

Uma Perspetiva "Virtual" do Passado
Cultural de Viana do Castelo
Damien Rolo

09/2023
Damien Rolo. Uma Perspetiva "Virtual" do Passado Cultural de Viana do
Castelo

Uma Perspetiva "Virtual" do Passado Cultural de Viana do Castelo

Damien Rolo

09/2023

Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Damien Rolo

Uma Perspetiva "Virtual" do Passado Cultural de Viana do Castelo

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof. Luís Leite

Coorientação: Prof. Luís Manuel Félix Alípio

Vila do Conde, setembro de 2023

Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Damien Rolo

Uma Perspetiva "Virtual" do Passado Cultural de Viana do Castelo

Trabalho de Projeto

Mestrado em Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Rui Pedro Costa Rodrigues

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Luís Miguel Da Costa Leite

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Nuno Duarte Martins

IPCA – Instituto politécnico do Cávado e do Ave

Vila do Conde, setembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Desde já, gostaria de agradecer ao meu orientador, professor doutor Luís da Costa Lc e ao meu coorientador professor doutor Luís Manuel Félix Alípio, pela compreensão demonstrada ao longo desta experiência, pela orientação assertiva fornecida e da constante motivação, que desempenharam um papel significativo no aumento do nível de dificuldade e na melhoria da qualidade e da transparência da pesquisa.

Um grande agradecimento aos professores, participantes e toda a equipa do centro de produção e recursos da escola superior ESMAD, por me terem apoiado e ajudado nas diferentes fases do desenvolvimento deste projeto.

Agradeço imensamente aos meus pais e à minha irmã, pois sem dúvida alguma, sem o apoio incondicional, o carinho constante e a confiança que depositaram em mim ao longo dos anos, eu não seria a pessoa que sou hoje. As suas palavras de encorajamento, orientação sábia e amor inabalável foram fundamentais na minha jornada de crescimento e desenvolvimento. Cada desafio superado e conquista alcançada foi moldada pelas suas presenças e influência positiva na minha vida. Sou profundamente grato por ter essas pessoas incríveis como minha base sólida e meu alicerce emocional, que me permitiram florescer e prosperar. Minha família, o alicerce do meu ser, que sempre me incentivaram a acreditar em mim mesmo e a lutar incansavelmente por um futuro melhor.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos os meus colegas, amigos, professores e familiares que têm cruzado o meu caminho ao longo da minha vida. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental em moldar quem eu sou hoje e em me ajudar a vislumbrar o verdadeiro propósito da vida nesta terra.

Aos meus colegas, com as suas experiências e amizades compartilhadas, me ensinaram sobre a importância da confiança, da solidariedade e da colaboração. Amigos, ficará para sempre as risadas compartilhadas, desafios e memórias que enriqueceram a minha vida.

Os professores, com seu conhecimento e orientação, abriram portas para o aprendizado e me inspiraram a buscar o conhecimento como um tesouro inestimável.

Para finalizar, quero dedicar um agradecimento especial à minha namorada por ser a minha metade. Sozinhos podemos caminhar bem mas é na companhia um do outro que encontramos a verdadeira felicidade. Agradeço pela sua compreensão nos momentos complicados e por ser alguém em quem sei que posso confiar para o resto da minha vida. A tua presença é um presente inestimável que me ilumina dia após dia.

Todas estas interações e conexões fortaleceram a minha crença interior e a minha força de vontade para superar obstáculos diários em busca de um propósito maior. A influência positiva de cada um de vocês é a luz que ilumina meu caminho, motivando-me a continuar a vida em direção a um futuro mais brilhante, e sou eternamente grato por cada um desses preciosos encontros.

RESUMO

Atualmente, é perceptível que o património cultural enfrenta ameaças e, conseqüentemente, testemunhamos a perda de registos do nosso passado, muitas vezes de forma irrecuperável. Os recentes avanços tecnológicos proporcionaram o desenvolvimento de novas formas de documentação e visualização do património cultural, nomeadamente através de meios digitais e ambientes virtuais. Este projeto procura explorar precisamente o potencial dos ambientes virtuais para recriar o património cultural de uma forma imersiva. Desta forma, pretende-se combinar várias técnicas e tecnologias para reconstruir um exemplar de património cultural já inexistente. Tendo como objetivo a criação de uma narrativa interativa em realidade virtual em 3D combinando animação com captura de movimento, pretende-se proporcionar aos visitantes uma experiência imersiva ao passado. Consiste no desenvolvimento de um ambiente virtual de um monumento arqueológico de Viana do Castelo nomeadamente o Forte do Cão, sendo este um monumento fundamental na defesa naval desta cidade no século XVII. Este projeto tem como objetivo principal a recriação do ambiente de um monumento cultural no passado, em particular do Forte do Cão, através de uma narrativa interativa em realidade virtual, demonstrando ao participante o funcionamento do forte na época da sua utilização.

Palavras-chave

Património cultural; Realidade virtual; Interatividade e narrativas interativas.

ABSTRACT

Today, it is clear that cultural heritage is facing threats and, as a result, we are witnessing the loss of records of our past, often irrecoverably. Recent technological advances have led to the development of new ways of documenting and visualizing cultural heritage, particularly through digital media and virtual environments. This project seeks to exploit precisely the potential of virtual environments to recreate cultural heritage in an immersive way. In this way, it aims to combine various techniques and technologies to reconstruct an example of cultural heritage that no longer exists. The aim is to create an interactive narrative in 3D virtual reality, combining animation with motion capture, to provide visitors with an immersive experience of the past. It consists of developing a virtual environment of an archaeological monument in Viana do Castelo, namely the Forte do Cão, which was a key monument in the naval defense of this city in the 17th century.

The main objective of this project is to recreate the environment of a cultural monument in the past, in particular the Forte do Cão, through an interactive virtual reality narrative, showing the participant how the fort functioned at the time it was used.

Key words

Cultural heritage; Virtual reality; Interactivity and interactive narratives.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	PATRIMÓNIO CULTURAL.....	13
2.2	REALIDADE VIRTUAL.....	14
2.2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL	14
2.2.2	DEFINIÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL.....	17
2.3	INTERATIVIDADE E NARRATIVAS INTERATIVAS.....	18
2.3.1	NARRATIVAS	18
2.3.2	INTERATIVIDADE.....	20
2.3.3	NARRATIVAS INTERATIVAS	20
3	CASOS DE ESTUDO.....	22
3.1	CULTURAL HERITAGE IN FULLY IMERSIVE VIRTUAL REALITY.....	22
4	METODOLOGIA.....	23
4.1	VISITA AO MUSEU MILITAR DO PORTO.....	26
4.2	HISTÓRIA DOCUMENTADA DO FORTE DO CÃO	30
4.3	VISITA AO FORTE	31
5	REQUISITOS E CONCEÇÃO DA NARRATIVA INTERATIVA.....	36
5.1	NARRATIVA INTERATIVA DO PROJETO	39
6	CRIAÇÃO DA COMPONENTE VISUAL	40
6.1	MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO.....	40
6.1.1	MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DO FORTE.....	41
6.1.2	MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DOS ANEXOS	42
6.1.3	MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DAS PERSONAGENS	44

6.1.4	MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DO AMBIENTE	45
7	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	49
7.1	IMPORTAÇÃO DE BIBLIOTECAS E DA COMPONENTE VISUAL	
7.2	FORMAS DE NAVEGAÇÃO DO JOGADOR	50
7.3	INTERAÇÃO AGARRAR E ATIRAR UM OBJETO.....	52
7.4	INTERAÇÃO ABRIR E FECHAR PORTAS.....	54
7.5	IMPLEMENTAÇÃO DO DISPARO DA PISTOLA E DO CANHÃO	55
7.6	ANIMAÇÕES.....	57
7.7	LOCUÇÃO DESCRITIVA E SOM DO AMBIENTE.....	60
7.8	SIMULAÇÃO DE UM ATAQUE INIMIGO	63
7.9	REALIZAÇÃO DE TESTES COM UTILIZADORES	65
7.9.1	ANÁLISE DE RESULTADOS	66
7.10	CONCLUSÃO E PROJETOS FUTUROS	70

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1- Esquema da metodologia.....	25
Figura 2- Gráfico de Gantt com a calendarização.....	26
Figura 3 - (Esquerda) Espada de copos de tigela; (Direita) Mosquete de "Barcarena"	28
Figura 4- (Esquerda) pistola com fecho miquelete; (Direita) mosquete português	29
Figura 5- (Esquerda) Canhão português; (Direita) Espada do oficial	30
Figura 6- (Esquerda) Cores das fardas dos diferentes soldados portugueses; (Direita) Farda soldado português.....	31
Figura 7- (Esquerda) Vistas de Viana e Caminha Séc. XVII; (Direita) Da terra contra o mar.	32
Figura 8-(Esquerda) Entrada do forte; (Direita) Portão principal	33
Figura 9- Área entre os anexos	34
Figura 10-(Esquerda)- Interior cozinha; (Direita)- Chaminé da cozinha	34
Figura 11-(esquerda)Interior do dormitório; (Meio)- Anexo das armas; (Direita)- Anexo da prisão.....	35
Figura 12-(Esquerda) Escadas do forte; (Direita) Estrutura externa do forte;	36
Figura 13-Parte de cima do forte	36
Figura 14-Experiências com realidade virtual.....	39
Figura 15- Esquema do forte	40
Figura 16- Modelação do forte.....	42
Figura 17-- Adereços do anexo da cozinha.	43
Figura 18- Adereços do anexo do dormitório.....	44
Figura 19- Adereços do anexo das armas	44
Figura 20- (Esquerda)-Cores das fardas; (Direita)- Soldado Steve_ Mixamo.....	45
Figura 21- Soldado Português.....	46
Figura 22- Print retirado do Google Earth.....	46
Figura 23- Criação do ambiente	47
Figura 24- Criação dos adereços do ambiente.....	47
Figura 25- Importação dos pacotes para o projeto	49
Figura 26-importação dos adereços do forte.....	50

Figura 27-Importação do ambiente	50
Figura 28-Representação das diferentes formas de navegação.....	51
Figura 29- Criação de BoxCollider para delimitar a área de navegação.....	52
Figura 30- Área de navegação.....	53
Figura 31- Representação de objetos interativos.....	54
Figura 32-Representação de abrir e fechar portas	55
Figura 33- Criação da pistola interativa	56
Figura 34- Criação do canhão interativo	57
Figura 35-Importação do soldado português para o Mixamo	57
Figura 36-Seleção da animação para o soldado português.	58
Figura 37-Representação de uma animação do navio	59
Figura 38-Estrutura das diferentes fases e animações do navio.....	60
Figura 39- (Esquerda)- Programa SPEECHCHEN.IO; (Direita)- Representação do áudio	61
Figura 40- Representação da criação do áudio.....	62
Figura 41- Esquema das diferentes fases de animação e interação.....	64
Figura 42- Exemplo do momento do ataque inimigo.....	64
Figura 43- (Esquerda)- Questionário fase 1; (Direita)- Questionário fase 2	66
Figura 44- idade e nível de conhecimento com VR	67
Figura 45- Grau de interação e imersão do projeto.....	68
Figura 46- Respostas a possíveis melhorias.....	69

1 INTRODUÇÃO

Este projeto, realizado como projeto final de mestrado, teve como objetivo principal a recriação de um ambiente virtual de um monumento cultural no passado, em particular do Forte do Cão, através de uma narrativa interativa em realidade virtual, demonstrando ao participante o funcionamento do forte na época da sua utilização.

Inicialmente, foi feita uma recolha de todas as informações sobre a história da defesa naval do norte de Portugal no final do século XVII e do século XVIII. Esta recolha concentrou-se principalmente no estudo dos fortes da costa norte de Portugal desde Caminha até Vila do Conde. Foi feito também um estudo dos soldados da época e principalmente um estudo do cotidiano dos soldados que trabalhavam nos fortes. Esta investigação permitiu conceber uma narrativa, que apesar de ficcionada, teve como base factos históricos. Com isto, foi construído todo um ambiente visual e sonoro baseado nos registos históricos recriando um cenário próximo do real. Uma narrativa interativa foi desenvolvida através de autoria multimédia combinando todos estes componentes acrescentando elementos que possam contribuir para um ambiente mais imersivo, nomeadamente o desenho de luz, ou os efeitos especiais. Para finalizar foram realizados testes com o utilizadores de forma a perceber como os utilizadores reagem com o protótipo de forma a poder futuramente fazer eventuais melhorias.

