, pudesse alcançar a chegada ao topo. Podemos consultar o resultado final no anexo: Cenários Desenvolvidos.

v. Implementação do Game Level

Inicialmente realizamos o design deste nível através de formas básicas como cubos, para facilitar a colocação das plataformas e realizarmos testes rápidos,

verificando assim o grau de dificuldade desta tarefa. Apenas no final é implementado o modelo 3D pretendido para o cenário, completando assim o game level design desta parte em específico do mapa. Este processo foi repetido em todos os cenários que envolvessem algum design de mapa específico para uma determinada missão, seguindo sempre o conceito implementado pelo meu colega, referido na tese “Splinter Studio - Narrative and Game Mechanics with Cultural Context” do aluno João Freitas na secção “Level Planning”.



Figura 41 – (1) Protótipo do game level do Garajau; (2) Implementação do game level final do Garajau; (3) Game level do mapa de Machico; (4) Game level do mapa de C.Lobos ;

vi. Assets

Alguns dos *assets* usados para a criação dos cenários foram adquiridos na Unity Store e outros da plataforma Sketchfab que possui um plugin diretamente com o Blender, permitindo assim baixar os modelos e alterá-los para o pretendido. Na Tabela 2 é possível ver os modelos usados.

TABELA DE ASSETS

ASSETS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
▶ TIPO	ESCUDO	FOICE	ESPADA	MACHADO	ESCUDO	FOICE	ESPADA	MACHADO	ESPADA
▶ NÍVEL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	ÉPICO	ÉPICO	ÉPICO	ÉPICO	LENDÁRIO
▶ CRIAÇÃO	SKETCHFAB	//	//	//	//	//	//	//	MODELADO

Tabela 2 – Lista de assets usados no jogo

Uma das armas usadas no jogo é a Espada Preta de Bordo (9), que foi inventada e desenvolvida em Portugal na época dos Descobrimentos. Esta arma foi modelada com base em imagens de referência, no sentido de ser usada numa das missões dentro do jogo.



Figura 42 – Armas usadas no jogo; Comparação do modelo 3D da Espada Preta de Bordo e uma imagem de referência

3.3.2 Animação

Nesta seção iremos abordar os métodos utilizados para a realização das animações para o jogo, dividindo estas em 3 partes: Rigging, Mixamo [27] e o Rokoko [28].

1. Rigging das Personagens

A animação é caracterizada pela movimentação de um objeto ou da transformação da sua forma ao longo de um determinado tempo. Os objetos podem ser animados de várias maneiras.

Para a animação das personagens, deste jogo, foi usada a ferramenta do Blender usada para animar objetos/personagens: Rigging. Rigging é também o termo usado para adicionar bones que controlem um objeto ou uma parte do corpo. Ao juntarmos vários bones podemos criar um armature, que permite criar um esqueleto similar ao do mundo real que contém várias junções flexíveis. Os *bones* são os elementos básicos da construção de um armature, e podem ser divididos em duas categorias: *Deforming Bones*² e *Control Bones*.

Antes de começar, ativamos o parâmetro de simetria, para que todos os bones adicionados numa parte da personagem fossem replicados no lado oposto. É importante a personagem estar em posição de T, de forma a facilitar na montagem do esqueleto e num futuro, para impedir deformações inconvenientes.

² Os *Deforming Bones* estão diretamente envolvidos nas alterações das posições dos vértices associados a esses mesmos *bones*. Sendo que os *Control Bones* reagem com as alterações feitas por outros *bones* funcionando da forma oposta aos *deforming*, pois estes não alteram diretamente as posições dos vértices associados a si mesmo.

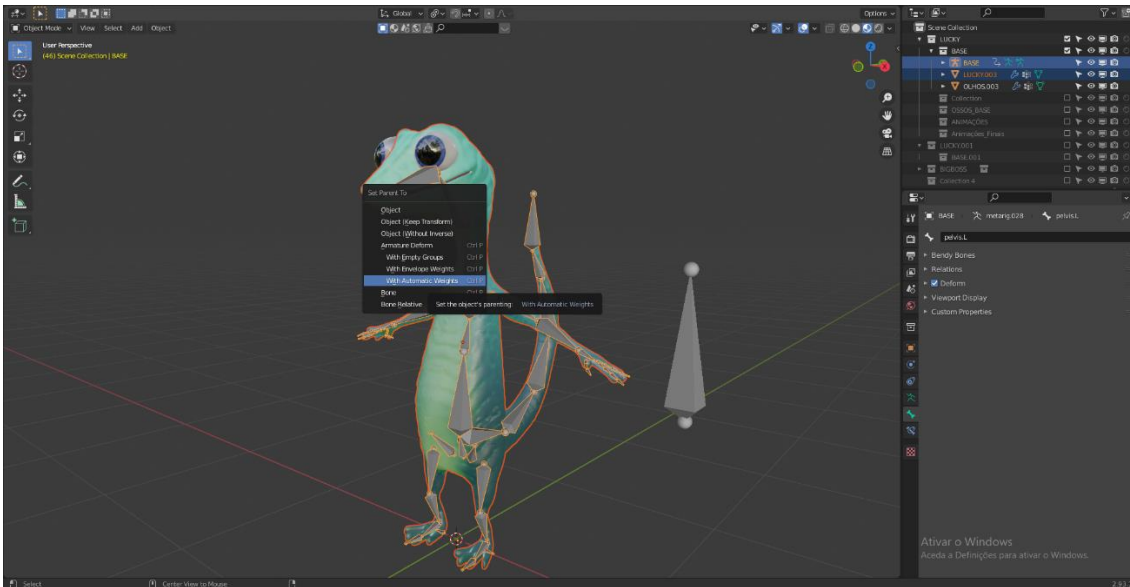


Figura 43 – Aplicação do *armature* no modelo 3D

Após a conclusão da criação do esqueleto, este é conectado com o corpo da personagem criando automaticamente os *weights*.

Este processo permite que seja processado todas as influências que cada bone terá, sobre os vértices e guardará essa informação no *layer* dos vértices. Caso este cálculo não seja como o desejado podemos sempre entrar no modo de *weights* e selecionar o *bone*, para pintar a zona que pretendemos que este influencie. O *weights* afetará a maneira como a *mesh* se comporta em relação às animações. Este processo contém um passo bastante importante para a criação de uma animação, garantindo assim o movimento correto pretendido em cada *bone*.

Com o Rigging concluído, é altura de exportar a personagem, sem qualquer associação da *armature* em ficheiro *fbx* para a plataforma online do Mixamo. Esta plataforma permite encontrar uma grande variedade de animações realizadas através de *MoCap*.

2. Mixamo

Após concluirmos a importação do modelo no Mixamo, é necessário selecionar determinadas partes do corpo, com a finalidade de executar um cálculo de *auto-rigging*. As animações são todas exportadas em 60fps para garantir assim uma maior fluidez das mesmas.

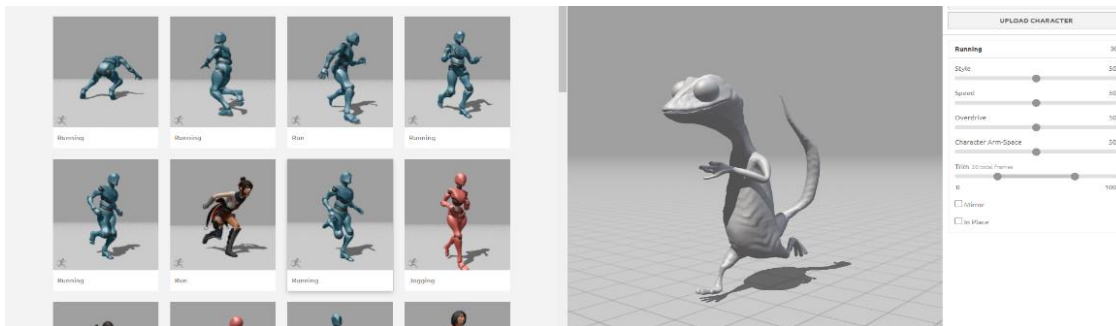


Figura 44 – Biblioteca de animações do Mixamo

3. Rokoko (Retarget)

O Plugin do Blender destinado à realização de um *re-target* das animações, chama-se *Rokoko*. Este tem o objetivo de manter o esqueleto interligado com as animações. O *re-target* facilita o processo de trabalho caso seja necessária alguma alteração no futuro.



Figura 45 – Retarget das animações do Mixamo para o modelo final

O primeiro passo é selecionar o *armature* fonte, ou seja, a animação do Mixamo, e definir o nosso alvo, que é a *armature* criada. O segundo, diz respeito à associação dos nomes de cada *bone* ao respetivo elemento. Finalizando, pressionamos o botão de *retarget animation*, que irá transferir a animação do mixamo para a nossa personagem.

Este processo de animação foi idêntico para as restantes personagens do jogo. Inicialmente, as animações iriam ser captadas com ajuda de *Kinect* juntamente com o NI Mate [29] que transferia as coordenadas de pontos do nosso corpo captado pela *Kinect* para um esqueleto associado no Blender possibilitando a criação de animações personalizadas. Devido ao curto prazo de tempo que tínhamos, acabamos por optar pelas animações pré-definidas do Mixamo, facilitando o processo.

3.3.3 Cinemáticas

No contexto das cinemáticas estas, são divididas em 2 tipos: Narrativa e Património. Em que o objetivo da Narrativa passa por demonstrar partes da história visualmente adicionando assim informações necessárias para a compreensão da mesma. A Cinemática do Património demonstra em detalhe os modelos 3D criados como também acrescenta informações sobre determinadas lendas. Num total foram realizadas 5 cinemáticas do património e 19 pranchetas ilustradas resultando em 3 cinemáticas da narrativa.

1. Da Narrativa

Esta seção diz respeito à criação das cinemáticas da narrativa do jogo. Na primeira fase, foi criado uma storyboard com desenhos simples para entender a maneira mais eficaz de transmitir a informação pretendida. Estes pequenos vídeos servem para o utilizador perceber, de forma mais clara, o contexto da narrativa do jogo, dando-o motivação para continuar a jogar e finalizar a história. Após a realização dos desenhos e da aprovação dos mesmos, passamos para a fase de

preparação dos cenários em questão para cada cena. Dentro do Unity preparamos uma câmera para a realização de um render numa perspectiva vantajosa para passar a informação do que pretendemos.



Figura 46 – Render do cenário de São Vicente

A segunda fase diz respeito às posições das personagens, que pretendemos. Nesta fase inicial, não é necessário a animação das personagens, apenas a pose. Dentro do Blender criamos uma câmera com a mesma perspectiva do render feito no Unity, colocando assim a imagem como background da câmara. Após ajustar as personagens de modo a coincidirem com o cenário, foi realizado um render com um fundo transparente.



Figura 47 – Render das personagens

A terceira fase, passa por enviar a imagem do cenário do Unity e o render feito das personagens no Blender para dentro do Photoshop para dar início à edição. Ao ser seleccionado a imagem das personagens e pintando-as com uma dada cor, colocamos o nome do *layer* como “*subject*”, e no *layer* do cenário colocamos “*Background*”. Com a ajuda de uma *action* criamos um estilo de imagem pintada, juntando as duas numa só.

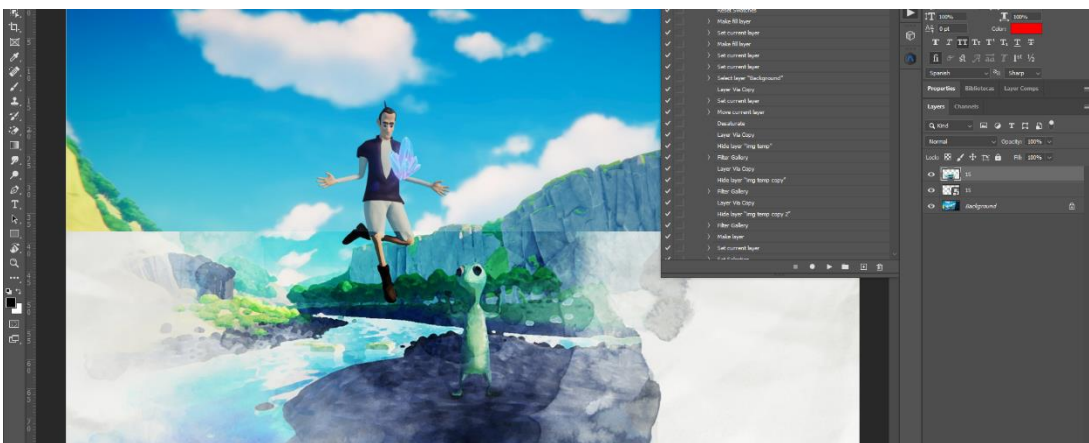


Figura 48 – Ilustração no Photoshop

Com as pranchetas todas finalizadas, e os textos definidos, damos início à gravação das vozes com um microfone do telemóvel e posteriormente editado dentro do *Davinci Resolve*. Foi necessário a gravação de 3 vozes: o Velho (Jorge Lopes), o Lucky (Louis Michael) e o narrador da história (António Ramos). Tendo os

componentes todos para a criação dos vídeos finais, é realizada a montagem dentro do *Davinci Resolve*, adicionando assim as ilustrações criadas para cada cena, as vozes, as legendas e ainda sons de fundo. Foram criados num total 19 pranchetas ilustradas, originando 4 cinemáticas para serem introduzidas no jogo com um total de 2,19 minutos. Podemos consultar o resultado final no anexo: Cinemáticas da Narrativa, como também é possível visualizar o vídeo da intro do jogo no link: https://www.youtube.com/watch?v=93km47GmDzk&ab_channel=LouisSousa.

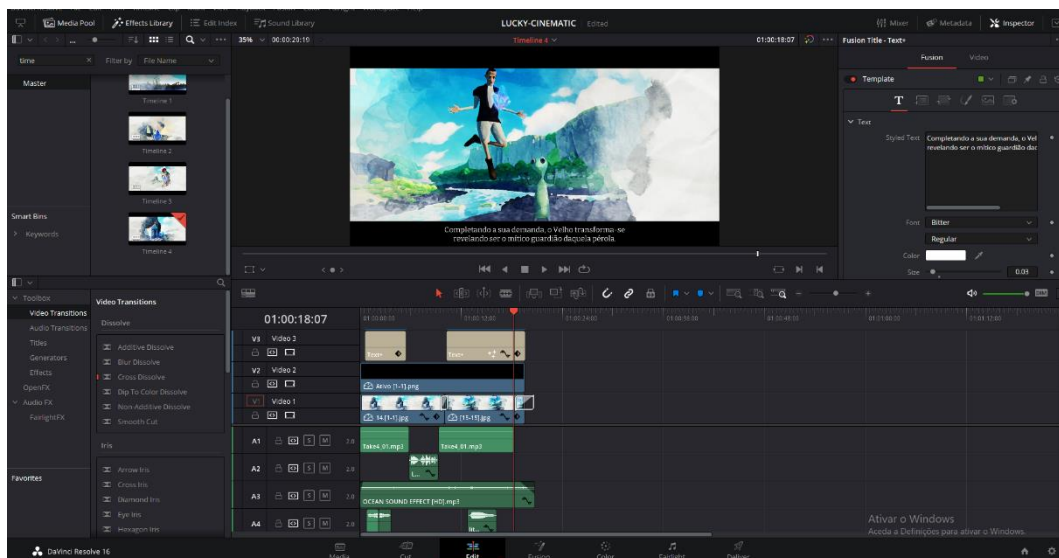


Figura 49 – Desenvolvimento dos vídeos no DaVinci

2. Do Património Cultural

Neste capítulo, iremos abordar os vídeos realizados dentro do jogo com foco nos patrimónios construídos. Para isto, foi necessário realizar storyboard de onde iríamos colocar as câmeras e que informação estas iriam conter. Com ajuda do Photoshop foi criado a interface do vídeo, como o título de cada e de um background. Dentro do Unity, criamos um canvas com as interfaces criadas, ajustando-as nas posições e tamanhos pretendidos.

Nesta fase, foi utilizado o plugin do Unity *Cinemachine* [30] que permite controlar câmeras de forma inteligente, ou seja, permite definir um ponto de focagem

em que independentemente do movimento executado pela câmera, esta irá manter sempre o foco no mesmo lugar, dando assim a liberdade e a facilidade de animar o cenário. Para isto é necessário criar uma animação e definir os *keyframes* que guardam as coordenadas naquele exato momento. Executamos este processo para as diversas posições desejadas e com tempos distintos.

Após esta fase se apresentar como concluída, foi desenvolvido uma timeline, de modo a associar todos os elementos pretendidos. Em primeiro lugar, adicionamos as câmeras e as respectivas animações. Primeiro juntamos as câmeras com as suas respectivas animações fazendo com que estas sobreponham-se na timeline para terem uma transição automática entre elas. Agora gravamos a voz do Narrador para sincronizar com as animações das câmeras, adicionando também as legendas. Para finalizar o vídeo é adicionado uma música de fundo aos vídeos. Podemos consultar o resultado final no anexo: Cinemáticas do Património Cultural.

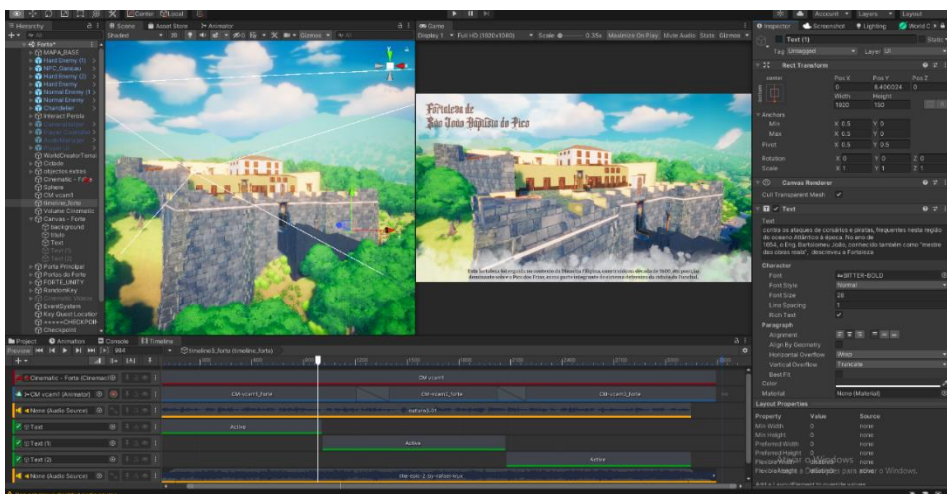


Figura 50 – Desenvolvimento das Cinemáticas Culturais no Unity

4. METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DO JOGO: LUCKY HERO'S LEGACY

4.1 PROTÓTIPO TESTE

Esta seção aborda um estudo de avaliação inicial do Lucky Hero's Legacy, descrevendo o processo usado neste estudo³, mostrando os resultados e as conclusões. No primeiro protótipo do jogo colocamos 5 jovens a realizarem um teste em que este baseava-se em concluir o tutorial do jogo, para percebermos se as mecânicas básicas do jogo estão funcionando como pretendido.

4.1.1 Protocolo e Medidas

Este estudo foi realizado via online devido à situação de pandemia que nos encontramos, e por esse motivo foi criado um servidor no programa Discord [31], para realizarmos os testes em chamada de voz e partilha de ecrã. Pedimos assim que cada utilizador partilhasse o ecrã para podermos analisar o comportamento do mesmo dentro do jogo e à medida que fossem jogando para comentar aspetos que gostavam no jogo e os que menos gostavam. No final da experiência foi realizado um pequeno questionário qualitativo com 5 perguntas. Na primeira perguntamos se os jogadores se sentiram entusiasmados com o jogo e que elementos do jogo gostaram mais. Foi pedida a avaliação da dificuldade do jogo numa escala de 1 a 7 (1 era discordo totalmente e 7 concordo totalmente). A terceira pergunta, pedia a enumeração dos momentos em que os jogadores se sentiram perdidos.

As duas últimas perguntas pediram aos utilizadores para enumerar 3 pontos positivos e 3 pontos negativos do jogo.

³ Tendo em conta que os testes realizados foram efetuados em conjunto. Todos os dados obtidos foram analisados individualmente adequando-os a cada contribuição.

4.1.2 Resultados e conclusões

Os participantes foram todos do sexo masculino, tendo 2 utilizadores com 15 anos e 3 com 14 anos. O feedback em relação à experiência dos participantes foi agrupado pelos tópicos mais emergentes.

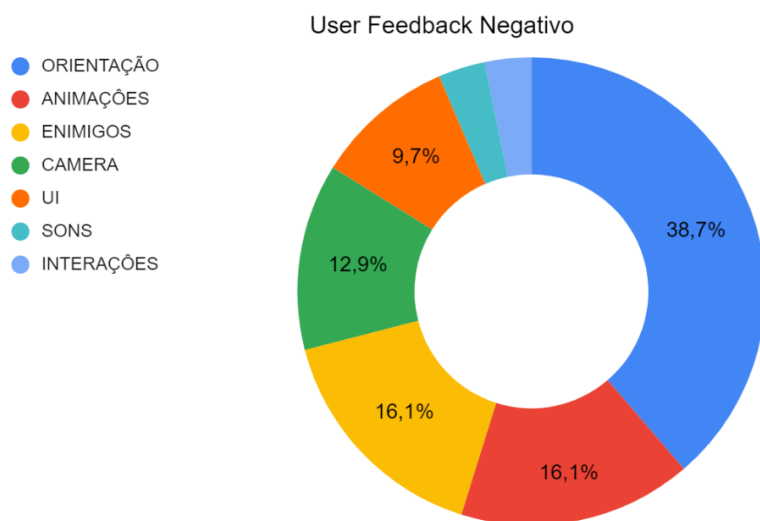


Figura 51 –Gráfico dos feedback negativos, divididos por categorias

Com base na figura 51, é possível visualizar o tópico com maior feedback negativo. Referindo-se desta forma, a uma falta de orientação enquanto os jogadores efetuam as missões fornecidas pelo jogo. Ou seja, por vezes o jogador sentia-se perdido e não sabia como navegar pelo mapa ou até mesmo o que fazer em cada missão fornecida.

Obtivemos também outros três pontos relevantes para o nosso jogo, nomeadamente a animação, os Inimigos e a câmara que requerem uma certa atenção. Na animação tivemos problemas, em relação ao esquivar da personagem e também a própria animação dos inimigos, além de estes serem muito fáceis de derrotar. Em relação a câmara, o feedback foi dividido em dois: câmara da personagem onde o seu movimento não era fluido e a câmara das cinemáticas não demonstrar muito detalhe dos patrimónios.

No entanto, a nível de feedback positivo (Figura 52) obtivemos os seguintes pontos mais relevantes: o salto do personagem, combate implementado, a parte visual da personagem, a representação da Madeira e o cenário representado, no geral. Realçando assim alguns dos comentários dos utilizadores: “A parte das lendas é fixe porque aprendemos mais sobre a ilha”; “A lagartixa estava fixe e o estilho gráfico”.

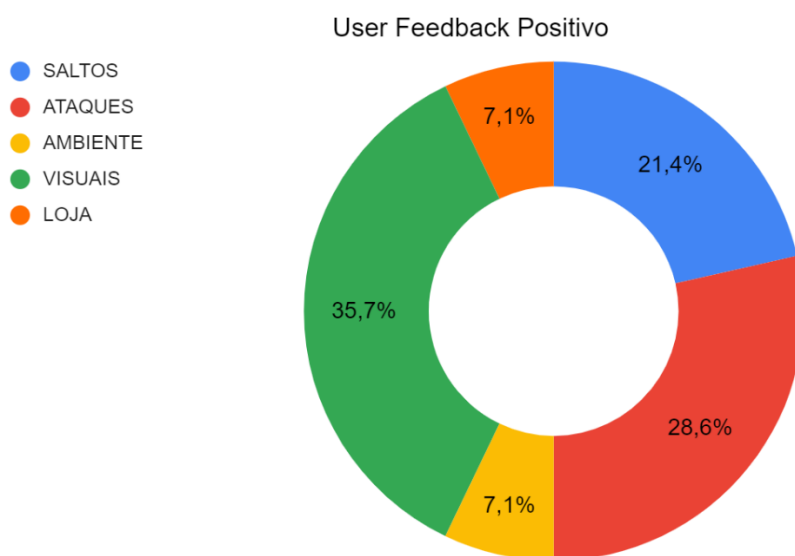


Figura 52 - Gráfico do feedback positivo

Podemos ver na figura 53 as alterações realizadas, sendo a de cima referente ao primeiro teste e a imagem de baixo relativo ao protótipo final.

Neste exemplo é demonstrada as alterações realizadas nas cinemáticas do Património Cultural. Na primeira versão, a animação continha apenas uma câmara, juntamente com o texto todo pretendido. Na segunda versão, foi adicionada mais câmeras para dar mais dinâmica ao vídeo, como também para demonstrar mais detalhes do próprio património. Relativamente ao texto, foi introduzido um narrador, onde as legendas acompanhavam as vozes do mesmo. Por últimos detalhes de interface para melhorarem a experiência.



Figura 53 – (1) Cinemática da Capela do Senhor dos Milagres no primeiro protótipo do jogo; (2); Cinemática da Capela do Senhor dos Milagres após o feedback recolhido no primeiro protótipo

4.2 PROTÓTIPO FINAL

4.2.1 Protocolo

Para que a realização do teste se procedesse, foram necessários os seguintes elementos: um computador, rato, teclado, sistema de som e ligação à internet. É enviado um link para um servidor no Discord, criado propositadamente para este teste. No servidor foi fornecido o link do jogo para que seja efetuado o download, por parte dos utilizadores.