1.1 OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo a recriação de um monumento emblemático de Viana do Castelo em particular o Forte do cão, já em ruínas através de realidade virtual, como forma de preservação cultural. Neste sentido, para além da reconstrução tridimensional do local, pretende-se recriar todo o ambiente da época proporcionando aos participantes uma experiência imersiva e interativa do local. O projeto reúne assim várias valências que se traduzem em objetivos específicos, desde a modelação à animação 3D, do desenho de interação à autoria multimédia do projeto.

Relativamente aos objetivos específicos, estes podem dividir-se em:

- Levantamento histórico dos lugares, personagens, narrativa;
- Estudos e requisitos;
- Desenho da narrativa interativa;
- Modelação 3D e criação do ambiente;
- Animação e Captura de movimento;
- Desenvolvimento do protótipo e testes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PATRIMÓNIO CULTURAL

De acordo com a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), distingue património cultural como “(...)sítios naturais portadores de testemunhos culturais, como paisagens culturais, mas também formações geológicas, físicas ou biológicas” (Silva .J, et al,2020, p.6). O património cultural é também constituído por todos os bens que, sendo testemunhos com valor de civilização ou de cultura sejam portadores de interesse cultural. (Direção Regional de Cultura do Norte, 2022)

Nos dias de hoje, o património cultural tem vindo a sofrer ameaças, existindo dessa forma a perda de testemunhos do nosso passado. De acordo com o padrão o património que tem vindo a sofrer ameaças é a arquitetura, seja através de fatores naturais como humanos (Sebastião & Cuperschmid, 2022).

Ao longo dos anos, a documentação do património cultural tem se revelado um assunto de suma importância, suscitando um interesse em constante ascensão por parte de estudiosos e especialistas em busca de abordagens mais eficazes e eficientes para a salvaguarda e disseminação desse acervo. Nesse sentido, a documentação do património cultural pode ser considerada uma atividade essencial para a preservação de edifícios históricos, em especial quando se trata da realização de obras de conservação e restauração (Gonçalves et al., 2021, p. 3; Silva & Groetelaars, 2021, p. 2).

Esta necessidade de salvaguardar o património cultural através da documentação, surgiu principalmente com o medo de que este, seja destruído pelas guerras, desastres naturais, na impossibilidade de salvaguardar o conjunto de bens arquitetónicos em locais protegidos, na degradação por falta de manutenção, no abandono do próprio ser humano ou outros fatores negativos (Tavares, 2019; Silva et al., 2021).

O desenvolvimento tecnológico tem vindo a proporcionar ferramentas e plataformas, como a realidade aumentada, que podem ser adotadas à preservação do património cultural (Torres, 2019).

2.2 REALIDADE VIRTUAL

2.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL

A Realidade Virtual é uma tecnologia que permite ao utilizador interagir em um ambiente tridimensional gerado por um ou mais dispositivos multissensoriais, criando uma experiência imersiva em tempo real. Essa interface avançada proporciona ao utilizador o acesso a aplicações executadas no computador em ambientes tridimensionais, possibilitando a manipulação e exploração do espaço em que se encontra. Em outras palavras, a RV é uma forma de criar um mundo virtual em que o utilizador pode interagir com os elementos desse ambiente tridimensional (Torres, 2019, p.13 ; Pães & Arantes, 2015).

O termo Realidade Virtual surgiu em meados dos anos 70, porém acredita-se que uma das primeiras tentativas de criar uma realidade virtual ocorreu há cerca de 200 anos. Segundo Mariana Marques da Silva Branco da Cunha (2017), essa primeira tentativa ocorreu em 1921, com Louis-Jacques-Mendé Daguerre, em que este pintava paisagens dos dois lados das telas, ambas com grandes dimensões e feitas num tecido bastante transparente, com a ajuda do movimento de um espelho, conseguia criar mutações de panoramas incríveis que simulavam efeitos naturais de tempo, movimento e luz, com o contraste das vistas do exterior e interior. Por outro lado, na história da fotografia, em 1838,

“(...) Charles Wheatstone estudava como o cérebro do ser humano processa as imagens que recolhe. Wheatstone descobriu que quando a junção lado a lado de duas imagens da mesma cena, tiradas de pontos de vista ligeiramente diferentes, e observadas através de um visor estereoscópico, conseguia obter-se uma sensação de profundidade, distância e tamanho dos objetos, proporcionando assim uma sensação de visão tridimensional das imagens.” (Cunha, 2017, p.45).

Os estudos de Wheatstone abriram as portas a novos estudos sobre estereoscopia e a sensação de profundidade, assistindo-se a diversas abordagens e experiências ao longo dos anos seguintes (Cunha, 2017; Lopes, 2019):

- 1939: Lançamento da patente do “View Master”, um novo aparelho com alguns progressos no campo da visão estereoscópica, como a introdução da cor nas fotografias;
- 1956: Surgimento do “Sensorama”, criado por Morton Heilig, com o objetivo de ser o cinema do futuro, pois proporcionava experiências multissensoriais, através de cheiros, sons, vibrações, visão e ventos;
- 1961: Surgimento do *head-mounted display* (HMD), em que o movimento da câmara era controlado pelo movimento da cabeça, o que permitiu a implementação de telepresença por vídeo;
- 1963: Ivan Sutherland apresenta o “Sketchpad” foi a primeira caneta ótica que possibilitou a inserção de gráficos diretamente no ecrã do computador. Era um programa capaz de gerar desenhos instanciados num monitor gráfico baseado num osciloscópio, usando uma caneta ótica e um conjunto de botões para interação;
- 1970: Myron Krueger experimentava juntar computadores com sistemas de vídeo, batizando assim esta experiência de “mapeamento de vídeo”. Surgindo, de seguida, o Videoplace. O Videoplace permite capturar a imagem dos participantes e projetá-las em duas dimensões numa tela, em que utilizadores podem interagir uns com os outros e com os próprios objetos, pois os seus movimentos estão constantemente a ser capturados e processados para a ela de projeção. Esta técnica, tornou-se conhecida como: Realidade Virtual de projeção;
- 1977: Desenvolveu-se a luva Dataglove que contribuiu para os aspetos multissensoriais da RV e passou a ser comercializada a partir de 1985;
- 1982: Surgiu o capacete do “Darth Vader” criado por Thomas Furness

Após o surgimento da realidade virtual, os investigadores sentiram a necessidade em atribuir uma definição para diferenciar as simulações computacionais tradicionais daqueles mais digitais que começavam a surgir.

Assim, surgiam as interfaces da terceira geração, nas quais as interações eram geradas em resposta às situações criadas, empregando comandos não usuais, em contraste com as interfaces anteriores que se limitavam à reprodução de multimídia, presentes nas interfaces de primeira e segunda geração, até aquele momento (Ribeiro, 2009).

Segundo Costa et al. (2009) o termo foi aplicado por acadêmicos, programadores de software e investigadores, porém este era bastante abrangente, e desta forma, cada um deles procurava definir Realidade Virtual através das suas próprias experiências. Por exemplo, Pimental define a Realidade Virtual como uma interface de computador que remete o utilizador para uma outra realidade que não a real, referindo assim que a experiência interativa e imersiva baseada em imagens gráficas tridimensionais geradas em tempo real por computador. Machover, por sua vez, afirma que a qualidade dessa experiência na Realidade Virtual é de suma importância, uma vez que deve inspirar e engajar o utilizador da maneira mais completa possível, promovendo sua criatividade e produtividade. Além disso, os sistemas de Realidade Virtual devem garantir uma resposta coerente aos movimentos do participante, assegurando assim uma experiência uniforme e coesa (Ribeiro, 2009).

Apesar de já existirem registos da realidade virtual ao longo destes anos, só a partir da década de 90 é que esta tecnologia devidamente apresentada ao público em geral. Os Videojogos foram a plataforma ideal para apresentar o potencial desta tecnologia promovendo a experiência da realidade virtual a um público mais abrangente (Cunha, 2017). Segundo Lopes (2018, 2019) apesar da realidade virtual ter atingido a um estágio de maturação, esta tecnologia não estagnou nem abrandou o seu ritmo de crescimento, demonstrando um ritmo elevado de desenvolvimento fruto das constantes inovações e da sua expansão a nível da sua aplicação, de forma a aumentar a sua utilização para outras áreas, como o caso da saúde, educação e engenharias.

2.2.2 DEFINIÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL

Ao longo dos últimos anos, testemunhamos o grande avanço tecnológico em diversas ferramentas e sistemas, como por exemplo o caso da Realidade Virtual (RV), que está hoje em dia aplicada em diversas áreas, nomeadamente na área da educação, engenharia, artes, investigação espacial, militar, entre outras (Torres, 2019).

A definição de Realidade Virtual não é consensual, existindo propostas de vários autores como é observado por Torres (2010). Por exemplo, Choi et al. (2005), afirmam que a Realidade Virtual é uma composição dinâmica e reativa com o ambiente virtual criado pelo computador e utilizado para diferentes modalidades de interação humana. Por sua vez, Banos et al. (2008), refere-se a esta tecnologia, como uma forma de experiência humana, uma interface avançada, na qual dá a possibilidade do seu utilizador experimentar outras realidades, em que esta comunicação de interface é realizada através de componentes computacionais físicos e a informação computacional com os canais sensoriomotores do utilizador. Por fim, Jerald (2015), define a Realidade Virtual como um ambiente artificial redimensionado produzido por um computador, sendo possível ser experimentado de forma interativa como se fosse real.

Em comparação com outras formas de interação com o computador, a Realidade Virtual, permite que o ambiente tridimensional possa ser observado a partir de qualquer ponto, à medida que vão sendo feitas alterações no tempo real. Para que seja possível esse tipo de interação, o utilizador precisa de ter dispositivos próprios, como por exemplo, exemplo head-mounted display (HMD), datagloves (luvas eletrónicas), spaceball, ou joystick ótico. Serão estes dispositivos que darão ao utilizador a impressão que se encontra num ambiente tridimensional real, sendo possível a este explorar e manipular tudo o que lhe rodeia, como apontar apanhar arrastar e rodar objetos (Torres, 2010).

De acordo com Rodrigues e Porto (2013), a Realidade Virtual pode ser caracterizada por três ideias básicas: a imersão; a interação; o envolvimento. A imersão está relacionada com a sensação que o utilizador tem ao estar dentro do ambiente, ou seja, a sensação de presença em que esta é conseguida quando o “(...) o utilizador avança através de um ambiente virtual, percebendo os estímulos presentes nos cenários virtuais através do seu sistema sensorial (visão e audição), criando a ilusão de estar noutra lugar e dando-lhe a

impressão de envolvimento.” (Torres, 2015, p.14/15). A interação, por sua vez, está relacionada com a capacidade do computador alterar as cenas e situações ao detectar as novas entradas do utilizador, modificando assim em tempo real o mundo virtual e as ações sobre ele. Esta característica está bastante presente nos princípios básicos dos videojogos, garantindo desta forma uma boa simulação do espaço, através da simulação de objetos e de sons, fazendo que o espaço se torne o mais realista possível (Rodrigues & Porto, 2013). Por fim, o envolvimento, “(...) está ligada ao grau de motivação da pessoa em determinada atividade.” (Torres, 2015) De acordo com Jéssica Palhares Rodrigues e Cristine de Magalhães Porto (2013), o grau de estimulação para realizar uma determinada atividade, pode ser ativa, no caso de participar em um videojogo ou visualizar um ambiente virtual, ou passiva, no caso de ler um livro ou participar em uma cirurgia virtual.

Para finalizar a RV pode ser classificada em dois tipos: não imersiva e imersiva. Na realidade virtual não imersiva, o utilizador interage com o ambiente através de imagens apresentadas em um monitor, sem a necessidade de dispositivos multissensoriais. Por outro lado, na realidade virtual imersiva, o utilizador interage com dispositivos como capacetes, salas de projeção, luvas especiais ou óculos, que proporcionam uma experiência mais envolvente e realista. A RV imersiva é capaz de criar uma sensação de presença no ambiente virtual, possibilitando ao utilizador sentir-se como se estivesse realmente dentro desse mundo virtual (Torres, 2019, p.13; Pães & Arantes, 2015).

2.3 INTERATIVIDADE E NARRATIVAS INTERATIVAS

2.3.1 NARRATIVAS

O termo "narrativa" está intimamente ligado à palavra "história" e tem a sua raiz no verbo latino "narro". Esse verbo, semelhante ao verbo "narrar" no nosso uso atual, significa revelar, contar ou expor um evento, seja ele real ou imaginário, utilizando a linguagem oral, escrita ou visual. Uma narrativa pode ser descrita como a representação de eventos, que pode ser comunicada por meio da escrita, da fala, de imagens estáticas ou em movimento, e até mesmo através de formas interpretativas, como a música ou a dança (Houaiss (2015); Gomes (2020); André (2018)).