Antes de efetuar o teste pretendido, foi entregue um pré-questionário, dividido em quatro secções:

- 1) Formulário de consentimento de participação do estudo, informando que o participante é livre de abandonar a sua participação em qualquer momento, bem como, a declaração de como o utilizador concorda participar neste estudo de forma anónima e de livre vontade.
- 2) Demográfico (User ID, Idade, Género) para avaliar a efetividade da experiência, atendendo a um vasto número de idades.
- 3) Experiências anteriores com videojogos, para avaliar o conhecimento geral sobre os jogos.
- 4) Conhecimento Cultural, referente a Ilha da Madeira desde lendas e patrimónios.

Antes de serem executados os testes, foi pedido aos utilizadores que partilhassem o ecrã, de modo a podermos observar o seu comportamento ao longo do jogo. Numa fase final da experiência, os utilizadores responderam a 5 perguntas (dentro do jogo), para poder finalizá-lo. Estas respostas são anotadas pelos investigadores num questionário que só estes têm acesso.

Depois da experiência foi realizado um pós-questionário, dividido em três secções: o conhecimento geral da Ilha, escala de Guess-18 [32] e o feedback geral da experiência. Esta primeira seção, em relação ao conhecimento geral da ilha, foi igual ao do pré-questionário, de modo a percebermos se a experiência teve alguma influência sobre as respostas. Através da escala de GUESS-18, conseguimos avaliar vários parâmetros do jogo, explicados na seção seguinte. A fase final do pós-questionário, conteve uma seção de feedback geral sobre o jogo, onde foi pedido aos utilizadores para descreverem o que mais gostaram no jogo. No final, agradecemos a participação e a disponibilidade dos utilizadores.

1. Escala de GUESS-18

Foi usada a escala de GUESS-18, avaliando 7 parâmetros da experiência com o jogo nomeadamente: Usabilidade, Narrativa, Jogabilidade, Satisfação, Criatividade, Som, Visuais e Gratificação Pessoal. Esta é uma versão reduzida da escala de GUESS[33]. A GUESS-18 possui 16 perguntas likert [34] com 7 pontos de classificação em cada pergunta, sendo o 1 = discordo fortemente e o número 7 = concordo fortemente. Após a recolha dos dados, foi calculada a média de cada parâmetro, e de seguida foi somado para formar uma pontuação final, sendo esta medida entre o valor de 9 a 63.

2. Questionários de aprendizagem

Este questionário tem como objetivo perceber se o conhecimento foi retido pelos utilizadores. Foram realizadas 5 perguntas englobando tópicos relacionados com o património cultural que tenham sido transmitidos pelas cinemáticas. Para a análise destes resultados foram realizados por gráficos, percebendo assim as percentagens de perguntas corretas, podendo numa fase final analisar o nível de conhecimento obtido pelos utilizadores.

4.2.2 Resultados

i. Demográficos

O jogo foi testado por 15 utilizadores com uma média de idade de 15,4 e um desvio de padrão de 1,4. Todos do sexo masculino. Num total de 11 utilizadores, jogam com frequência e possuem um grande número de horas de jogo, num total estimado de 120 horas totais. Recorrem na totalidade (os 15 utilizadores) ao uso do computador como fonte de diversão, tendo estes também uma vasta variedade de estilo de jogo preferido.

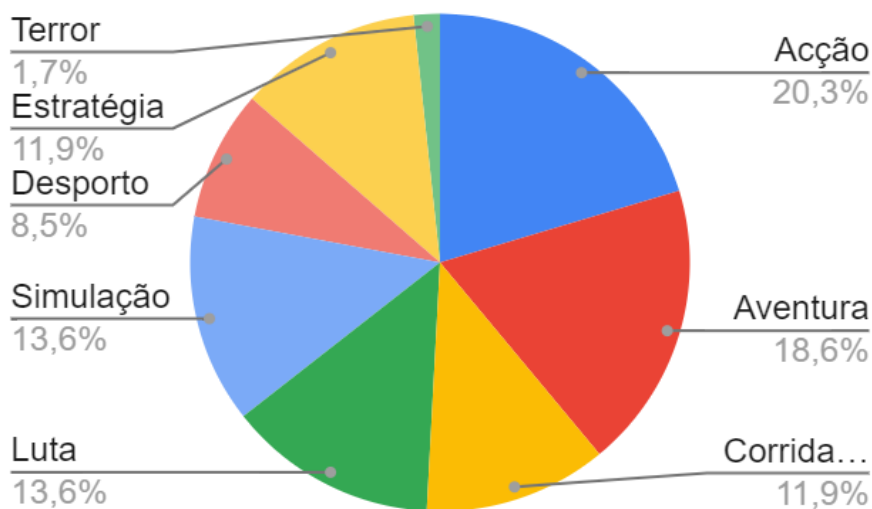


Figura 54 – Estilo de jogo preferido dos adolescentes

ii. Pré e Pós Questionário

Como já referido anteriormente, fizemos um pré e pós questionário de conhecimento geral da ilha a nível da cultura. Na primeira questão abordamos lendas referentes à Ilha da Madeira e as restantes sobre Portugal Continental. Deste modo, obtivemos os seguintes resultados:

Qual destas lenda falam sobre a Ilha da Madeira ?

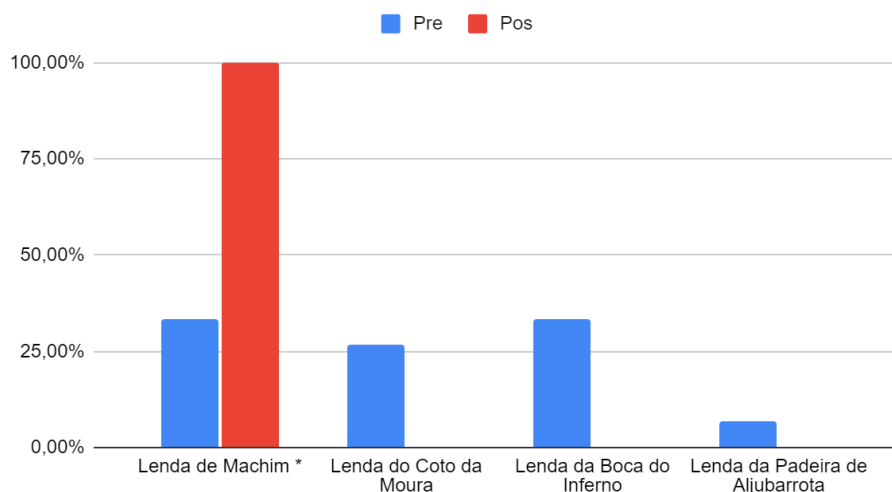


Figura 55 – Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na primeira questão

No pré questionário, as respostas foram bastante dispersas entre si, sendo que apenas 33.3% acertaram na resposta correta. Nos pós questionário obtivemos um resultado ascendente, em que todas as respostas apresentaram-se 100% corretas.

Relativamente à segunda questão, foi abordado o conhecimento das fortalezas de Portugal e da Ilha da Madeira.

Qual destas Fortalezas pertence a Ilha da Madeira ?

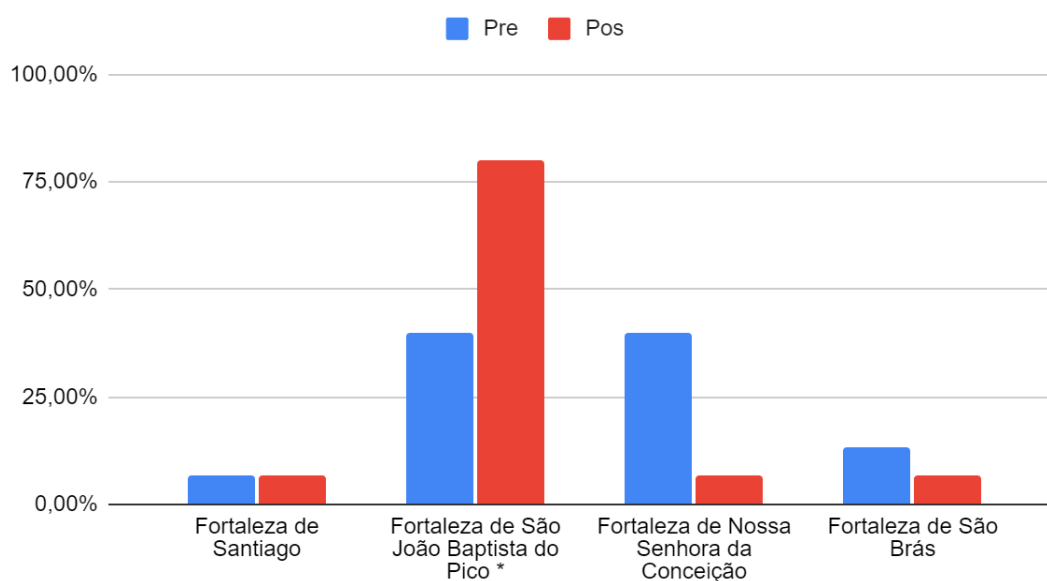


Figura 56 - Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na segunda questão

Como é possível visualizar na figura 56, referente ao pré questionário, obtivemos duas respostas com valores significativos de 40% cada uma. Nos pós questionário, obtivemos uma melhoria de 80% na resposta correta e os restantes 20% dispersos pelas outras três opções.

Na última questão (figura 57) referente ao nome do barco tradicional madeirense, no pré questionário obtivemos respostas dispersas, sendo a resposta "Não sei" a mais predominante com 40%.

Qual é o nome do barco de pesca tradicional Madeirense ?

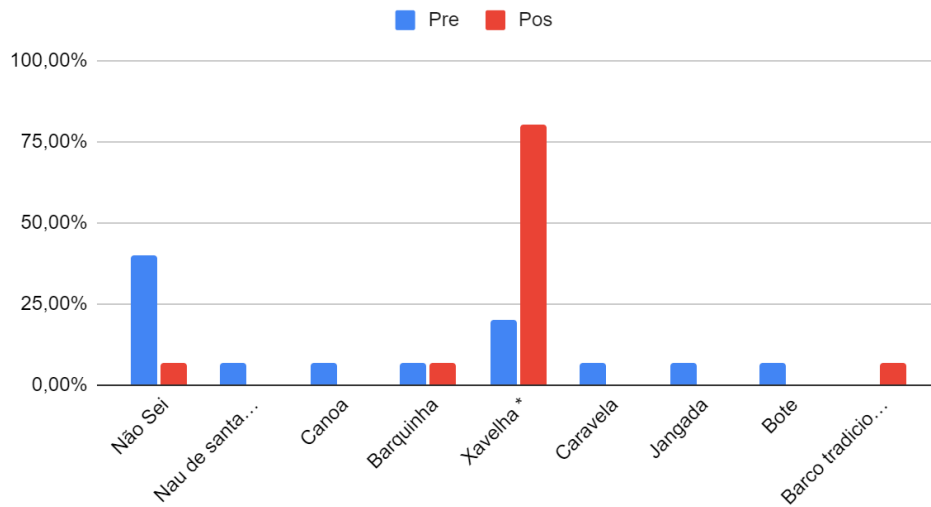


Figura 57 - Comparação entre as respostas do pré e o pós questionário na terceira questão

No pós questionário, 80% dos utilizadores responderam acertadamente. No entanto, 13,2% mantiveram a mesma resposta que no pré questionário e apenas 6,6% adicionaram uma resposta diferente.

Respostas correctas

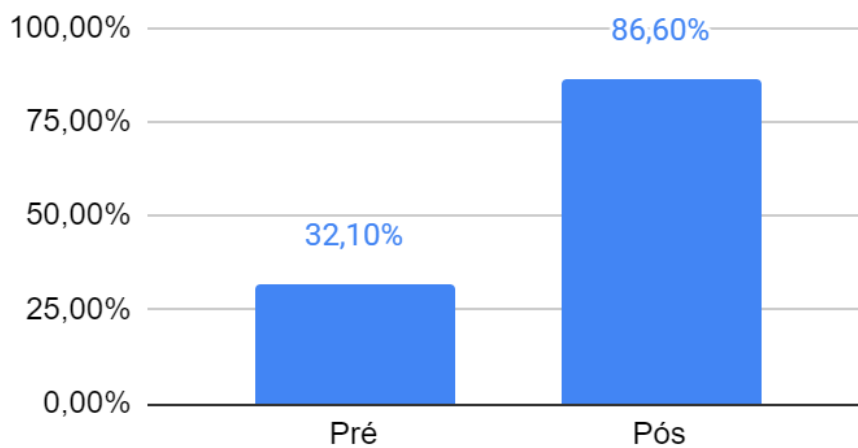


Figura 58 - Comparação entre as respostas do pré e pós questionários em geral

Resumindo os resultados num gráfico apenas, podemos verificar que no pré-questionário 32,10% dos utilizadores responderam de maneira correta, tendo esse valor aumentado no pós-questionário para 86,60%.

iii. Questionários de aprendizagem

Na fase final do jogo, foi realizado um questionário de 5 perguntas múltiplas para verificar se o jogo foi eficaz a transmitir conhecimento em relação ao património cultural e lendas aos participantes.

Os dados recolhidos pelos questionários enviados no final do jogo, serviram para confirmar que o jogo captou atenção dos utilizadores para as informações pretendidas.

A primeira questão presente no jogo é direcionada à lenda de Machim, que deu origem à capela do senhor dos milagres, em que nos dados obtidos esta foi bem compreendida pelos utilizadores onde a grande maioria acertou (73.3%). A segunda questão trata-se do material utilizado para cobrir as casas tradicionais, a palha, obtendo apenas uma resposta errada. Na terceira questão encontramos um cenário idêntico em que apenas um utilizador errou na questão, referente à fortaleza de São João Baptista do Pico. Na penúltima questão, foi verificada uma maioria (80%) na resposta correta, relacionada com a cor do interior do barco xavelha. Por fim, a última questão está relacionada com a construção da capela de São Vicente num rochedo obtendo 86.7%, respostas certas.

Com estes dados podemos concluir que conseguimos captar a atenção dos jovens, durante toda a experiência ao longo do jogo, fazendo com que prestassem atenção tanto à narrativa do jogo como ao seu meio envolvente.

Na seção do conhecimento geral da Ilha, foram desenvolvidos dois questionários para a realização dos testes, de modo a verificar se havia alguma

alteração de resposta, entre elas, antes e após a experiência, realçando o facto destes dois questionários serem diferentes um do outro, mas com o mesmo intuito.

Total de respostas correctas

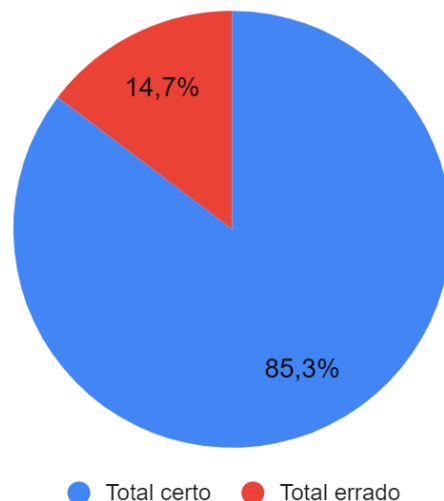


Figura 59 – Total de repostas correctas nas perguntas de aprendizagem dentro do jogo

Após concluirmos a recolha de dados, referente aos questionários enviados aos utilizadores, observamos que a maioria (85.3%) foram corretas e apenas (14.7%) foram incorretas como é possível verificar no seguinte gráfico.

iv. Feedback

Relativamente ao feedback recolhido no final da experiência, as repostas recolhidas foram bastante positivas, tais como: "O jogo tá bem conseguido, divertido e atraente. Recomendo!! Top "; "Gráficos muito bons, design de mundo e personagens bastante trabalhados, e sombras muito bem desenvolvidas" e "Eu gostei da história do jogo. Achei interessante o facto de ser o primeiro jogo que joguei com o mapa da madeira e o jogo é muito divertido."

v. Experiência do Jogo

Como último parâmetro de avaliação, utilizamos a escala de GUESS-18 como método de avaliação geral do jogo.

Os quinze utilizadores, responderam a um conjunto de 16 questões em que a cada duas perguntas é relacionada com um parâmetro. Como é possível verificar na tabela 3, os dados foram recolhidos numa escala de 1 a 7, tendo atenção no parâmetro E2 em que este resultado é inverso.

User	U	N	J	S	C	S1	G	V	Overall Score	GUESS
P1	6,5	3	7	6	6,5	5,5	4	5,5		44
P2	6,5	7	5	7	5	7	6,5	7		51
P3	7	7	4	7	7	7	7	7		53
P4	6,5	7	3	7	6,5	6	7	6,5		49,5
P5	3,5	5	4	6	6	5	6	3		38,5
P6	7	7	6	7	4	7	7	6,5		51,5
P7	7	7	5,5	7	6	6,5	7	7		53
P8	4,5	7	5	5,5	4	4,5	6	5		41,5
P9	7	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7		54,5
P10	5	6,5	6,5	6,5	5	5,5	6,5	6,5		48
P11	4,5	6,5	5,5	6	6	7	6	6		47,5
P12	7	5,5	7	7	5	6	7	7		51,5
P13	6	6	5,5	6,5	6	6	5,5	6,5		48
P14	7	7	6,5	7	7	7	7	7		55,5
P15	6	5	4	5,5	1	6	6,5	6		40

Tabela 3 - Resultados da Escala de GUESS (U – Usabilidade; N – Narrativa; J – Jogabilidade; S – Satisfação; C – Criatividade; S1 – Som; G – Gratificação Pessoal; V- Visuais)

	U	N	J	S	C	S1	G	V	GUESS Score
Média	6	6,2	5,4	6,5	5,5	6,2	6,4	6	48,5
Desvio Padrão	1,15	1,15	1,23	0,57	1,59	0,82	0,83	1,08	5,3

Tabela 4 - Media e Desvio Padrão da Escala de GUESS

Na tabela 3, podemos verificar a média atingida em cada parâmetro por utilizador, e ao somarmos essa média obtemos a pontuação composta da escala de GUESS-18, tendo como valor máximo possível 63 e mínima de 9.

Na figura 60, é possível visualizar a média de cada parâmetro com valores entre 5.4 a 6.5, numa escala de 1 a 7 em que o número 1 refere-se à resposta de “discordo plenamente” e o 7 “concordo plenamente”.

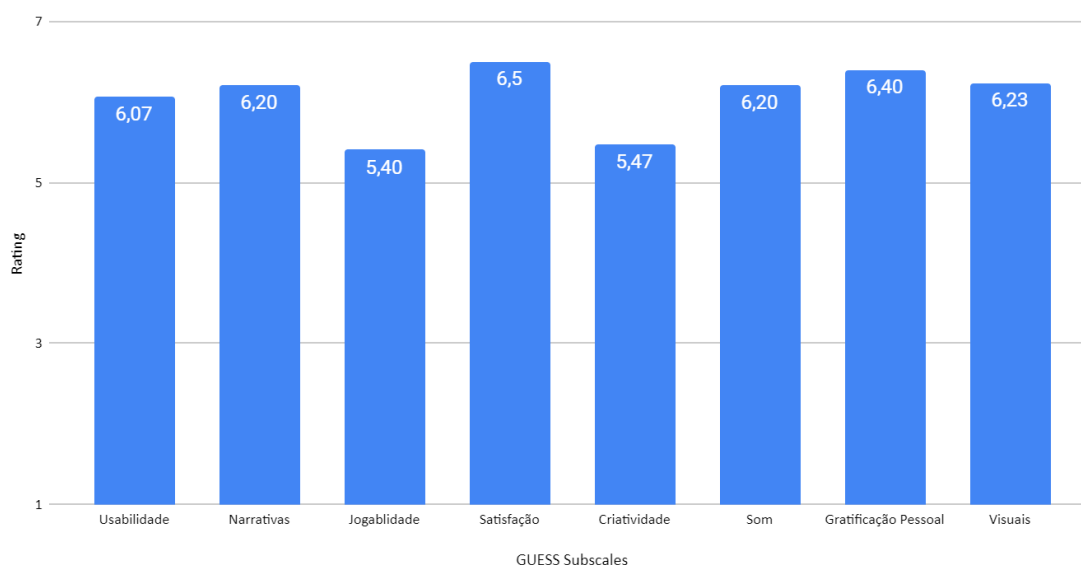


Figura 60 – Valores médios do total de cada parâmetro da escala de GUESS-18

4.2.3 Discussão

Nesta seção, são discutidos em detalhe os resultados obtidos, primeiro iremos discutir os resultados de uma forma mais geral em relação a experiência de jogo dos participantes e posteriormente iremos olhar em detalhe para os resultados em relação a questões de investigação propostas no início desta investigação.

Considerações gerais em relação à experiência de utilizador com o jogo Lucky Hero's Legacy

Uma vez que os nossos utilizadores já tinham uma prática em jogos, devido à sua experiência face aos mais variados estilos de jogo que já tinham

experimentado ao longo da sua vida, facilitou a sua experiência de jogo, uma vez que estes já conheciam as mecânicas básicas de um jogo de aventura, como: andar, correr, saltar e combate.

Graças à escala de GUESS-18 foi possível avaliar em geral, aspetos importantes no jogo, tais como, usabilidade, narrativa, jogabilidade, satisfação, criatividade, som, gratificação pessoal e visuais. Em todos os parâmetros tivemos resultados positivos, realçando o parâmetro da satisfação do utilizador com uma pontuação de 6.5 de 7. No aspeto tanto visual como na narrativa, tivemos uma pontuação de 6.2, confirmando assim que os utilizadores ficaram cativados pela apresentação gráfica do jogo, independentemente das suas idades. Semelhante ao que foi encontrado nos resultados das entrevistas realizadas no estudo feito por O. Raimundo[6] em que verificaram que o desempenho dos adolescentes depende da sua imersão e motivação, alcançados através dos estilos gráficos. Nesta experiência do Lucky Hero's Legacy deparamos com o mesmo, onde o estilo gráfico teve grande influência na motivação dos utilizadores, como também na recolha de informação, levando a uma melhor performance e motivação para concluir o jogo.

Q11: De que forma podemos incorporar o Património Cultural e Histórico num jogo, para conseguir promover o conhecimento histórico-cultural entre os adolescentes?

Desenhou-se o Lucky Hero's Legacy com o objetivo de promover o conhecimento histórico-cultural entre os adolescentes, para isso ao longo do documento descreveu-se todo processo de representação do património (como as casas tradicionais madeirenses, a Capela de Nosso Senhor dos Milagres, o Forte do Pico, o Barco Xavelha e a Capela de São Vicente. Criação de 2 trajes tradicionais e as personagens). Este processo é demoroso e trabalhoso pois evoluiu várias etapas e refinamentos de modo a primeiro selecionar qual o património a ser representado e depois todo o processo para representá-lo de modo a manter a autenticidade. Ao realizar a avaliação do jogo com o público-alvo podemos afirmar que este processo

foi recompensador, visto que graças à qualidade representação gráfica dos elementos culturais representados em cada nível de jogo, houve um aumento de conhecimento por parte dos jovens. É de realçar o potencial deste jogo, visto que após a interação durante de uma hora os utilizadores foram capazes de identificar conhecimentos culturais, que antes da experiência não possuíam. Os utilizadores estiveram atentos a pequenos detalhes presentes no património, obtendo desta forma um resultado de 85.3% de respostas certas no fim da experiência.

Mais concretamente podemos olhar para a primeira questão presente no jogo direcionada à lenda de Machim. Lenda que deu origem à capela do senhor dos milagres, os dados obtidos demonstram que esta foi bem compreendida pelos utilizadores pois a grande maioria acertou na resposta certa (73.3%). Por exemplo, na segunda questão, sobre o material utilizado para cobrir as casas tradicionais, a palha, obtivemos apenas uma resposta errada. E resultados igualmente positivos verificaram-se nas restantes perguntas específicas sobre o património.

Na seção do conhecimento geral da Ilha, foram desenvolvidos dois questionários para a realização dos testes, de modo a verificar se havia alguma alteração de resposta, entre elas, antes e após a experiência. Verifica-se um aumento significativo nas respostas corretas, tendo sempre ultrapassado os 80% de respostas corretas após o jogo.

O uso do património é usado para conseguir dar mais realismo ao mundo do jogo [14], podemos verificar este acontecimento na série da Ubisoft "Assassin's Creed'. Com base nos resultados, é possível verificar que a introdução do património no jogo, demonstrou que os utilizadores identificavam o património associando-o a um determinado local.

A qualidade e realismo dos assets desenvolvidos poderá ter sido um dos fatores que fez com que os participantes tivessem ficado tão envolvidos com o património. Por exemplo um dos comentários referidos, ao longo do jogo foi: "eu gostei

de ver a capela de São Vicente que tá igual à real”, comprovando que os modelos 3D são idênticos à realidade e reforçando que o uso da técnica com recurso a fotometria foi uma decisão sensata.

Q12: Poderá o uso de cinemáticas durante o decorrer de um jogo ser uma técnica adequada à transmissão de conhecimentos sobre o património histórico-cultural?

Foram criadas num total 5 cinemáticas do património. Esta execução foi repensada, porque no primeiro teste realizado, não conseguimos cativar o utilizador apenas com uma animação da câmara. Para a sua execução final, foram usadas animações de câmeras, para demonstrar os patrimónios com mais detalhe, e dinamismo. Foi adicionado também a voz de um narrador para a ajudar a salientar alguns dos detalhes e informação mais relevante. As informações descritas nestas cinemáticas foram analisadas, para conseguirmos passar a informação da melhor maneira possível. Visto que o nosso público alvo são adolescentes, tentamos descrever esta informação de maneira mais intuitiva para estas idades.