Por sua vez, Patrícia Oliveira Gomes (2020), declara que uma narrativa é uma maneira de apresentar e recriar vivências ou eventos que envolvem personagens ou figuras históricas. Ela segue uma estrutura de discurso que inclui um início, um desenvolvimento e um desfecho, conferindo significado à realidade e possibilitando a transmissão de cultura e ideias. Da mesma forma, segundo Núñez (2008), “(...) define storytelling como uma ferramenta de comunicação estruturada numa sequência de acontecimentos que apelam a nossos sentidos e emoções” (Citado em Lajeado, 2016, p.4). Já no caso de Castro (2013) esta divide “story” e “telling”, afirmando que a palavra “story” se refere a uma narrativa, evento ou acontecimento, enquanto que “telling” implica na ação de relatar, contar ou comunicar essas narrativas por meio de recursos como imagens ou outros meios destinados a manter o interesse do público. De acordo com Crawford Rawford (2013), citado por Tiago Gonçalves Calvo André (2018) o ser humano é sempre o centro de qualquer narrativa, estando representado diretamente ou simbolicamente. Completando com a informação de Crawford, “(...) as narrativas são sobre pessoas envolvidas em conflito e que, através de escolhas, chegam a uma resolução. Todas as narrativas têm algum tipo de conflito central e muitas vezes as narrativas mais complexas têm vários conflitos menores.” (Citado em André, 2018, p.18). Com estas definições podemos reparar que contar histórias é uma parte intrínseca da experiência humana, e pode ser considerada uma atividade essencial, pois permite que as pessoas organizem suas vivências e as compartilhem com os outros. (Reales, Confortin, 2011, p.9). Do mesmo modo Sandrine Teixeira Malta (2018) afirma que uma narrativa é algo muito importante para a compreensão do mundo, pois esta envolve um encadeamento de eventos e está presente em todas as sociedades, acontecimentos e ambientes. A mesma autora declara que, as narrativas, frequentemente chamadas de “storytelling”, são a maneira pela qual as pessoas constroem conexões e interpretações em relação a eventos reais ou fictícios. Atualmente, esse processo de criar histórias com personagens e tramas que envolvem causa e efeito é aplicado em diversas áreas, incluindo o jornalismo e a publicidade, abrangendo um amplo espectro de campos diversificados. (Malta, 2018).

Para concluir, “Contar histórias é uma atividade praticada por todos. Por esse motivo, todos sabemos produzir discursos narrativos, tendo noção dos elementos que constituem um relato. A narrativa, então, não se concretiza apenas no plano literário, podendo estar presente na comunicação oral ou escrita de qualquer pessoa em qualquer época. Do mesmo modo, a narrativa encontra-se em

diversas situações comunicacionais tais como a imprensa ou os livros de história.” (Reales, Confortin, 2011 p.9).

2.3.2 INTERATIVIDADE

Crawford (2013), citado em Tiago Gonçalves Calvo André (2018), compara a interatividade com uma conversa, onde existe um processo cíclico entre dois agentes, em que cada uma ouve, pensa e fala, existindo assim *inputs* e *outputs* alternados entre cada agente. Desta forma, a qualidade de interação é avaliada pela qualidade de cada um dos seguintes passos: ouvir, pensar e falar. Tiago Gonçalves Calvo André (2018) apresenta o conceito de interatividade atribuindo diferentes graus, “(...) desde a interatividade mais baixa, como a abrir um frigorífico e a luz acender, até aos níveis de interatividade mais complexos, como uma relação emocional entre seres humanos.” (André, 2018, p.18).

Segundo o mesmo autor, afirma que a interatividade baseia-se na compreensão de três fatores: velocidade, profundidade e escolha. Para que uma interatividade seja bem-sucedida, a sua velocidade, por exemplo nas aplicações, deve ser elevada pois senão causa frustração a quem utiliza acabando por perder qualidade. No que se refere à profundidade, esta é a capacidade de despertar interesse ao ser humano de forma intelectual e emocional. Por fim, a escolha, é responsável pela relevância das experiências do ser humano.

Desta forma, podemos concluir que a interatividade “(...) é a principal característica dos jogos, pois está ligada à imersão. É ela que leva o usuário a desvendar pontos da narrativa, superar os desafios e elaborar estratégias para ter um desempenho melhor. A interatividade contribui com construções de valores emocionais e serve como ligação entre o jogador e o mundo imaginário dos jogos.” (Baltar & Takafuih, 2015, p.11).

2.3.3 NARRATIVAS INTERATIVAS

Depois de apresentadas as noções de narrativa e interatividade é possível considerar que a narrativa interativa é a combinação (ou união) destes dois elementos. Segundo Tiago Gonçalves Calvo André (2018), a fusão da narrativa e da interatividade não é o suficiente para ser considerado como uma experiência totalmente imersiva, pois se for adicionado uma história a um filme ou a um videogame o resultado final não se torna uma narrativa

interativa. O mesmo autor afirma que por um lado, os videogames concentram-se em metas e não em histórias, enquanto, por outro lado, os filmes interativos são basicamente filmes com algumas escolhas limitadas e interatividade limitada. Existem, de fato, diversos tipos de videogames: alguns baseiam-se em resolver quebra-cabeças, outros em gerenciamento de recursos, muitos testam a habilidade e precisão do jogador, e alguns oferecem narrativas envolventes. No entanto, até que ponto essas narrativas são verdadeiramente interativas? Seria possível estabelecer um conjunto de regras que diferenciem as narrativas interativas dos outros tipos de mídia interativa? (André, 2018). Em primeiro lugar, é necessário que as escolhas provoquem uma resposta emocional, seja optar pela cor de um automóvel ou decidir se o recurso X deve ser alocado no local Y, essas decisões não devem ser desprovidas de impacto. Contudo, é vital que as opções disponíveis sejam bem pensadas, ou seja, as várias alternativas apresentadas devem ter um impacto notório na trama; As escolhas não devem oscilar entre algo trivial e algo de grande relevância. Além disso, o contexto narrativo deve estar repleto de uma multiplicidade de pequenas decisões em vez de algumas escolhas monumentais. Mesmo essas pequenas decisões, apesar de sua escala reduzida, não deixam de evocar uma resposta emocional e estão presentes em abundância ao longo da narrativa. (Janet Murray (2011); Lebowitz e Klug (2011)).

Sandrine Teixeira Malta (2018) afirma que “(...) as mudanças tecnológicas foram implementadas em diversos contextos e as narrativas feitas tipicamente em livro, também evoluíram para o campo digital. O contar história acaba por focar técnicas específicas que dão possibilidade do leitor, neste contexto digital reconhecido como utilizador, ter uma experiência mais envolvente.” (Citado em Malta, 2018, p.16). Segundo a mesma autora, além de ser possível perceber que a narrativa interativa dá ao utilizador a liberdade de escolher o seu percurso e perspectiva sobre a narrativa assumindo um papel ativo sobre a experiência e ainda oferece a possibilidade de ter um papel ativo e capaz de atuar fisicamente com o conteúdo, percebe-se também que o ambiente digital tem a capacidade e levar o utilizador a participar em diversas possíveis respostas que estão inseridas num sistema computacional. Desta forma é possível observar novos conceitos, novas dinâmicas e a criação de definições sobre a narrativa de uma ficção interativa ou de um documentário interativo.

Tiago Gonçalves Calvo André (2018) determina dois fatores que estabelecem a riqueza das escolhas que o utilizador pode ter numa narrativa interativa, “(...) a relevância funcional de cada escolha e a plenitude compreendida, definida como o número de escolhas em relação ao número de possibilidades que o utilizador consegue imaginar. Estamos a lidar tanto com a satisfação retirada de cada escolha, no primeiro fator, como com a satisfação que o utilizador retira do número de escolhas que consegue imaginar e estão presentes na aplicação.” (André, 2018, p.18). Pode-se concluir que as narrativas interativas dão ao utilizador um sentido de individualidade pelo facto de este ter a possibilidade de criar algo único não replicável pelas inúmeras escolhas (André, 2018)

3 CASOS DE ESTUDO

Para a concretização do tópico referente aos casos de estudo, procedeu-se à análise de três exemplares distintos: "Cultural Heritage in Fully Immersive Virtual Reality", "Património cultural virtual: A reconstrução em 3d e a preservação do património cultural" e " Reviving the past: cultural heritage meets virtual reality". No entanto, face às restrições inerentes ao escopo documental e à notável relevância do artigo intitulado de "Cultural Heritage in Fully Immersive Virtual Reality" apenas esse documento foi analisado. Contudo os artigos intitulados de " Património cultural virtual: A reconstrução em 3d e a preservação do património cultural" e " Reviving the past: cultural heritage meets virtual reality" foi realizado a uma leitura aprofundada dos mesmos.

3.1 CULTURAL HERITAGE IN FULLY IMERSIVE VIRTUAL REALITY

O projeto apresentado por Hubert Cecotti ¹ com o nome de “*cultural heritage in fully imersive virtual reality*” tem como principal objetivo oferecer uma análise dos mundos virtuais do património cultural utilizando a realidade virtual imersiva e a dificuldade de acesso a determinados monumentos culturais e o seu impacto na sociedade. Ao longo deste documento, Hubert analisa diversas categorias que podem ser empregues para

¹ <https://www.mdpi.com/2813-2084/1/1/6> acedido em 10-01-2023.

avaliar o rendimento de programas que envolvem ambientes virtuais ligados ao património cultural. Com isto, acabou por identificar diversas restrições técnicas distintas, com o objetivo de recriar mundos virtuais capazes de realçar os elementos culturais mais importantes. Para além disso, destaca a importância da aquisição de conteúdos que poderão posteriormente ser aplicados em ambientes virtuais. Após esta análise, o foco seguinte para o seu projeto remete numa pesquisa profunda de como as aplicações de realidade virtual podem se tornar soluções para o acesso do património cultural. Graças à reconstrução do património cultural em realidade virtual o utilizador tem a possibilidade de explorar locais distantes e inacessíveis. Dessa forma possibilita aos utilizadores explorar determinados lugares ou monumentos em que estes lhes são impossíveis de acesso, ou por serem demasiado longe ou por serem proibidos para o público em geral. A penúltima etapa da sua investigação, focou-se numa visão panorâmica das mais recentes aplicações de realidade virtual relacionadas com o património cultural. Com isto Hubert abordou as duas principais aplicações de realidade virtual, sendo estas a plataforma Steam e a loja Oculus, em que oferecem aos utilizadores experiências únicas altamente imersivas. A sua investigação sobre estas plataformas centrou-se em três conceitos, nomeadamente: arte; museu; educação. Começando pela plataforma Steam, a pesquisa focou-se em aplicações diretamente compatíveis com realidade virtual, enquanto na pesquisa da loja Oculus abrange aparelhos que são utilizados em realidade virtual como por exemplo os Oculus Rift, Quest e Go VR. A pesquisa na loja Oculus apresenta também um panorama de aplicações disponíveis e da sua evolução, incluindo ferramentas de gestão. São destacadas as aplicações ligadas ao património cultural, abrangendo arte visual e arquitetura. Hubert conclui a sua investigação descrevendo diferentes formas de avaliação com o objetivo de analisar a eficácia das aplicações de realidade virtual. Isso abrange obstáculos ligados à natureza interdisciplinar do campo, aos desafios na incorporação de aplicações de VR na educação em sala de aula, à ampliação da audiência por meio de jogos sérios e ao papel crucial da dimensão social na vivência do património cultural.

4 METODOLOGIA

No que se refere à metodologia deste projeto esta está dividida em 4 fases, em que a primeira fase centrou-se na recolha de todas as informações, a segunda na conceção da narrativa interativa, a terceira na criação de todas as componentes práticas e por fim, a

quarta fase foca-se no desenvolvimento do protótipo e testes, como podemos ver na Figura 1.

A primeira fase centrou-se na recolha de todas as informações possíveis para o desenvolvimento do projeto. Esta recolha de informação englobou essencialmente um levantamento histórico da época em que o Forte foi construído e na realização de testes e requisitos que foram essenciais o decorrer deste projeto. No que se refere ao levantamento histórico o objetivo foi fazer uma pesquisa aprofundada sobre a época da criação do Forte, de forma a perceber as suas tradições e costumes. Foi também realizado um levantamento fotográfico do Forte, bem como um estudo sobre a sua arquitetura como ferramenta de análise, fundamental para a modelação do local em três dimensões.

A segunda fase refere-se aos requisitos e conceção da narrativa interativa. Nesta etapa foi feita uma sequência de testes em simulação 3D, podendo dessa forma perceber as limitações dos materiais a serem utilizados, como por exemplo conhecer as limitações e desempenho dos óculos RV, a qualidade das texturas, as limitações da realidade virtual, etc.