As cinemáticas, demonstram a informação que pretendemos passar para os utilizadores, sendo que no questionário de aprendizagem, estes tinham de estar com atenção aos detalhes e a narrativa para conseguir responder de forma correta. Com base nos estudos realizados, verificamos que é possível reter informação através das cinemáticas apresentadas. No Pré-Questionário foi possível verificar que 32.1% dos utilizadores acertaram na resposta, e após a visualização das cinemáticas essa percentagem passou para 86.6%, demonstrando assim, que houve um aumento em relação ao conhecimento cultural. Com referido no exemplo do projeto THIATRO [16], foi possível verificar que os utilizadores ganham grande motivação em aprender como também ganharam interesse pelo património. No jogo Lucky Hero 's Legacy, deparamos com a mesma situação, onde realço o comentário de um utilizador: “eu gostei de ver a capela de São Vicente que tá igual à real e também fiquei a saber coisas novas como a das lendas de Wilson II e também sobre

a ilha que eu vivo”, demonstrando assim que o factor de aprendizagem esteve presente nesta experiência.

Concluindo assim, com um ponto de vista do desafio deste projeto, onde tive algumas situações inesperadas das quais o facto de ter que construir os modelos 3D na grande maioria com base em imagens de referências devido a situação de COVID e não poder visitar alguns dos museus em questão. Como também o facto de inicialmente termos planeado realizar a captação de movimento com as Kinects para a realização das animações, mas devido ao curto espaço de tempo tivemos de abandonar essa ideia.

Graças a este projeto, desenvolvi um *workflow*, mais detalhado e preciso, no que diz respeito à modelação 3D. Definindo as etapas de maneira mais prática e rápida. Também desenvolvi habilidades em fotogrametria conseguindo um bom resultado final. Para melhorar este processo seria ideia visitar os próprios patrimónios como também conversar com historiadores, para conseguir adicionar mais detalhes importantes referentes a determinadas épocas. Esta informação poderia influenciar a maneira da realização das cinemáticas, retratando assim estes detalhes em animações que ajuda o utilizador a reter mais informação sobre determinado património e à sua época.

4.2.4 Limitações e Trabalho Futuro

Concluindo esta investigação, deparamos com algumas limitações deste estudo. A primeira limitação trata-se do facto de termos realizado os testes apenas com utilizadores do sexo masculino e com experiência em vídeo jogos tornando assim esta amostra limitada. A situação de pandemia influenciou o processo de recrutamento dos utilizadores em que tivemos que recorrer a um recrutamento online. O ideal passaria por no futuro tornar esta amostra mais ampla, aumentando o número de utilizadores de forma a incluir vários níveis de experiência com jogos e ainda participantes do sexo feminino.

No aspeto técnico podemos melhorar a otimização do jogo, visto que alguns jogadores tiveram dificuldades em executar algumas partes do jogo por falta de poder de processamento gráfico. A solução passaria por otimizar todos os modelos 3D, reduzindo o número de vértices e diminuindo a qualidade das texturas. Ao tornarmos o jogo mais otimizado, poderíamos alterar este para versão mobile ampliando assim o nosso público.

Em relação ao conteúdo presente neste projeto também é limitado, visto que temos apenas 3 lendas referidas no jogo e 6 patrimónios. Demonstrando assim que o jogo poderia ser expandido adicionando mais lendas e patrimónios em toda a Ilha da Madeira, aumentando assim o conteúdo presente no jogo. Com base nos resultados, é possível afirmar que este jogo tem um enorme potencial, para ser um método de aprendizagem para os jovens. Seria interessante apresentar o projeto às escolas em parceria com a Secretaria da Educação de maneira que este jogo possa ser testado numa escala maior, a fim de verificar se seria viável ou não.

Do mesmo modo, poderia ser apresentada uma proposta a vários museus da ilha, em que fosse possível conhecer e aprender alguns aspetos presentes no jogo, desde alguns objetos e até mesmo o quotidiano dos nossos antepassados. Este ponto positivo, possibilita aos jogadores visitarem o museu de modo a compreender melhor sobre determinados objetos ou tarefas que experimentaram durante o jogo.

De modo a aumentar a interação do jogador, iriam ser introduzidos novos NPC's (onde poderia ser criada uma parceria com museus, de maneira a adicionar histórias e artefactos antigos) com diversos trajes tradicionais de cada aldeia, em que seria possível comprar e vender os itens. Inclusive, poderiam ser apresentadas algumas cenas, onde relatava o quotidiano dos aldeões no tempo dos descobrimentos, criando assim missões secundárias. Gostaríamos ainda de incluir novas missões, lendas e patrimónios criando um jogo em que abrangesse as freguesias todas da região.

5. CONCLUSÃO

Com esta investigação verificamos que a criação de um jogo de aventura com características culturais tem potencial para ser um método eficaz no processo de aprendizagem dos jovens.

Foi apresentado parte do processo de criação do jogo, Lucky Hero's Legacy, que integra cenários e histórias do património cultural, com o objetivo de motivar os jovens a conhecer um pouco do nosso passado e a ganharem um interesse pela nossa cultura.

Realçando assim a importância que os modelos 3D, visuais e as cinemáticas tiveram para o sucesso do projeto. Os modelos 3D, juntamente com o cenário, tiveram um papel importante na motivação e no entusiasmo dos utilizadores, sendo possível verificar com os feedbacks recolhidos. O facto de conseguir recriar os patrimónios culturais para um mundo digital faz com este fique imortalizado e que seja preservado para gerações futuras.

Numa visão geral sobre o projeto, conseguiu cumprir todas as tarefas definidas para esta investigação. Foram estabelecidas contribuições em diversos campos, desde o método de modelagem de personagens para um jogo de forma otimizada, a criação de cenários através de *heights maps*, a criação de modelos 3D usando o método de fotogrametria, como o de implementação de patrimónios culturais num jogo, provando assim que é possível aprender sobre a cultura madeirense através de um jogo. Apontando como contribuição principal o facto de este método ter um potencial enorme na aprendizagem dos jovens em relação ao nosso património, fazendo assim com que esta aprendizagem seja divertida e motivante para os jovens. Graças ao jogo também foi possível passar o nosso património para um mundo digital preservando-o assim para futuras gerações, mantendo assim uma proximidade entre o passado e o futuro.

Concluindo assim, que o projeto Lucky Hero's Legacy pode fornecer contribuições práticas no âmbito de aprendizagem como o de preservação.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Editor and I. Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Cultura – 2018*. 2018.
- [2] D. e C. Comissão Europeia, Direção-Geral da Educação, Juventude, “Eurobarómetro Especial 466- Outubro 2017- Património Cultural,” p. 125, 2017, [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/instruments/SP%0AECIAL/surveyKy/2150> IDIOMA:
- [3] M. Zyda, “From visual simulation to virtual reality to games,” *Computer*, vol. 38, no. 9, 2005, doi: 10.1109/MC.2005.297.
- [4] L. Gomes, O. Regina Pereira Bellon, and L. Silva, “3D reconstruction methods for digital preservation of cultural heritage: A survey,” *Pattern Recognition Letters*, vol. 50, pp. 3–14, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.patrec.2014.03.023.
- [5] C. W. Wei, “Digital heritage: Digital sculpting, cyber-archiving and education.,” *SA 2016 – SIGGRAPH ASIA 2016 Crafting Spirituality: A Pedagogic Project for Digital Heritage: Digital Sculpting, Projection Mapping and Beyond*, 2016.
- [6] P. O. Raimundo, K. Apaza-Agüero, and A. L. Apolinário Jr., “Low-cost 3D reconstruction of cultural heritage artifacts,” *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, vol. 10, no. 1, pp. 66–75, May 2018, doi: 10.5335/rbca.v10i1.7791.
- [7] S. Izadi *et al.*, “KinectFusion: Real-time 3D reconstruction and interaction using a moving depth camera,” in *UIST’11 – Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 2011, pp. 559–568. doi: 10.1145/2047196.2047270.
- [8] S. Banerjee, S. Dutta, P. K. Biswas, and P. Bhowmick, “A low-cost portable 3D laser scanning system with aptness from acquisition to visualization,” in *Proceedings of the DigitalHeritage 2013 – Federating the 19th Int’l VSMM, 10th Eurographics*

- GCH, and 2nd UNESCO Memory of the World Conferences, Plus Special Sessions fromCAA, Arqueologica 2.0 et al.*, 2013, vol. 1, pp. 185–188. doi: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743729.
- [9] L. Lilian and J. Dolah, "Graphic Styles Appearance in Educational Games to Enhance Malaysian Students Learning: A Preliminary Study," *Malaysian Journal of Creative Media, Design and Technology*, vol. 1, no. April, pp. 1–9, 2016.
- [10] S. M. Fisch, "Making educational computer games 'Educational,'" 2005. doi: 10.1145/1109540.1109548.
- [11] P. Rooney, "A theoretical framework for serious game design: Exploring pedagogy, play and fidelity and their implications for the design process," *International Journal of Game-Based Learning*, vol. 2, no. 4, 2012, doi: 10.4018/ijgbl.2012100103.
- [12] G. Kontogianni and A. Georgopoulos, "Exploiting textured 3d models for developing serious games," *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, vol. 40, no. 5W7, pp. 249–255, 2015, doi: 10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-249-2015.
- [13] B. Bontchev, "Serious games for and as cultural heritage," *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, vol. 5, no. April, pp. 43–58, 2017.
- [14] J. Majewski, "Cultural heritage in role-playing video games: A map of approaches," *Furnace*, vol. 2, no. 2, p. 24, 2016.
- [15] N. A. Haddad, "Multimedia and cultural heritage: a discussion for the community involved in children's heritage edutainment and serious games in the 21st century," *Virtual Archaeology Review*, vol. 7, no. 14, p. 61, 2016, doi: 10.4995/var.2015.4191.

- [16] J. Froschauer, M. Arends, D. Goldfarb, and D. Merkl, "A serious heritage game for art history: Design and evaluation of THIATRO," in *Proceedings of the 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2012: Virtual Systems in the Information Society*, 2012, pp. 283–290. doi: 10.1109/VSMM.2012.6365936.
- [17] "Blender." <https://www.blender.org/>
- [18] "Quixel Mixer." <https://quixel.com/mixer>
- [19] ALICEVISION, "MESHROOM." <https://alicevision.org/>
- [20] "Unity." <https://unity.com/>
- [21] "World Creator Standard." <https://assetstore.unity.com/packages/tools/terrain/world-creator-standard-54631>
- [22] "Photoshop." <https://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html>
- [23] "DaVinci Resolve." <https://www.blackmagicdesign.com/pt/products/davinciresolve/>
- [24] "Quad Remesher." <https://exoside.com/quadremesher/>
- [25] "Heightmap Skydark." <https://cs.heightmap.skydark.pl/>
- [26] "Unity Store." <https://assetstore.unity.com/>
- [27] "Mixamo." <https://www.mixamo.com/#/>
- [28] "Rokoko." <https://www.rokoko.com/integrations/3d-character-animation-in-blender>
- [29] "NI Mate." <https://ni-mate.com/>

- [30] "Cinemachine." <https://unity.com/unity/features/editor/art-and-design/cinemachine>
- [31] "Discord." <https://discord.com/>
- [32] J. Keebler, W. Shelstad, D. Smith, B. Chaparro, and M. Phan, "Validation of the GUESS-18: A Short Version of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)," *Journal of Usability Studies*, vol. 16, no. 1, 2020.
- [33] M. H. Phan, J. R. Keebler, and B. S. Chaparro, "The Development and Validation of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)," *Human Factors*, vol. 58, no. 8, 2016, doi: 10.1177/0018720816669646.
- [34] A. Joshi, S. Kale, S. Chandel, and D. Pal, "Likert Scale: Explored and Explained," *British Journal of Applied Science & Technology*, vol. 7, no. 4, 2015, doi: 10.9734/bjast/2015/14975.

7. ANEXOS

7.1 PROTOCOLO UTILIZADO NO TESTE PILOTO

Bem Vindos e desde já muito obrigado por participarem neste teste. O teste tem uma duração de 30/40min. O Luky Hero's Legacy é um jogo de aventura-ação em terceira pessoa, baseado no património cultural da Madeira.

Vamos fornecer o jogo enviando um link na google drive, mas este não pode ser divulgado com ninguém, visto que ainda estamos numa fase de testar as mecânicas do jogo.

Enquanto jogam, vão partilhar o vosso ecrã e esse será gravado para depois podermos analisar o vosso comportamento dentro do jogo. No final terão de responder a 5 perguntas.