A terceira fase deste projeto concentra-se na parte prática do projeto. Criação de um documento contendo um guião, uma estrutura, a organização da narrativa, e a indicação de todos os elementos que foram criados, toda esta informação foi reunida num documento semelhante a um GDD (Game Design Document). Foi também importante determinar a forma de como e quando o utilizador interage com o protótipo. No que compete à criação tridimensional do Forte, a modelação foi dividida em três componentes como espaço arquitetónico, cenário envolvente, personagens e adereços. Por cima da modelação é acrescentada a camada gráfica que determina o aspeto visual que se pretende, seja este gráfico ou realista. Esta camada foi caracterizada pela utilização de materiais e texturas, bem como pelo desenho de luz e pelos efeitos visuais que influenciam no ambiente e na imersão. Continuando com esta terceira fase, considerou-se recorrer a captura de movimento para as animações das personagens, seguindo as ações e comportamentos definidos no guião. Estas animações foram combinadas no motor de jogo. A quarta fase deste projeto remete para o desenvolvimento e realização do protótipo. O objetivo desta fase foi o de construir uma narrativa interativa através da autoria multimédia, conjugando todas as componentes visuais e sonoras de forma a fluírem, criação da interatividade e

outras componentes como o desenho de luz, os efeitos especiais e a imersividade. A última etapa contempla uma fase de testes com os utilizadores para que o protótipo possa ser melhorado.



Figura 1- Esquema da metodologia

Para garantir a precisão e consistência na realização dos diversos segmentos deste projeto, foi imperativo criar um gráfico de Gantt para a gestão eficaz do tempo disponível. Tanto as tarefas da componente prática quanto as da componente teórica foram distribuídas ao longo deste cronograma.

Começando pela componente prática, conforme ilustrado na Figura 2, foi alocado um período mínimo de 4 semanas para a execução de cada segmento, com exceção dos segmentos “levantamento histórico dos locais, personagens e narrativa”, para o qual foi reservado um período de 6 semanas. Essa extensão de tempo justifica-se devido à importância crítica do levantamento e pesquisa como elementos fundamentais para o êxito do projeto em questão. O segmento “animação”, por sua vez, foi planeado para ser concluído em 5 semanas, e finalmente, o segmento "desenvolvimento do protótipo e testes" recebeu um prazo de 7 semanas, uma vez que é nesta fase que toda a interatividade do projeto foi concebida. No que diz respeito à componente teórica deste documento, a sua elaboração foi sincronizada com o progresso da componente prática, a fim de capturar detalhes essenciais para a parte teórica. Como resultado, foram alocadas 7 semanas para a realização do segmento "estado da arte e introdução", mais 7 semanas para o segmento

conceptualização e implementação do projeto" e, por fim, um período adicional de 7 semanas para a análise e conclusão do projeto.

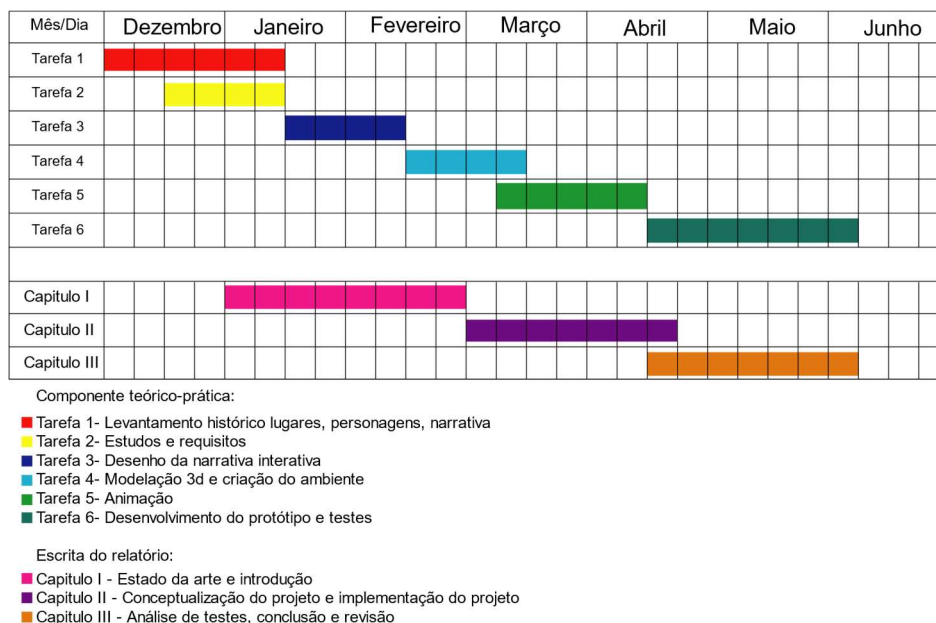


Figura 2- Gráfico de Gantt com a calendarização

RECOLHA DE INFORMAÇÕES

A primeira fase da metodologia foi realizada em três etapas, na qual consistiam: 1) Visita ao museu militar do porto; 2) Visita ao forte do cão; Levantamento documental sobre a origem e criação do forte.

4.1 VISITA AO MUSEU MILITAR DO PORTO

No mês de janeiro de 2023, houve a oportunidade de visitar o museu militar do porto com o objetivo central de adquirir um amplo conjunto de informações relacionadas aos militares que viveram durante os séculos XVII e XVIII. Essa visita teve como principal finalidade compreender os comportamentos, trajes e armamentos utilizados pelos soldados portugueses da época, visando integrar habilmente essas percepções no projeto em questão.

Embora o museu aborde de maneira abrangente a evolução das artilharias militares, foi o período compreendido entre os séculos XVII e XVIII que mais atraiu a atenção durante a visita. Esses dois séculos desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento

do projeto, uma vez que foi nessa época que fortalezas importantes, incluindo o Forte do Cão em Ancora, foram construídas.

Durante a visita, pôde-se observar de perto as fardas e as armas utilizadas pelos soldados desse período. As fardas eram compostas por uma combinação de tecido e metal, com detalhes ornamentais tanto no peito quanto nos braços. Foi notável perceber a variação dos uniformes de acordo com a região. O museu também disponibilizou ilustrações detalhadas que retratavam o fardamento completo dos soldados, destacando a utilização de botas de couro que alcançavam a altura dos joelhos.

No que se refere às armas da época, uma grande variedade estava em exibição, incluindo facas, espadas e espingardas. Uma faca em particular demonstrou-se importante, a baioneta de caça, que era fixada no cano das espingardas. Embora a sua origem exata seja incerta, acredita-se que tenha sido construída no século XVII, possivelmente por portugueses ou espanhóis. A baioneta apresentava um punho distintivo de chifre, guarda cruciforme em latão e uma lâmina reta de meia cana com gume e contra gume. Relativamente à espada de copos de tigela, (figura 4) deduz-se que tenha sido construída pelos portugueses no século XVII. Esta espada é caracterizada por um copo em prata do tipo rompe pontas, guardas, quartões e punho, todos elaborados em prata, com decorações incisadas em espiral. De forma notável, esta espada em particular apresentava inscrições que diziam: "NO AL AMOR QUE NO CAUSE TROMENTO" e "SI NO FIRME CONTESTA ME LO PAGARAS".

Após observar algumas peças de artilharia da época, o que mais chamou a atenção durante a visita foram as armas de fogo utilizadas com pólvora. No que se refere às espingardas, foi possível obter uma variedade de tipos usados na época, como o mosquete de "Barcarena", a pistola com fecho miquelete, a clavina de arção "trabuco" com boca de cano em forma de sino e o mosquete português.

Começando pelo mosquete de "Barcarena" (Figura 3), esta arma era amplamente utilizada pelos soldados, especialmente para a defesa de fortalezas e navios. Sua origem remonta ao século XV, embora tenha sido utilizada até o final do século XVIII. Composta

por ferro e madeira, essa arma disparava uma única bala. Embora utilizasse balas de calibre 22,2mm, era capaz de disparar 3 ou 4 balas de diâmetro inferior ao calibre mencionado anteriormente.



Figura 3 - (Esquerda) Espada de copos de tigela; (Direita) Mosquete de "Barcarena"

Por outro lado, a pistola com fecho miquelete, (Figura 4) criada no século XVIII, é considerada uma arma de pequeno porte. Composta por madeira e ferro, tinha apenas 425mm de comprimento e pesava 1480g. Essa arma era capaz de disparar balas de calibre 18mm. No que se refere à arma clavina de arção "trabuco", com boca de cano em forma de sino, foi construída no século XVIII. Composta por ferro e madeira, essa arma suportava balas de calibre 22mm e possuía um comprimento total de 777mm. Por fim, temos o mosquete português, (Figura 4) construído no século XVIII. Essa arma, assim como as outras mencionadas anteriormente, era composta por ferro e madeira, com um comprimento total de 1710mm e peso de 6410g.



Figura 4- Esquerda) pistola com fecho miquelete; (Direita) mosquete português

Antes de encerrar a visita ao museu, houve ainda a oportunidade de apreciar a evolução dos canhões utilizados pelos portugueses ao longo dos anos (Figura 5). Embora esses canhões não apresentassem descrição, pôde-se observar que ambos eram compostos exclusivamente de ferro e suportados por um suporte de quatro rodas. Esse suporte tinha a função de regular a altura desejada pelos soldados durante o lançamento dos canhões.



Figura 5- (Esquerda) Canhão português; (Direita) Espada do oficial.

O museu apresentou uma ampla gama de informações e artefactos, desde fardas meticulosamente ornamentadas (Figura 6) até uma variedade de armas de época. Através das fardas dos soldados, foi possível notar a riqueza de detalhes e a variação regional, revelando a diversidade e a complexidade da indumentária militar. As armas, por sua vez, contaram a história da evolução das armas, desde as facas utilizadas no cotidiano dos soldados até às espadas que representavam poder simbólico. As espingardas com pólvora, como o mosquete de Barcarena e a pistola com fecho miquelete, demonstram a engenhosidade e a eficácia das armas de fogo da época.

Em suma, a visita ao Museu Militar do Porto proporcionou um mergulho profundo na história militar portuguesa, oferecendo uma compreensão mais detalhada das fardas, das armas e da evolução das estratégias militares. Essa experiência foi essencial para a precisão e a autenticidade do projeto em questão, permitindo uma representação cuidadosa e fiel da atmosfera e dos adereços da época estudada.



Figura 6- (Esquerda) Cores das fardas dos diferentes soldados portugueses; (Direita) Farda soldado português.

4.2 HISTÓRIA DOCUMENTADA DO FORTE DO CÃO

Na região do Alto Minho, entre a costa do rio Minho e do rio Lima, encontram-se as cidades de Caminha e Viana. Ambas foram construídas seguindo o modelo de "vilas nova" de Afonso III, como parte da reorganização fronteiriça. Caminha, situada entre os rios Coura e Minho, destacou-se economicamente no século XII, o que impulsionou o crescimento populacional na região da barra do Minho.

Em resposta à ameaça constante da pirataria marítima desde o século XV, as estratégias de defesa concentraram-se na fortificação da Barra do Lima durante os reinados de D. Sebastião e Felipe II. Após o desastre da Grande e Feliz Armada e os ataques ingleses intensificados em 1589, surgiu a necessidade de construir o Castelo de Santiago da Barra, uma fortaleza estratégica. Mais tarde, durante a Guerra da Sucessão Espanhola em 1704, as fortalezas construídas durante a Restauração desempenharam um papel crucial na defesa de Portugal contra a aliança franco-espanhola.

D. Pedro II percebeu a importância de fortificar a costa para lidar com os problemas da época, incluindo os efeitos da pirataria nas populações costeiras. A densidade populacional elevada, os rendimentos económicos significativos e os interesses católicos convergentes tornaram inviável manter a região costeira indefesa. Por isso, obras de fortificação foram realizadas em várias localidades, incluindo o Castelo de Viana.

Essas obras procuravam garantir a segurança dos portinhos ao longo da costa, fortalecendo os flancos vulneráveis das frentes terrestres de Caminha e Viana. Atualmente, essas obras são representadas pelo Forte de Âncora (também conhecido como Forte da Lagarteira), Forte do Cão, Fortim de Paçô, Forte da Vinha e Forte de São João Baptista.

Segundo Gomez (2017), as estruturas costeiras foram projetadas para defesa e vigilância voltadas para o mar, apresentando adaptações ao terreno com base na trajetória e poder do fogo. Embora tenham semelhanças, como a implementação em pontos acessíveis a partir do mar, distância regular entre si, estrutura abaluartada e plataforma de artilharia, cada uma possui características distintas. O Forte Âncora/Lagarteira possui uma planta poligonal com blocos graníticos e uma bateria de barbets, enquanto o Forte do Cão se destaca por sua argamassa arenosa, paredes em talude e corredor abobadado no interior. Essas estruturas históricas preservam a memória da região e seu passado de defesa e vigilância marítima (Figura 7).

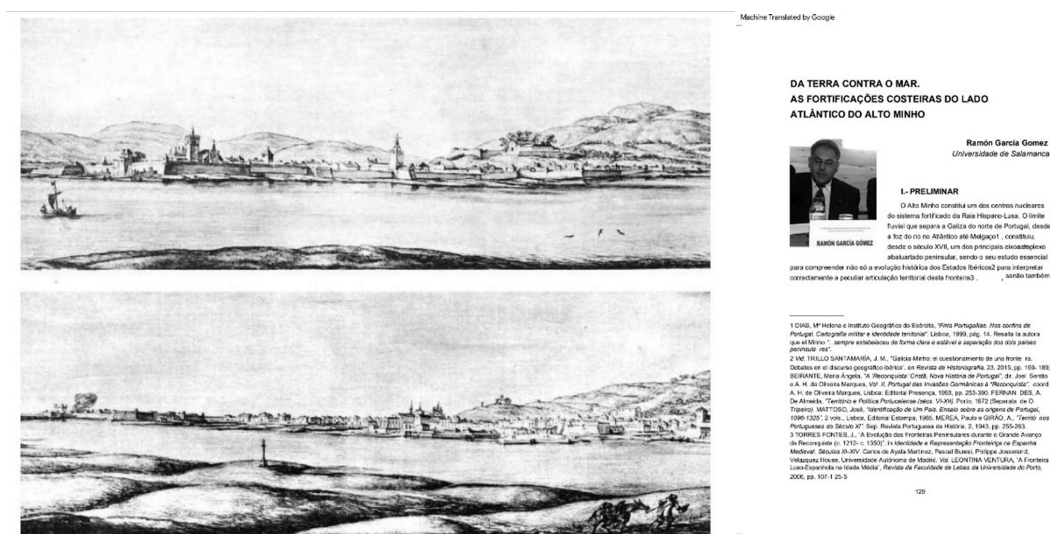


Figura 7- (Esquerda) Vistas de Viana e Caminha Séc. XVII; (Direita) Da terra contra o mar.

4.3 VISITA AO FORTE

Foi realizada uma visita ao interior do Forte do Cão em fevereiro de 2023 após contacto com a Junta de Freguesia de Vila Paria de Âncora. O objetivo primordial dessa visita consistiu em compreender minuciosamente a estrutura arquitetónica da fortificação em questão, particularmente as suas janelas, portas, escadas, entre outros elementos. Procurou-se compreender a integração de cada anexo e realizar uma análise precisa das

suas medidas reais, além de identificar os pontos estratégicos de vigilância dos soldados e o posicionamento estratégico dos canhões.



Figura 8- (Esquerda) Entrada do forte; (Direita) Portão principal

Nesse contexto, constatou-se que o forte era composto por dois pavimentos distintos. O térreo, que abrigava os quatro anexos e o portão de entrada, enquanto o primeiro andar acomodava os soldados nas suas funções de vigia, bem como os canhões. Iniciando pelo pavimento térreo, a entrada do forte encontrava-se protegida por uma espécie de ponte elevada, que permitia o tráfego seguro dos soldados. Essa estrutura foi meticulosamente construída com blocos de pedra encaixados, conforme ilustrado na Figura 8. O piso desde a entrada até às escadas era constituído de blocos de pedra, enquanto a área situada entre os anexos era revestida com terra batida e pequenas pedras variadas, conforme mostra Figura 9.



Figura 9- Área entre os anexos

Quanto aos anexos do forte, contavam-se quatro, sendo dois localizados à esquerda e dois à direita do portão de entrada. Cada anexo era constituído por uma porta e uma janela, à exceção de um deles que possuía apenas uma porta. Embora os anexos fossem semelhantes entre si, havia diferenças nas dimensões. Identificar a função de um dos anexos foi fácil, uma vez que possuía uma chaminé embutida, o que indicava claramente a sua utilização como cozinha para alimentar os soldados do forte, conforme ilustrado na Figura 10.



Figura 10- (Esquerda)- Interior cozinha; (Direita)- Chaminé da cozinha

Entretanto, a função dos demais anexos permaneceu um mistério, dada a semelhança entre eles. Dessa forma, deduziu-se que os anexos seriam destinados como dormitório para os soldados, ao armazenamento de armas e à prisão (Figura 11). A atribuição dessas funções levou em consideração uma tentativa de aproximação à realidade, tal como o anexo do dormitório, escolhido por ser o maior entre os quatro, a fim de proporcionar maior conforto aos soldados. O anexo destinado à prisão foi escolhido por ser o menor e desprovido de janela, visando inspirar impiedade nos eventuais invasores. O anexo destinado ao armazenamento de armas foi naturalmente designado pelo remanescente dos anexos.



Figura 11-(esquerda)Interior do dormitório; (Meio)- Anexo das armas; (Direita)- Anexo da prisão

Quanto ao lado voltado para o mar, observou-se que essa área foi concebida de forma a reforçar a estrutura principal do forte. Verificou-se que o piso era composto por grandes blocos de pedra, ao contrário do lado voltado para a terra, que possuía piso de terra batida. Embora os muros parecessem ser mais baixos do que os do lado oposto, constataram-se significativas danificações neles. Após minuciosa análise do interior do forte, houve a preocupação em compreender sua estrutura externa. Observou-se que as pare-

des do forte apresentavam uma leve inclinação, ao invés de serem completamente verticais. Essa inclinação foi planeada com o intuito de evitar danos significativos em caso de colisão com projéteis inimigos.

Em suma, a visita ao Forte do Cão revelou-se uma experiência enriquecedora e informativa, proporcionando um profundo entendimento da sua estrutura arquitetônica e função histórica. Essa imersão na riqueza histórica do forte revelou-se crucial para avançar para a próxima etapa do projeto, que consiste na modelação tridimensional e texturização dessa relevante construção.

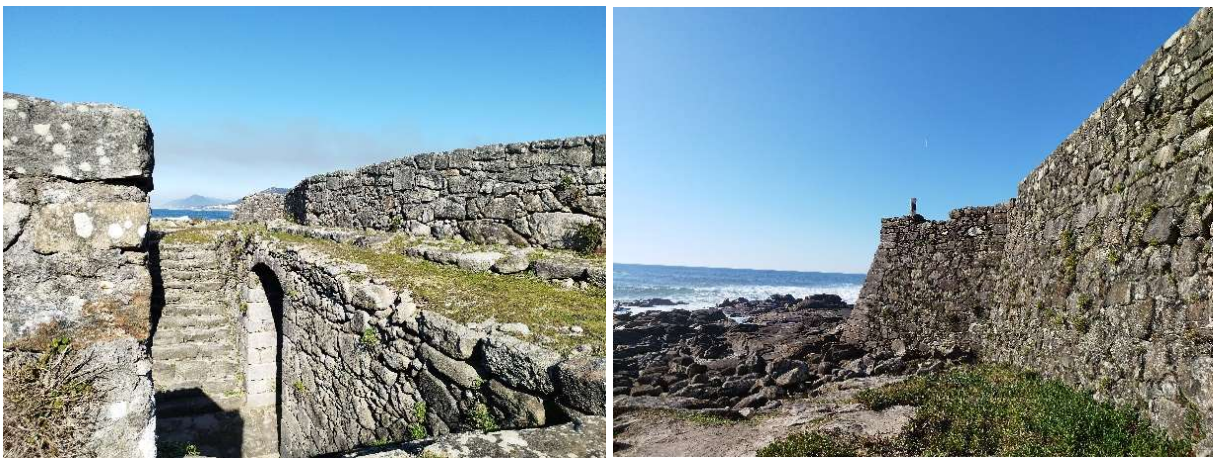


Figura 12-(Esquerda) Escadas do forte; (Direita) Estrutura externa do forte;

As informações e detalhes recolhidos durante a visita serviram como base sólida para a criação de um modelo tridimensional fiel ao original, resgatando meticulosamente os elementos arquitetônicos e características que compõem o Forte do Cão. Esse processo de modelação e texturização visa preservar a sua essência histórica, permitindo uma recriação virtual precisa e imersiva desse importante patrimônio.



Figura 13-Parte de cima do forte

5 REQUISITOS E CONCEÇÃO DA NARRATIVA INTERATIVA

Com isto após ter recolhido grande parte da informação referida nos tópicos anteriores, o passo seguinte focou-se na forma e na interação do utilizador com o ambiente virtual. Para isso, foi realizado um conjunto de estudos e de testes práticos de forma a perceber quais interações se adequa para o projeto em questão. Dessa forma, esta fase foi dividida por pontos chaves: movimento do utilizador, forma de agarrar um objeto e por fim forma de disparar um objeto.

Existem diversas formas de movimento que podem ser utilizados com os óculos VR, embora uma das formas mais utilizadas é sem dúvida o teletransporte. Esta forma de movimento permite ao utilizador que se desloque de um ponto do ambiente virtual para outro de forma instantânea. Essa técnica é especialmente útil facilitar a exploração de ambiente grandes e complexos e principalmente para evitar o enjoo durante uma experiência de realidade virtual. A segunda forma de movimento explorada foi a de “movimento livre”. Esta forma, permite ao utilizador que se mova dentro do ambiente virtual da mesma forma como na realidade. Essa técnica é considerada como a mais imersiva e realista, ao realizar esse movimento. A terceira forma de movimento explorada foi a de “controladores de mão e/ou joysticks”. Esta forma permite ao utilizador mover-se de forma mais precisa e controlada, podendo ser bastante útil para determinadas experiências em que

exigem um alto grau de precisão. Como podemos constatar, as formas de movimentos com os óculos VR oferecem diferentes níveis de imersão, realismo e controle ao utilizador. Cada uma delas tem as suas próprias vantagens e desvantagens, embora existe a possibilidade de poder utilizar mais que uma forma de movimento ao mesmo tempo.

Para além das formas de movimentos exploradas, os óculos VR, oferece diversas formas de disparo, principalmente em experiências de realidade virtual que envolvem ação e aventura.

- Disparo realizado por gestos, forma de disparo que permite ao utilizador executar ações específicas com os gestos das mãos, como apontar e disparar um objeto ou desviar-se de um objeto. Esta técnica é considerada como a técnica com mais imersão e realismo. Em contrapartida, esta forma pode ser considerada como uma das formas com menos precisão na altura do disparo.
- Disparo através do comando, forma de disparo que permite ao utilizador simular o uso de uma arma. O comando de mão permite ao utilizador realizar diversas ações como por exemplo, mirar e disparar, recarregar entre outros. Esta técnica de disparo é a mais comum e a que fornece ao utilizador um alto grau de precisão.
- “Uso de voz”. Esta forma é usada especialmente em jogos que permitem o uso de comandos de voz para executar determinadas ações. O utilizador neste caso, pode ativar ou desativar dispositivos específicos dos jogos. Em resumo é importante mencionar que as formas de acionamento com os óculos VR podem ser combinadas entre si, permitindo uma interação mais complexa e rica com o ambiente virtual. Cada uma delas tem as suas próprias vantagens e desvantagens, e dessa forma é importante escolher a técnica que mais se adequa para o jogo ou experiência.

Para finalizar com os testes do uso dos óculos VR foram testadas formas de seleção de objeto. A seleção de objetos é uma das ações mais comuns e essenciais na experiência em realidade virtual. As formas experimentadas foram: "apontar e carregar"; "selecionar por toque"; "selecionar por gestos".

A técnica de disparo “apontar e carregar” é considerada a mais simples e popular na seleção de um objeto em realidade virtual. O utilizador apenas aponta para o objeto e carrega no botão para agarrar o objeto. Esta forma é a mais fácil de se usar numa experiência embora possa ser limitada em cenários mais imersivos ou complexos.

A técnica “seleção por toque”, permite ao utilizador, através do comando de mão toque e interaja fisicamente com o objeto virtual. O utilizador pode selecionar um objeto tocando nele com os dedos ou com o comando, pode também segurar ou mover o objeto de um lado para o outro. Esta forma é muito intuitiva e imersiva, mas pode ser menos precisa do que outras técnicas existentes. Por fim a técnica de disparo realizada por “seleção por gestos”, esta forma requer o uso dos movimentos das mãos ou da cabeça do utilizador acabando por ser muito intuitiva e natural.

Em resumo cada técnica de seleção de objetos, ofereceu diferentes níveis de controle e precisão e podendo combinar diferentes formas de seleção de forma a criar uma melhor interação e experiência do utilizador com o ambiente virtual. Esta fase exploratória foi determinante para o desenho de interação em realidade virtual, bem como para definir os requisitos, as possibilidades e as limitações do projeto (Figura 14).