1. Ficaste entusiasmado com o jogo?
 1. Se Sim: que elementos tornaram o jogo entusiasmante/divertido?
 2. Se Não: o que achas que poderia ser adicionado para tornar o jogo mais divertido?
2. Numa escala de 1 a 7 (em que 1 é fácil e 7 muito difícil quanto darias a este jogo.)
 1. 2.1 Que elementos /momentos foram difíceis?
3. Enumera os momentos em que te sentiste perdido (ou confuso conforme o que querem mesmo saber)
4. Digam 3 pontos que mais gostaram no jogo.
5. Digam 3 pontos que não gostaram no jogo ou que poderiam ser melhorados.

7.2 QUESTIONARIO – TESTE PILOTO

Lucky – Splinter Studio (1º Game Test)

O Luky Hero's Legacy é um jogo de aventura-ação em terceira pessoa, baseado no património cultural da Madeira.

1. Nº User

2. Género

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

3. Idade

4. Talk in loud

5. 1. Ficaste entusiasmado com o jogo?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

6. 1.1 Se Sim: que elementos tornaram o jogo entusiasmante/divertido?

7. 1.2 Se Não: o que achas que poderia ser adicionado para tornar o jogo mais divertido ?

8. 2. Numa escala de 1 a 7 (em que 1 é fácil e 7 muito difícil quanto darias a este jogo.)

9. 2.1 Que elementos /momentos foram difíceis?

10. 3. Enumera os momentos em que te sentiste perdido (ou confuso conforme o que querem mesmo saber)

11. 4. Digam 3 pontos que mais gostaram no jogo.

12. 5. Digam 3 pontos que não gostaram no jogo ou que poderiam ser melhorados.

13. Feedback ou Comentarios extras

7.3 PROTOCOLO – FINAL DO JOGO

Dar as boas vindas aos participantes. Agradecer pela participação e fazer uma breve introdução que explique o projeto e o propósito do estudo.

Antes de mais obrigado por participarem neste user test. O Luky Hero's Legacy é um jogo de aventura-ação em terceira pessoa, baseado no património cultural da Madeira. Este jogo está a ser produzido no contexto de Tese por dois jovens Madeirenses - João Freitas (Programador) e o Louis Michael (Modelador 3D) e gostávamos que pudessem nos ajudar nos testes que vamos realizar.

Este trabalho teve início após o projeto em equipa de Game Design no segundo semestre do primeiro ano do Mestrado de Design Media Interativos. Em que este era partilhado por dois elementos. O objetivo do projeto era criar um jogo de aventura baseado na Ilha da Madeira e todo o seu Património Cultural. No entanto, para criar um jogo com tamanha dimensão foi necessário repartir o trabalho entre dois alunos.

O propósito principal do projeto é implementar um protótipo de um jogo funcional de aventura com contexto cultural. Um dos maiores desafios a ultrapassar é garantir um jogo com espírito de aventura enquanto este apresenta factos históricos e alguma informação cultural sobre a Madeira. Realçando também que é pretendido alcançar o fator nostálgico para os jogadores que sejam de origem madeirense.

Entregar os questionários aos participantes antes da experiência

Informar que os questionários são totalmente anônimos e que iremos usar um número de identificação para cada.

Ler o Consentimento de Participação no Estudo e concordar com a participação.

Entregar um questionário (PRE) antes da experiência onde iremos avaliar vários parâmetros.

Começar a experiência, Explicar resumidamente como eles devem manusear o equipamento.

Equipamentos:

PC + Rato + Teclado + Sistema de Som + Net

A primeira fase do teste será entrar num servidor Discord criado propositadamente para o teste.

No servidor terão um link para efetuarem o download do jogo.

Após iniciarem o jogo terão de fazer partilha de ecrã.

Processo de Observação

O utilizador enquanto estiver na experiência será-lhe pedido para “pensar alto” ou seja, para ir comentar tudo o que pensa do jogo e os investigadores irão tirar notas.

Depois da experiência: entregar os questionários para avaliação. Lembrar que usem os mesmos números atribuídos.

Entregar um questionário (POS) antes da experiência onde iremos avaliar vários parâmetros.

Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)

A Escala de Satisfação da Experiência do Usuário do Jogo (GUESS) é uma ferramenta de 55 itens que avalia nove construtos que descrevem a satisfação do videogame.

No fim: agradecer a participação

7.4 PRÉ-QUESTIONÁRIO

Splinter Studio - Lucky Hero 's Legacy,

PRE

Título: Splinter Studio - Lucky Hero's Legacy

Principais investigadores: Louis Michael e João Freitas

Propósito do estudo:

- O propósito deste estudo é para avaliar o efeito que os videojogos têm sobre o enriquecimento do conhecimento sobre os jovens.

Procedimentos:

- Primeiramente será pedido para que responda a dois questionários, um no início da experiência e outro no fim da experiência.
Esta sessão será feita online, através da plataforma Discord.

Requisitos do Participante:

- O participante é admitido para participar neste estudo, se este não apresentar problemas não motores, que interfiram com a compreensão, comunicação e execução das tarefas.

Conhecimento na língua portuguesa e motivado para participar.

Riscos:

- Os riscos ou desconforto associado com a participação neste estudo não são maiores que aqueles encontrados durante o dia a dia.

***Obrigatório**

Formulário de Consentimento de Participação no Estudo:

O participante é livre de cessar a sua participação a qualquer momento. Recusar a participação ou retirar o seu consentimento ou descontinuar a participação no estudo, este não receberá qualquer penalidade ou perda de benefícios ou direitos em que seja intitulado. O investigador principal pode ou não remover o participante do estudo por qualquer número de razões. Em qualquer situação, este não sofrerá qualquer penalidade ou perda de benefícios em que este seja intitulado. O participante tem o direito de fazer questões ou aceder a informação em caso de dúvidas acerca do estudo, deve fazê-las livremente agora. Em caso de haver questões mais tarde, por favor contacte o investigador principal para o seguinte endereço de email (meter email).

Consentimento de Voluntariado

Ao concordar em baixo, o participante concorda com todos os pontos acima referidos, e todas as suas questões foram esclarecidas. É encorajado a efetuar questões de qualquer aspecto sobre este estudo, durante qualquer momento deste estudo e no seu futuro. Ao concordar com este formulário, concorda em participar neste estudo.

1. Questão *

Marcar tudo o que for aplicável.

Eu concordo em participar

Demográfico

2. User ID *

3. Idade *

4. Género *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer

Experiência Anterior

5. Última vez que jogou *

Marcar apenas uma oval.

- Hoje
- Ontem
- Última semana
- Último mês
- Últimos 2-3 meses

6. Total de horas jogadas *

Marcar apenas uma oval.

- 10-19 h
- 20-39 h
- 40-79 h
- 80-120 h
- Mais de 120h

7. Tipo de dispositivos *

Marcar tudo o que for aplicável.

- PC
- Consolas
- Telemóvel

8. Estilo de jogo preferido *

- Acção
- Aventura
- Corridas / Carros
- Luta
- Música
- Puzzle
- Simulação
- Desporto
- Estratégia
- Outra opção...

Conhecimento Cultural

9. Qual destas lenda falam sobre a Ilha da Madeira ? *

Marcar apenas uma oval.

- Lenda da Boca do Inferno
- Lenda da Padeira de Aljubarrota
- Lenda de Machim
- 10.

11. Qual é a forma da casa tradicional madeirense ? *

12. Qual destas Fortalezas pertence a Ilha da Madeira ? *

Marcar apenas uma oval.

- Fortaleza de Nossa Senhora da Conceição
- Fortaleza de Juromenha
- Fortaleza de São Brás
- 13.

14. Qual é o nome do barco de pesca tradicional Madeirense ? *

7.5 PÓS-QUESTIONÁRIO

Splinter Studio - Lucky Hero 's Legacy, -

POS

Título: Splinter Studio - Lucky Hero 's Legacy,,

Principais investigadores: Louis Michael e João Freitas

Propósito do estudo:

- O propósito deste estudo é para avaliar o efeito que os videojogos têm sobre o enriquecimento do conhecimento sobre os jovens.

Procedimentos:

- Primeiramente será pedido para que responda a dois questionários, um no início da experiência e outro no fim da experiência.
Esta sessão será feita online, através da plataforma Discord.

Requisitos do Participante:

- O participante é admitido para participar neste estudo, se este não apresentar problemas não motores, que interfiram com a compreensão, comunicação e execução das tarefas.

Conhecimento na língua portuguesa e motivado para participar.

Riscos:

- Os riscos ou desconforto associado com a participação neste estudo não são maiores que aqueles encontrados durante o dia a dia.

***Obrigatório**

1. User ID

Conhecimento Cultural

2. Qual destas lenda falam sobre a Ilha da Madeira ? *

Marcar apenas uma oval.

- Lenda da Boca do Inferno
- Lenda da Padeira de Aljubarrota
- Lenda de Machim
- Lenda do Coto da Moura

3. Qual é a forma da casa tardicional madeirense ? *

4. Qual destas Fortalezas pertence a Ilha da Madeira ? *

Marcar apenas uma oval.

- Fortaleza de Nossa Senhora da Conceição
- Fortaleza de Juromenha
- Fortaleza de São Brás
- Fortaleza de São João Baptista do Pico

5. Qual é o nome do barco de pesca tradicional Madeirense ?

Experiên
de
6.

Com base em sua experiência de jogar este jogo, classifique as seguintes afirmações em uma escala de "Discordo totalmente" a "Concordo totalmente".

7. Acho que os controles do jogo são simples *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

8. Acho a interface do jogo fácil de navegar. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

9. Estou cativado pela história do jogo desde o início. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

10. Eu gosto da história fornecida pelo jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

11. Eu sinto-me desligado do mundo exterior enquanto jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

12. Eu não me importo em verificar eventos que estão acontecendo no mundo real durante o jogo.

*

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

13. Eu acho o jogo divertido. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo

Concordo

14. Eu sinto-me aborrecido enquanto jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

15. Acho que o jogo me permite ser imaginativo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

16. Eu sinto-me criativo enquanto jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

17. Eu gosto dos efeitos sonoros do jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

18. Eu sinto que o áudio do jogo (por exemplo, som efeitos, música) melhora a minha experiência enquanto jogo. * *Marcar apenas uma oval.*

1 234567

Discordo Concordo

19. Estou muito focado no meu próprio desempenho durante o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

20. Eu quero fazer o melhor possível durante o jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

21. Acho que o jogo oferece suporte à interação social (por exemplo, chat) entre os jogadores. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

22. Gosto de jogar este jogo com outros jogadores. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

23. Eu gosto dos gráficos do jogo. *

Marcar apenas uma oval.

1 234567

Discordo Concordo

24. Acho que o jogo é visualmente atraente. *

Marcar apenas uma oval.

por

Discordo Concordo

Obrig

particip

Obrigado por nos ajudar com este estudo. Você pode fornecer algum feedback geral na seção abaixo, ou pode terminar o estudo agora, se desejar.

25. Feedback geral

7.6 QUESTIONÁRIO DE APRENDIZAGEM

A lenda de Machim e Ana deu origem a que capela:

- Capela do Senhor dos Milagres

- Igreja De Nossa Senhora Da Conceição
- Igreja De São Salvador
- Capela De São Pedro

Qual o material que era utilizado para cobrir as casas tradicionais ?

- Palha
- Madeira
- Barro
- Pele de Animais

A Fortaleza de São João Baptista do Pico servia de proteção contra ataques

de ?

- Piratas
- Locais
- Espanhóis
- Franceses

Qual era a cor do interior do Barco "Xavelha" ?

- Azul
- Verde
- Vermelho
- Amarelo

Porque a Capela de São Vicente foi construída num rochedo ?