Figura 14-Experiências com realidade virtual

5.1 NARRATIVA INTERATIVA DO PROJETO

Após já ter realizado testes e experiências com a realidade virtual a fase seguinte do desenvolvimento deste projeto focou-se na criação do desenho da narrativa. Para isso, foi criado um guião de forma a perceber as zonas de exploração e quais funcionalidades a serem usadas durante esta experiência. Detalhando um bocado o guião criado, este explica quais as zonas e possibilidades de interação entre o interactor e o ambiente virtual.

Inicialmente o interactor, considerado como um soldado tem como objetivo ajudar na defesa da costa portuguesa contra os espanhóis. O interactor começa a sua aventura na porta principal do Forte na parte exterior, na qual pode explorar o que se encontra à sua volta. Após entrar dentro do Forte do Cão o utilizador pode explorar toda a parte interior do Forte incluindo a parte de baixo e a parte de cima do Forte. Na parte de baixo existem quatro anexos, uma prisão, um dormitório uma cozinha e um armazém de armas. Já na parte de cima esta está dividida em zonas a zona 1 e a zona 2. A zona 1 é a zona de vigilância virada para a terra e a zona 2 é a zona de vigilância virada para o mar. Para além da exploração livre, o interactor também terá um desafio chamado de “defesa da costa”, situado na zona 2 do Forte. Este desafio apenas será ativo quando o interactor explorar todas as partes do Forte incluindo principalmente o anexo das armas. Desta forma, o interactor terá o conhecimento de todas as partes de exploração antes de iniciar a experiência.

O principal desafio deste jogo consiste na defesa do Forte contra uma invasão inimiga, utilizando disparos de canhões. Para cumprir o objetivo, o interactor deve controlar a direção do canhão através de uma alavanca embutida nele. Em seguida, para efetuar o disparo, é necessário pegar uma vela e posicionar sua chama na zona do gatilho. Essa ação realista permitirá que o interactor dispare o canhão de forma precisa e imersiva. Para finalizar, o utilizador, volta a poder circular livremente ao longo do Forte, ou repetir a experiência se o pretender.

Por fim, a fase do desenvolvimento e criação da narrativa interativa, para além da criação do guião foram realizadas uma série esquemas de forma a detalhar tudo o que será necessário para a realização desta experiência. Esses esquemas incluem divisão de cenas, determinação do número de personagens, números de animações e interações entre o utilizador na fase de exploração do Forte e na fase do desafio, determinação das vozes

das personagens e para finalizar um esquema do desenho de interação do projeto em causa (Figura 16).

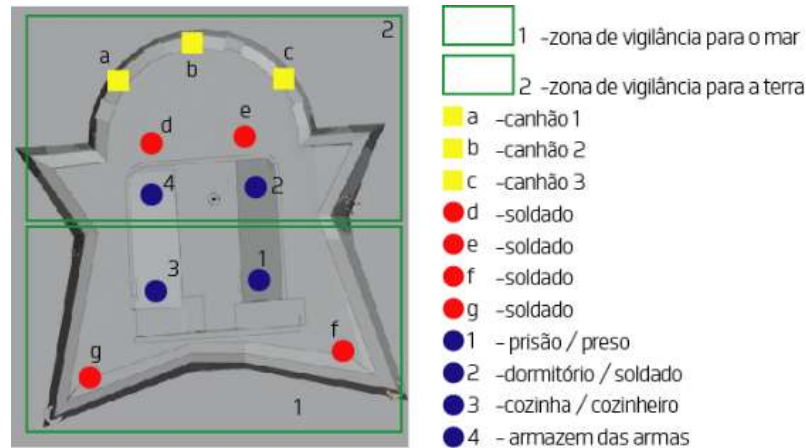


Figura 15- Esquema do forte

6 CRIAÇÃO DA COMPONENTE VISUAL

6.1 MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO

Após a conclusão dos estudos e requisitos necessários para o projeto em questão, foi dado um cuidado especial à componente visual, seguindo as observações e especificações levantadas nas fases anteriores, como o levantamento histórico e os estudos de requisitos.

Toda a parte visual foi modelada e texturizada utilizando o programa Blender, uma plataforma de modelação e animação 3D. Iniciando pela modelação 3D, esta foi feita com base nas observações obtidas durante o levantamento histórico, que sem dúvida foi o pilar fundamental para o desenvolvimento desta etapa. Com as referências visuais recolhidas durante as visitas, foi possível realizar a modelação 3D com bastante fluidez fruto do levantamento realizado no local que permitiu identificar todos os elementos constituintes do forte. Nesse sentido, a modelação foi dividida em setores, nomeadamente 1) Forte do Cão, 2) soldados portugueses, 3) ambiente 4) adereços 5) anexos. Os adereços foram subdivididos em quatro componentes: a) adereços da cozinha, b) adereços do anexo das armas, c) adereços da prisão e, por fim, d) adereços do dormitório.

Durante todo o processo de modelação realizado para este projeto, foi tomado o cuidado de criar objetos com uma estrutura simples em relação à geometria do objeto, para que não tivessem um peso exagerado ao serem importados para a plataforma de desenvolvimento, neste caso em particular o Unity3D.

6.1.1 MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DO FORTE

A modelação do forte começou pela estrutura base, que foi modelada em formato baluarte, seguindo a forma estrelar característica. Para reforçar as extremidades do forte, foram sobrepostos conjuntos de blocos, a fim de solidificar a estrutura e oferecer maior proteção ao fortim.

A parte de baixo do forte foi criada com atenção aos detalhes. Iniciou-se pela modelação da entrada principal, composta pelo portão principal, dois degraus e uma estrutura em formato de túnel com um teto curvado. Além disso, foram projetados anexos, dois em cada lado. Cada anexo possui uma porta e uma janela, exceto o anexo da prisão, que conta apenas com uma porta. Por outro lado, o anexo da cozinha apresenta uma chaminé embutida, com uma saída de ar na parte superior. Para reforçar a estrutura desses elementos, foi aplicado um revestimento de blocos de pedra ao redor das portas e janelas. Também foi construída uma parede separando os dois anexos de cada lado, bem como um telhado em cada um dos anexos. A finalização da modelação da parte de baixo do forte incluiu a criação das escadas que levavam à parte superior. Em ambos os lados, as escadas foram construídas com blocos em formato de paralelepípedo, representando de forma realista as escadas (Figura 16).

Passando para a criação da parte de cima do forte, deu-se início à construção da parede interior, que separava a parte superior do forte do telhado dos anexos. Assim como as paredes exteriores do fortim, essa parede foi reforçada com blocos de pedra, garantindo a solidez da estrutura arquitetónica. Na face voltada para a terra, foi acrescentado um degrau que proporcionava uma plataforma mais elevada para os guardas vigiarem. Por fim, na parede voltada para o mar, foram realizadas três aberturas estrategicamente posicionadas para a instalação dos canhões.

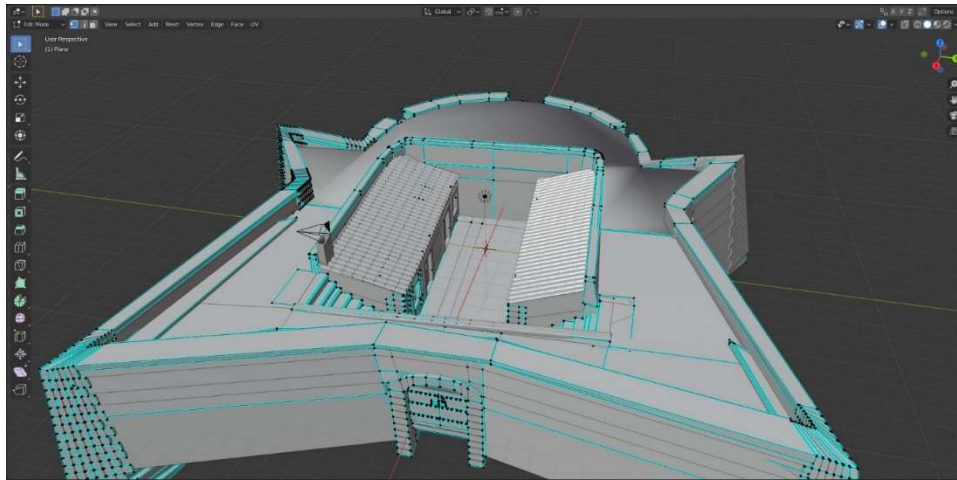


Figura 16- Modelação do forte

6.1.2 MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DOS ANEXOS

No que diz respeito à realização dos adereços dos anexos, como mencionado anteriormente, foi dividido em quatro partes distintas, cada uma exigindo atenção meticulosa aos detalhes e autenticidade histórica.

A modelação dos adereços da cozinha (Figura 17), foi realizada com minúcia, incluindo uma mesa, um barril, uma lareira com um caldeirão e uma variedade de utensílios, como panelas, recipientes de água, pratos e talheres. Cada elemento foi meticulosamente modelado, visando reproduzir fielmente a atmosfera da cozinha do forte.



Figura 17-- Adereços do anexo da cozinha.

A modelação do dormitório e da prisão compreendeu a criação de camas rudimentares, destinadas ao descanso das pessoas. No dormitório (Figura 18), também foi modelada uma mesa com bancos, adornada com adereços como cartas, pistolas e livros. Na prisão, além da cama, um balde de madeira também foram modelados, na tentativa de retratar fielmente os elementos presentes nesse ambiente.

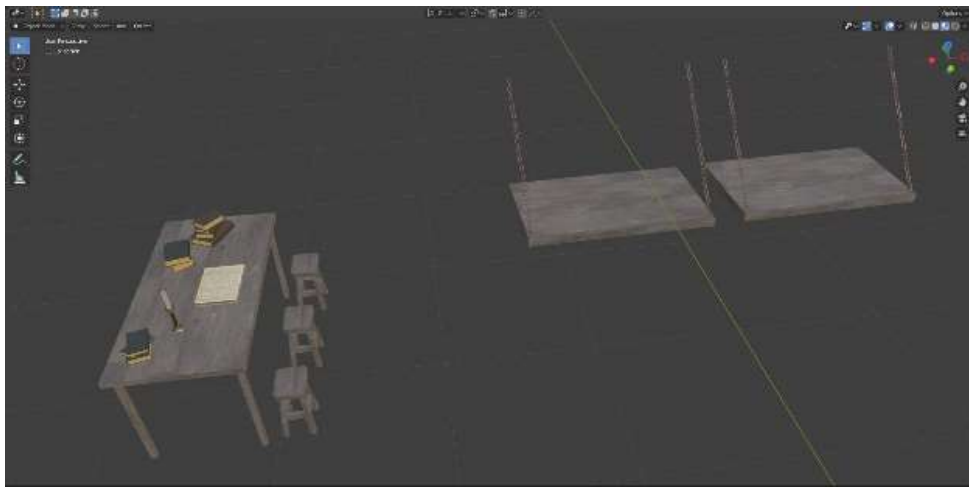


Figura 18- Adereços do anexo do dormitório.

A modelação dos adereços do anexo das armas (Figura 19) envolveu uma variedade de armas utilizadas na época, como o mosquete português, o mosquete de Barcarena, a pistola com fecho de miquelete, a clavina de arção trabuco e a famosa espada de copo de tigela. Além disso, foram modelados acessórios como pólvora e balas para canhões e os próprios canhões. Dado o grande interesse histórico e interesse da parte do utilizador relativamente às armas, houve um cuidado especial em representar toda a artilharia militar de forma precisa e meticulosa neste projeto. Detalhes minuciosos da estrutura de disparo das balas e outros componentes das armas foram representados de maneira detalhada, respeitando a autenticidade histórica e a qualidade visual e as limitações do projeto.

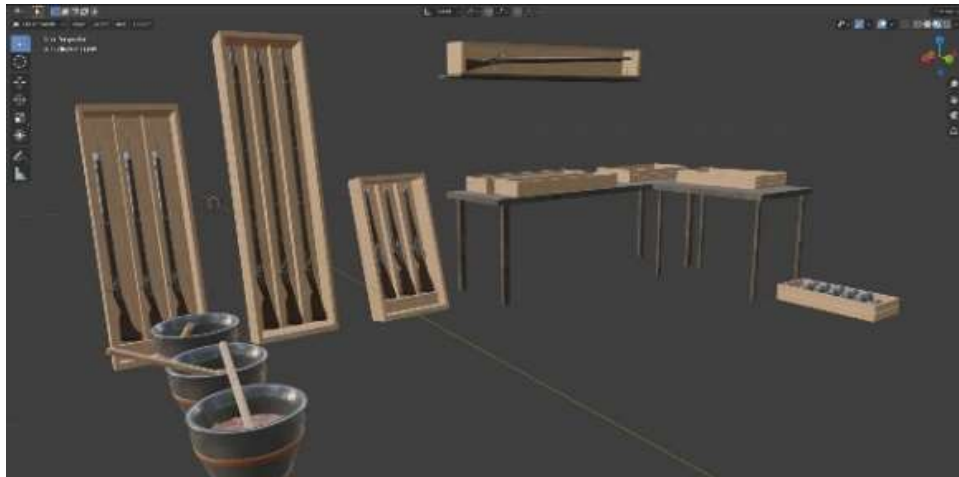


Figura 19- Adereços do anexo das armas

6.1.3 MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DAS PERSONAGENS

O soldado português foi modelado tendo como referência uma ilustração (ou fotografia) de um arquivo Online sobre a história de Portugal ² e que representa a farda de um soldado português da época de 1700. Para a texturização, foram utilizadas referências visuais obtidas diretamente no museu militar do Porto (Figura 20), garantindo assim a fidelidade histórica do personagem. Diferentemente dos demais elementos modelados do zero, o soldado português foi adaptado a partir de uma figura importada da plataforma Online Adobe Mixamo³ chamada "Steve" (Figura 20). Utilizou-se a estrutura principal desse personagem e realizaram-se modificações significativas.

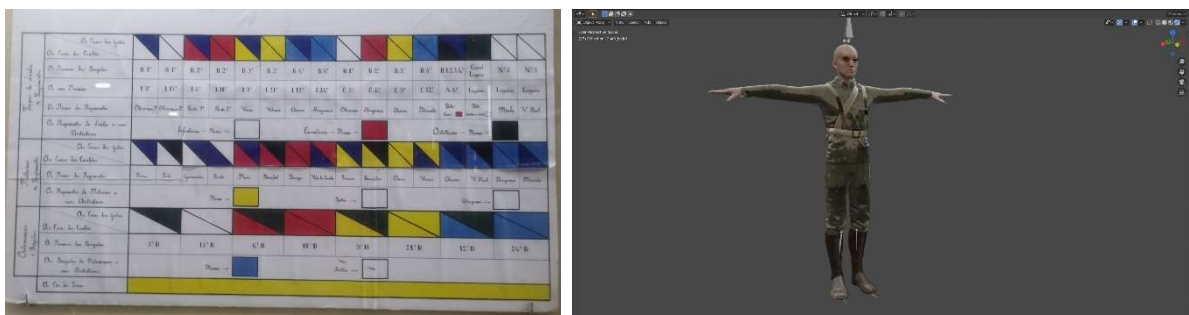


Figura 20- (Esquerda)-Cores das fardas; (Direita)- Soldado Steve_ Mixamo

²https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_militar_de_Portugal#/media/Ficheiro:Cavalerie_de_Moura.jpg acessado em 23-05-2023

³ <https://www.mixamo.com/#/> acessado em 19-06-2023

Essas alterações incluíram a criação de um chapéu bicorne, representando o estilo característico do soldado português da época. Também foi desenvolvido um casaco para simular a capa que era usada pelos soldados. Além disso, foram adicionadas ornamentações na camisa dos soldados, como botões e fitas, para enriquecer os detalhes visuais e garantir a autenticidade da vestimenta.

Todo esse processo de modelação e adaptação, foi realizado com cuidado, respeitando os padrões históricos e procurando criar um soldado português realista e fiel à época em questão. O resultado final remete para uma personagem que retrata com precisão a vestimenta e os atributos visuais dos soldados portugueses do século XVIII (Figura 21).



Figura 21- Soldado Português

6.1.4 MODELAÇÃO E TEXTURIZAÇÃO DO AMBIENTE

Para a concretização do ambiente em torno do forte, inicialmente foi realizado uma pesquisa detalhada sobre a área circundante à localização da fortificação. Com o auxílio do Google Earth, foi obtido uma imagem vista de cima (Figura 22), visando compreender as dimensões da praia, das dunas, das rochas e do terreno adjacente.



Figura 22- Print retirado do Google Earth

Após obter uma visão mais precisa do terreno em questão, foi utilizado a plataforma Unity 3D e diversas ferramentas, especialmente "Terrain" e "Terrain Tools", para a modelação e texturização do ambiente de forma fluída e complementar. A ferramenta "Terrain" mostrou-se particularmente valiosa para construir a malha do terreno, aplicar texturas e criar elementos adicionais, como flores e árvores (Figura 23).



Figura 23- Criação do ambiente

A fim de conferir uma maior autenticidade à representação, diversos adereços foram incorporados no ambiente, moinhos, barcos pequenos e terrenos de cultivo, entre outros. (Figura 24) Esses adereços foram construídos, procurando reproduzir com precisão elementos característicos da região em que o forte está situado. A investigação sobre o Forte

do Cão realizada anteriormente permitiu identificar as atividades mais importantes da época na localidade, nomeadamente as atividades pesqueiras e práticas agrícolas.



Figura 24- Criação dos adereços do ambiente

Como é possível verificar na Figura 24 o ambiente em redor do Forte foi gradualmente ficando completo, representando de uma forma aproximada o que seria esta área na época retratada. O empenho em criar um ambiente rico e autêntico reflete o compromisso em preservar a história e as tradições associadas ao forte.

Refletindo sobre esta fase de trabalho, é possível verificar que o processo de modelação e texturização foi realizado com um enfoque especial na busca de uma representação fiel à realidade, uma vez que um dos principais objetivos do projeto reside na preservação do património cultural. Houve também o cuidado em capturar cada detalhe relevante da estrutura e do ambiente circundante, procurando caracterizar a essência histórica do Forte do Cão.

Um outro aspeto fundamental no desenvolvimento desta etapa foi a simplificação da geometria dos componentes visuais, bem como a otimização das texturas. Esta preocupação foi fundamental para garantir o desempenho da aplicação na plataforma de Realidade Virtual. Essas considerações foram essenciais para garantir uma experiência imersiva e fluida aos utilizadores, permitindo que eles mergulhassem numa atmosfera histórica do forte e no seu ambiente sem interrupções que podem ter como consequência a quebra imediata da imersão. O uso adequado de técnicas de otimização garantiu que o projeto alcançasse um equilíbrio entre detalhes autênticos e desempenho eficiente, assegurando, assim, uma experiência de realidade virtual envolvente e de alta qualidade.

7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O projeto foi construído na plataforma de desenvolvimento de jogos Unity3D. Esta plataforma foi escolhida pela sua compatibilidade com os sistemas de realidade virtual, eficiência e facilidade de utilização. O Unity3D é um motor de jogo que permite a integração dos vários elementos multimédia, visuais 2D/3D, animação, som, texto, etc. Esta plataforma suporta vários dispositivos de realidade virtual e ambientes de interação.

Após a conclusão da realização da componente visual, concentrou-se no desenvolvimento do protótipo, estruturando essa etapa em nove fases distintas:

- Importação de pacotes necessários para o desenvolvimento do projeto e de toda a componente visual;
- Formas de navegação do interactor tanto dentro como fora do forte. Foi dada especial atenção à implementação de uma navegação fluida e intuitiva;
- Interação para agarrar e atirar diversos objetos;
- Abrir e fechar portas ou portões;
- Implementação realista e responsiva de um disparo de uma pistola;
- Mecânica de um disparo de um canhão;
- Animação dos soldados, do navio e de alguns adereços do ambiente envolvente de forma a tornar o ambiente virtual mais vivo e realista;
- Locução descritiva do local e som do ambiente;
- Simulação de um ataque inimigo;

7.1 IMPORTAÇÃO DE BIBLIOTECAS E DA COMPONENTE VISUAL

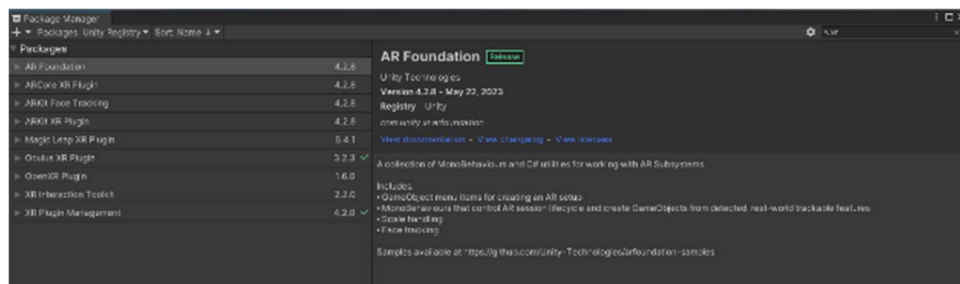


Figura 25- Importação dos pacotes para o projeto

O projeto foi construído na plataforma de desenvolvimento de jogos Unity3D. Esta plataforma foi escolhida pela sua compatibilidade com os sistemas de realidade virtual, eficiência e facilidade de utilização. O Unity3D é um motor de jogo que permite a integração dos vários elementos multimédia, visuais 2D/3D, animação, som, texto, etc. Esta plataforma suporta vários dispositivos de realidade virtual e ambientes de interação. Existem outras plataformas como Unreal Engine, CryEngine, Godot. Inicialmente foi necessário a instalação de diversos pacotes essenciais. Dos vários pacotes utilizados destacam-se a biblioteca "Oculus XR Plugin", responsável por oferecer suporte de exibição e entrada para os Oculus RV e o "XR Plugin Management", que facilitou o carregamento, configurações e suporte de compilação para plug-ins XR (Figura 25).

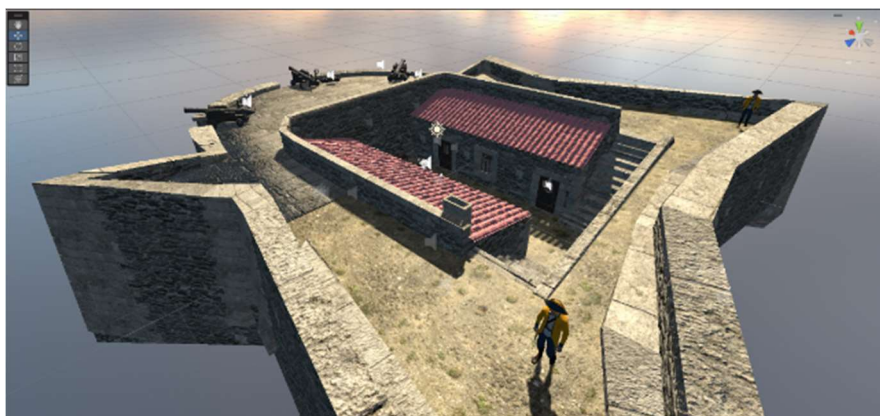


Figura 26- importação dos adereços do forte

Após a instalação dos pacotes necessários para a implementação do projeto, o foco foi direcionado à importação de toda a componente visual previamente criada no programa Blender. Para isso, foi necessário exportar a componente visual em formato FBX e, em seguida, importar esses arquivos FBX, juntamente com as texturas incorporadas na plataforma Unity. No Unity, foram criadas pastas organizacionais, como "Cenas", "Texturas", "Materiais" e "3D", visando melhor gestão do projeto.

A importação da componente visual e das suas texturas foi facilitada pelo próprio software, que automaticamente associou os materiais e texturas aos objetos 3D previamente criados.



Figura 27-Importação do ambiente

7.2 FORMAS DE NAVEGAÇÃO DO JOGADOR

Para permitir que o utilizador conseguisse manipular os controladores, seja para agarrar objetos, navegar dentro e fora do forte, ou ter uma visão imersiva através dos óculos VR, foi necessário implementar um recurso flexível e recursivo, aplicável a vários objetos e que facilitasse a sua atualização de uma forma massiva, este recurso no Unity3D tem a designação de "Prefab" (Figura 28). Os pacotes importados fazem uso deste tipo de recurso de uma forma genérica. No caso do pacote "Oculus VR" foi utilizado o recurso "InteractionRig...", um Prefab que fez a gestão do controlo do jogador em geral e que por sua vez possui um outro Prefab responsável pela câmara de OVRCameraRig",

Posteriormente, procurando facilitar a navegação no mundo virtual, especialmente em espaços reduzidos do mundo real, foi implementado o teletransporte. Este recurso foi criado a partir de um conjunto de *scripts* disponíveis a partir do pacote OculusVR, nomeadamente: "Locomotion Controller", "Locomotion Teleport", "Teleport Aim Visual Laser", "Teleport Input Handler Touch", "Teleport Target Handler Nav Mesh", "Teleport Target Handler Physical" e "Teleport Orientation Handler", e por fim, "Teleport Transition Instant". Estes *scripts* possibilitam que o jogador se mova instantaneamente de um ponto a outro através de uma linha "laser" e uma mira no solo.