- Proteger do Mar
- Proteger contra os Piratas
- Proteger do Clima no Norte
- Proteger contra os Espanhóis

7.7 IMAGENS DA GAMEPLAY DO JOGO



Figura 61 – Imagem referente ao menu inicial do jogo



Figura 62 – Imagem referente as interações do jogador com os NPC's



Figura 63 - Imagem referente ao património da Capela



Figura 64 - Imagem ao cenário de Machico



Figura 65 - Imagem referente cenário do Garajau



Figura 66 - Imagem referente ao combate com Ladislau



Figura 67 - Imagem referente a armadura de Ladislau

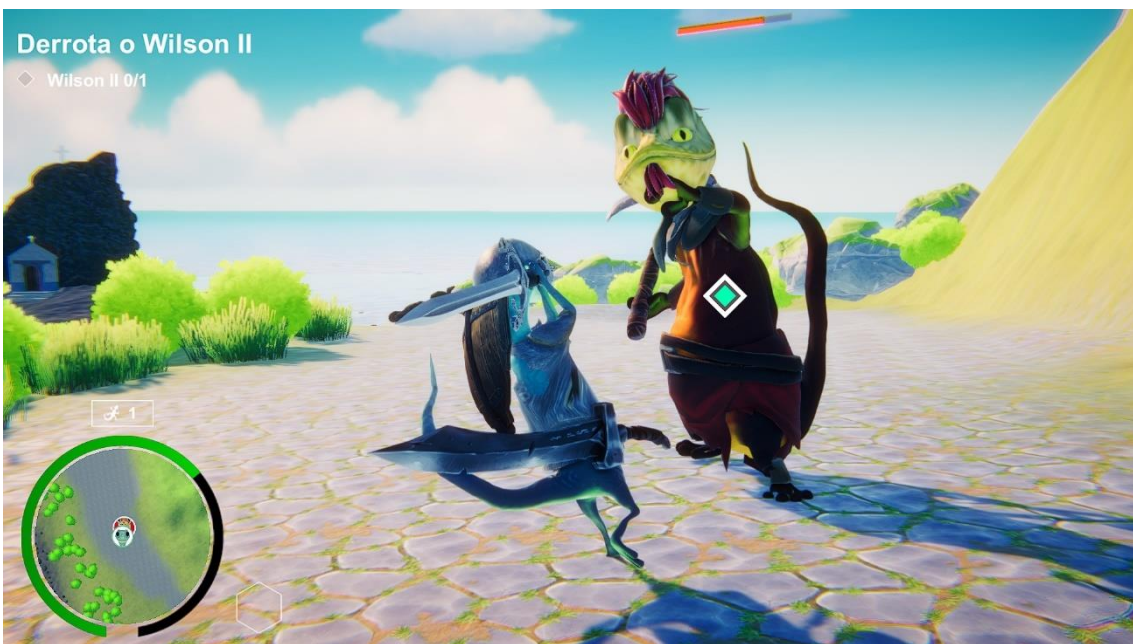


Figura 68 - Imagem referente ao combate com Wilson II

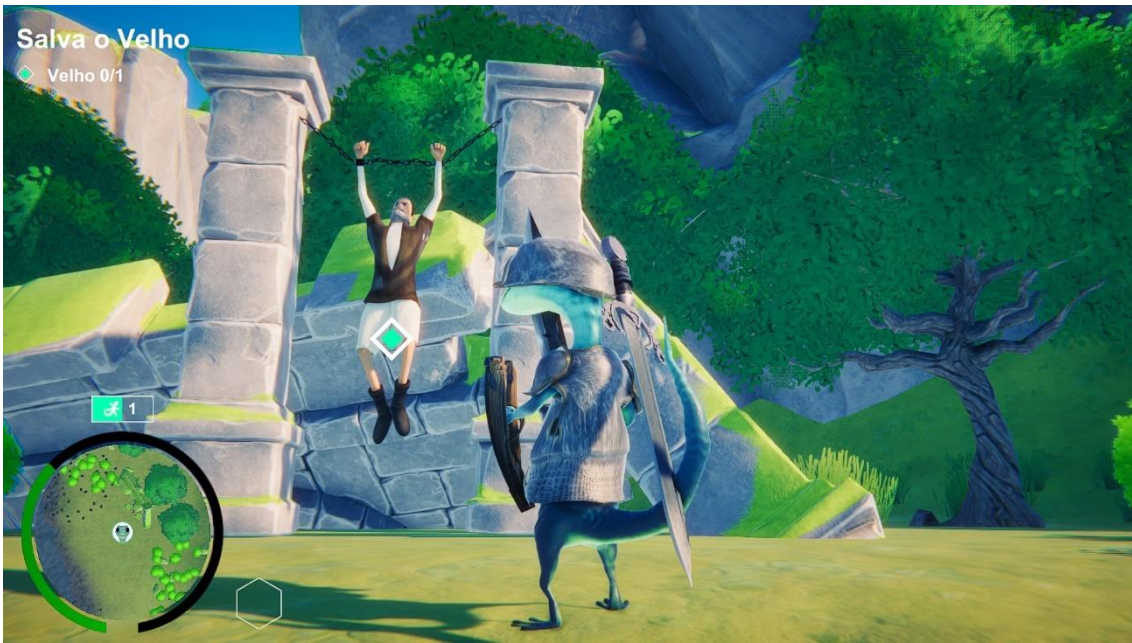


Figura 69 - Imagem referente ao velho aprisionado.



Figura 70 - Imagem referente ao questionario final.

7.8 3D DAS PERSONAGENS EM DETALHE



Figura 71 – Personagem – Wilson II



Figura 72 – Personagem - Ladislau



Figura 73 – Personagens – Osgas



Figura 74 – Personagem – Velho

7.9 3D DOS PATRIMÓNIOS CULTURAIS

7.9.1 Palheiro Tradicional

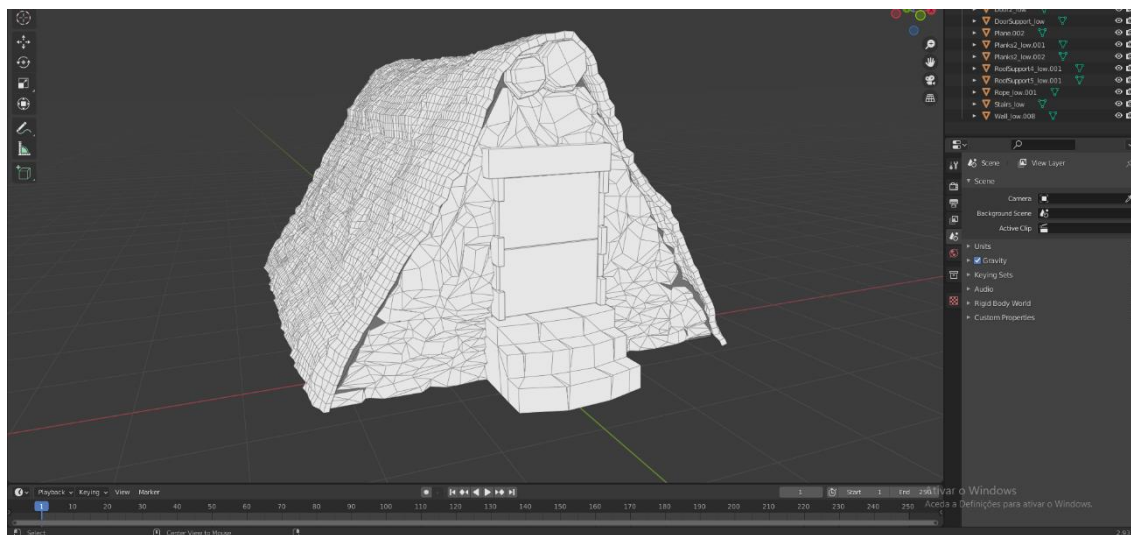


Figura 75 – Processo de modelagem do património – Palheiro Tradicional



Figura 76 – Resultado final do 3D do património – Palheiro Tradicional

7.9.2 Capela de Nosso Senhor dos Milagres

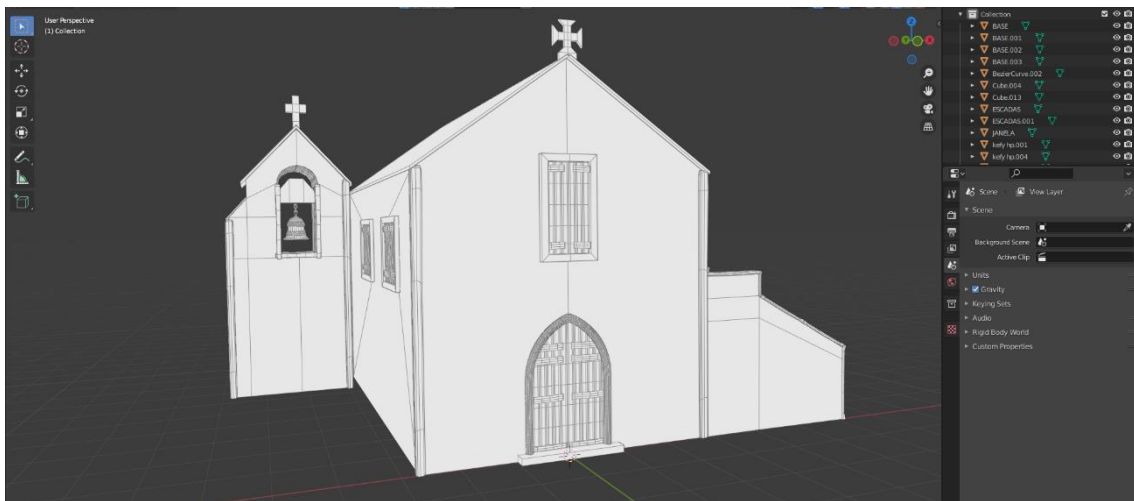


Figura 77 - Processo de modelagem do património – Capela de Nosso Senhor dos Milagres



Figura 78 - Resultado final do 3D do património – Capela de Nosso Senhor dos Milagres

7.9.3 Fortaleza do Pico

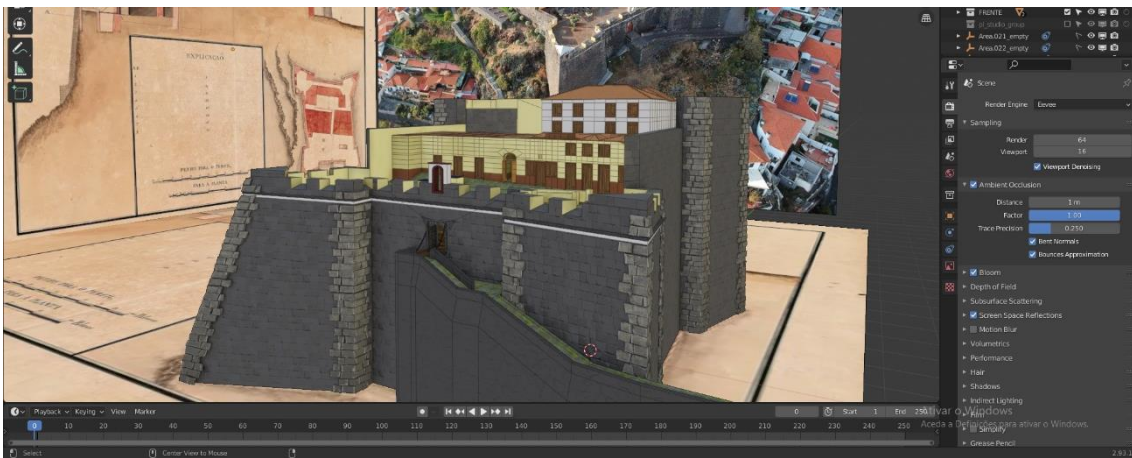


Figura 79 – Processo de modelagem do património – Fortaleza do Pico

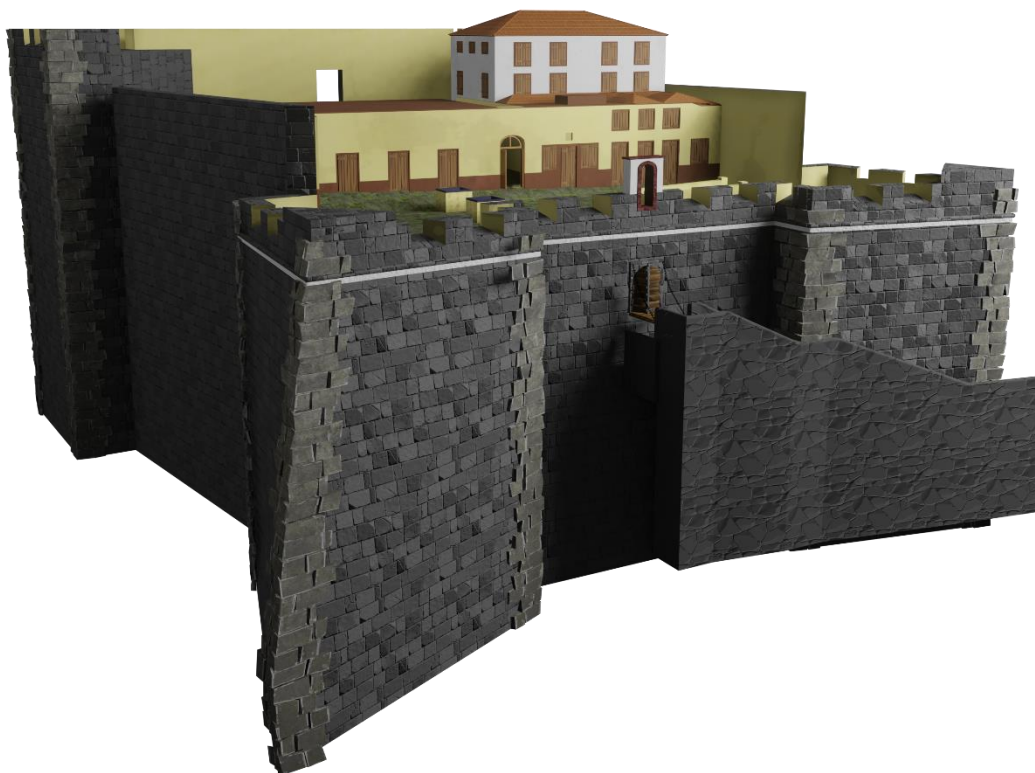


Figura 80 – Resultado final do 3D do património – Fortaleza do Pico

7.9.4 Barco Xavelha

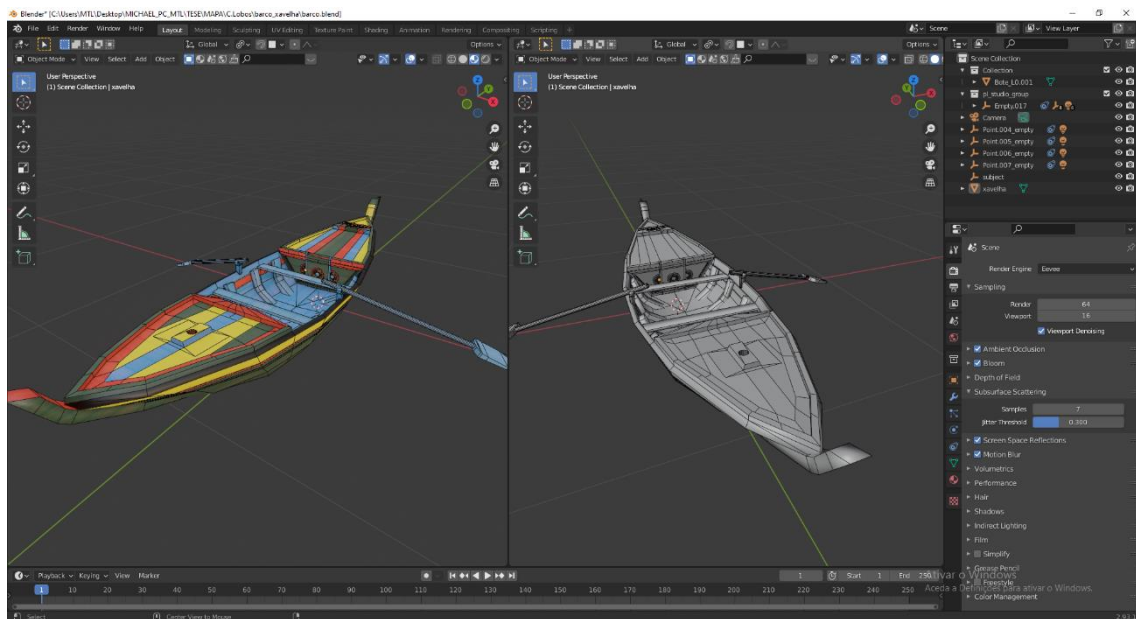


Figura 81 – Processo de modelagem do património – Barco Xavelha



Figura 82 – Resultado final do 3D do património – Barco Xavelha

7.9.5 Capela de São Vicente

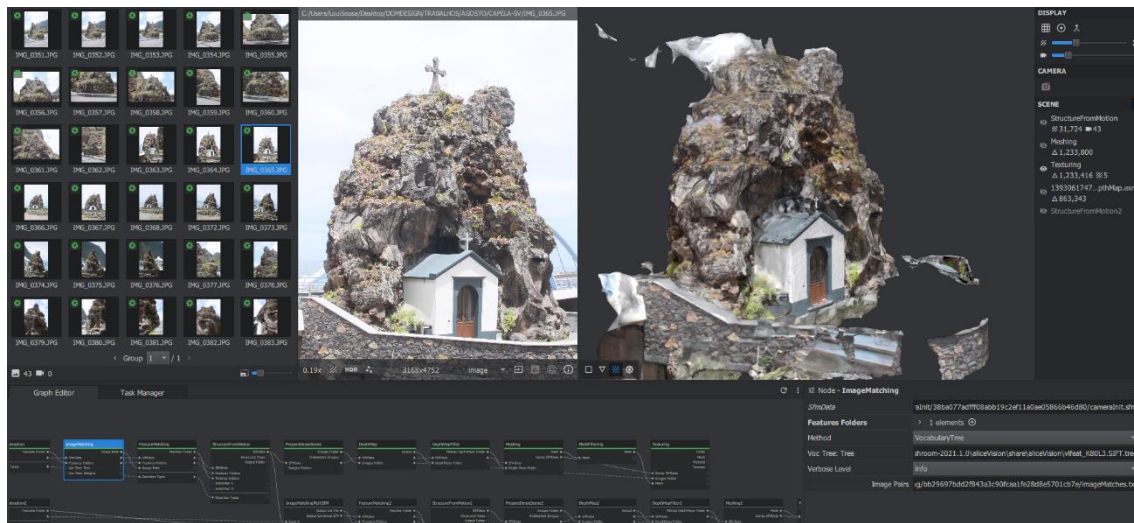


Figura 83 – Processo de modelagem do património – Capela de São Vicente



Figura 84 – Resultado final do 3D do património – Capela de São Vicente

7.10 CENÁRIOS DESENVOLVIDOS



Figura 85 – Cenário de Machico



Figura 86 – Cenário do Garajau



Figura 87 - Cenário do Forte do Pico



Figura 88 - Cenário de C.Lobos



Figura 89 - Cenário de Machico

7.11 CINEMÁTICAS

7.11.1 Cinemáticas da Narrativa

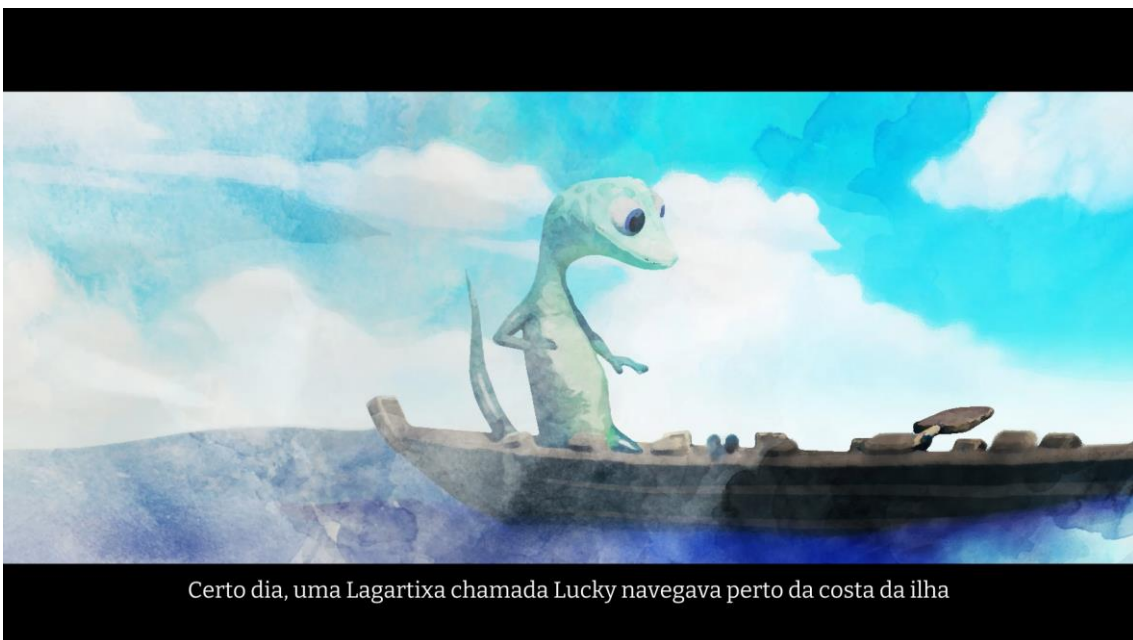


Figura 90 – Cinemática da Narrativa – Prancheta 1



Figura 91 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 2



Figura 92 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 3



Figura 93 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 4

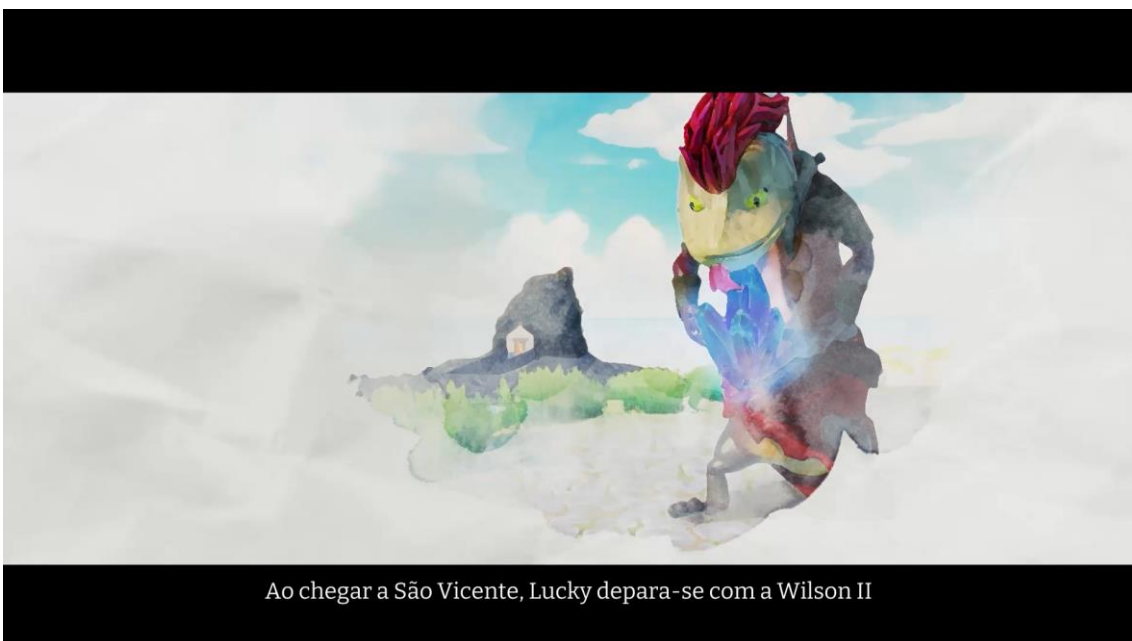


Figura 94 - Cinemática da Narrativa – Prancheta 5

7.11.2 Cinemáticas do Património Cultural



Figura 95 – Cinemática sobre o Palheiro Tradicional



Figura 96 – Cinemática sobre a Capela do Senhor dos Milagres



Figura 97 - Cinemática sobre a Fortaleza de São João Batista do Pico



Figura 98 - Cinemática sobre o Barco Xavelha

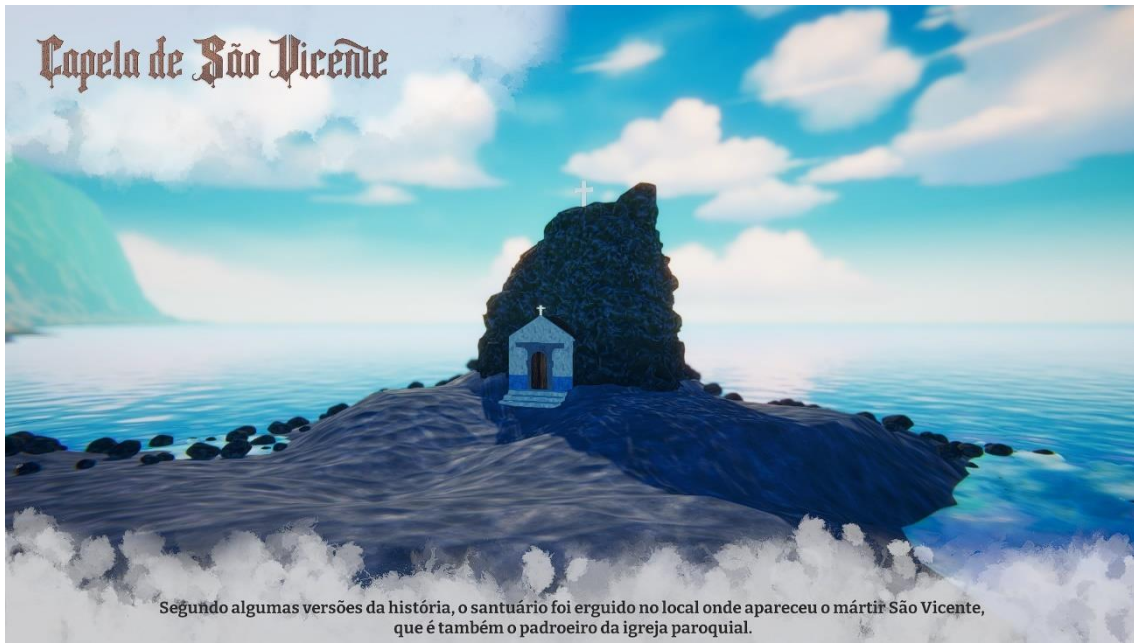


Figura 99 - Cinemática sobre a Capela de São Vicente