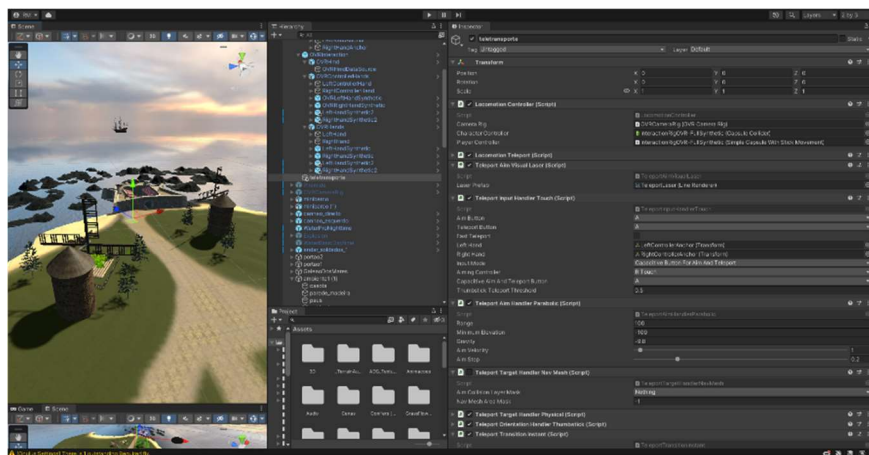


Figura 28-Representação das diferentes formas de navegação

A implementação deste módulo de locomoção possibilitou ao jogador três tipos distintos de navegação: 1) navegação direta a partir do movimento do jogador no espaço; 2) movimento através do joystick; 3) movimento por teletransporte. Para garantir uma experiência de navegação fluída e realista, foram estabelecidas delimitações para evitar que o jogador atravessasse paredes ou portas. Para isso, foram criadas colisões utilizando os recursos do Unity, nomeadamente através da componente “box collider” em torno das paredes e portas, de forma a simular um bloqueio no momento em que o corpo do jogador se aproximasse desses obstáculos (Figura 29).



Figura 29- Criação de BoxCollider para delimitar a área de navegação

A implementação do módulo de movimento do jogador combinada com o sistema de delimitações do espaço possibilita ao jogador uma experiência fluída e natural para poder explorar o ambiente virtual do Forte do Cão de uma forma imersiva e direta (Figura 30).

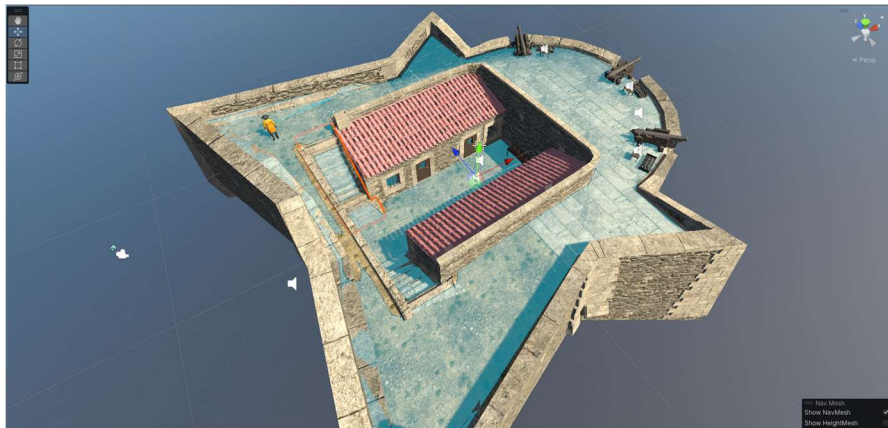


Figura 30- Área de navegação

7.3 INTERAÇÃO AGARRAR E ATIRAR UM OBJETO

Para possibilitar que o jogador manipulasse os objetos específicos, para cada objeto foi necessário criar um objeto do jogo “GameObject”. Cada “GameObject” pode agrupar outros objetos que passam a ser seus “filhos” ou “Child” na hierarquia, herdando todas as transformações realizadas no primeiro objeto da hierarquia, ou seja, o “pai” ou “parent”.

Estas hierarquias ajudaram não só na organização dos elementos, mas também a estabelecer relações de parentesco. Cada “GameObject” possuía componentes base ajustadas ao seu tipo (objeto 3D, som, imagem, etc), podendo ser adicionadas outras componentes para realizarem determinadas tarefas. Todos os “GameObjects” possuem pelo menos um tipo de componente, a componente de transformação de posição, escala e rotação. Por outro lado, é possível também simular comportamentos físicos no Unity3D recorrendo por exemplo à componente de corpos rígidos ou “Rigidbody”. Com isto para cada objeto interativo, foi criado um “game object” composto por um “child” designado como “visuals” e um “HandGrabInteraction”. Nesse mesmo GameObject, foram atribuídos componentes como “Rigidbody”, “One Grab Transformer”, “Grabbable” e “Physics Grabbable”. Esses componentes permitiram que o objeto tivesse gravidade e reagisse a colisões de forma realista.

Para que o jogador pudesse agarrar os objetos interativos com as suas mãos e os pudesse atirar para o espaço, foi necessário criar um modelo estrutural de objetos e componentes. Este modelo é constituído por uma hierarquia de vários “GameObjects” complementados por várias componentes. O modelo 3D é colocado dentro de um “GameObject” com a designação de “Visuals” com a componente de “Mesh Collider” para que a sua forma seja simulada tanto em queda como quando agarrada ou manipulada. Desta forma, o jogador consegue agarrar os objetos com precisão e quando atirados para o espaço, estes reagem de uma forma realista. Para que seja possível agarrar e atirar os objetos foram incluídas várias outras componentes, nomeadamente “One Grab Transformer”; “Grabbable”; “Physics Grabbable”. Por fim, foram adicionados dois outros componentes aos objetos da hierarquia no sentido de ajustar visualmente as mãos do jogador aos objetos. Para este processo foram incluídas as componentes “HandGrabInteraction” e a componente de “Hand Grab Interactable” que consistia em criar a posição das mãos no momento da interação jogador/objeto. Esse script foi responsável por garantir que o jogador pudesse segurar e soltar os objetos de maneira natural e intuitiva (Figura 31). Depois de desenvolver e testar o modelo estrutural para objetos interativos, este foi aplicado aos inúmeros objetos e demais adereços encontrados ao longo do forte, incluindo utensílios da cozinha, algumas armas, velas, cadeiras e outros elementos. Dessa forma, cada item ganhou a capacidade de ser manipulado pelo jogador, enriquecendo a experiência e tornando-a ainda mais envolvente.

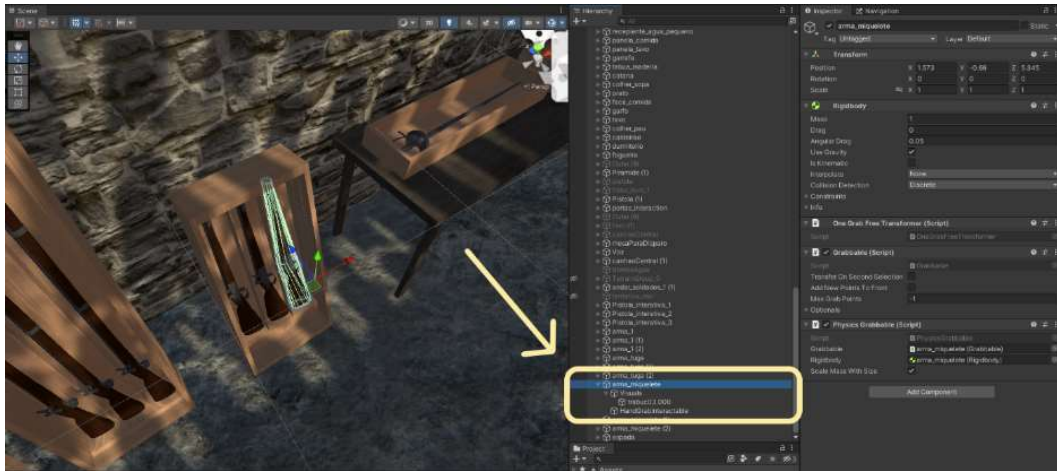


Figura 31- Representação de objetos interativos

7.4 INTERAÇÃO ABRIR E FECHAR PORTAS

No que se refere à interação de abrir e fechar portas no ambiente virtual, o processo de criação foi bastante semelhante à interação de agarrar ou atirar objetos. No entanto, para alcançar o efeito de rotação da porta, foi adaptado o modelo estrutural de interação substituindo a componente “OneGrabFreeTransformer” que permite a manipulação livre no espaço dos objetos, pela componente “OneGrabRotateTransformer” que restringe o movimento à rotação de um ou mais eixos. Para implementar a interação de abrir e fechar a porta através de rotação, foi adotado o script “One Grab Rotate Transformer”. Esta nova componente foi essencial para simular uma rotação realista da porta em torno do eixo desejado (Figura 32). Para garantir que a rotação da porta ocorresse de forma convincente, foi necessário colocar o eixo de rotação na lateral da própria porta. Dessa forma, ao interagir com a porta, o jogador poderia executar uma rotação realista no eixo adequado, abrindo ou fechando a porta de acordo com seus movimentos no mundo virtual. Ao sentir que seus movimentos têm efeito direto na abertura e fechamento das portas, o jogador é envolvido em um nível mais profundo de interação com o ambiente virtual do Forte do Cão.

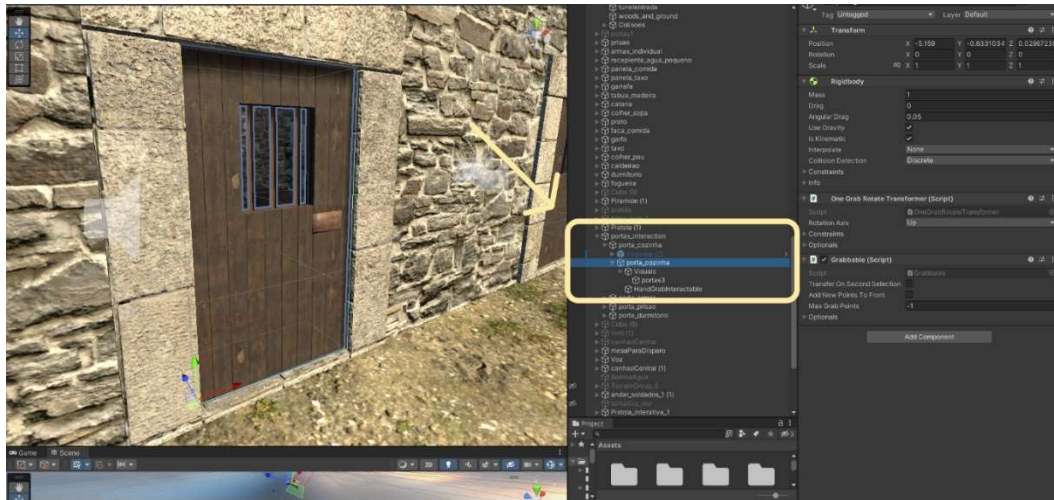


Figura 32-Representação de abrir e fechar portas

7.5 IMPLEMENTAÇÃO DO DISPARO DA PISTOLA E DO CANHÃO

A realização da interação com a pistola dentro deste projeto exigiu uma compreensão profunda da mecânica do funcionamento de armas de fogo no mundo real. Uma arma de fogo é uma peça que tem a capacidade de disparar um ou mais projéteis a altas velocidades, utilizando a expansão de gases gerados pela queima de um propelente de alta velocidade. Na época retratada, os projéteis utilizados eram geralmente bolas inertes de ferro fundido ou pedra. Para armas de menor calibre, eram usados pequenos pedaços de ferro ou chumbo como projéteis.

"A pistola, tal como outros objetos interativos é constituída por uma estrutura que agrega vários "GameObjects". A sua representação visual através de um modelo 3D previamente criado; as suas componentes interativas já descritas na secção INTERAÇÃO AGARRAR E ATIRAR UM OBJETO que determinam a forma de agarrar, atirar e acionar; a componente relacionada com o disparo da bala. Para esta última componente foi necessário criar um script específico que assegura a instanciação das balas projetando-as a partir do cano da pistola simulando o comportamento físico das mesmas que seguem a direção do cano da pistola. Por outro lado, um método para impedir o disparo continuado, tipo metralhadora. Desta forma, procurou-se simular o comportamento de disparar uma pistola real. As balas acabam por descrever uma trajetória realista e se autodestruírem passado um período de tempo específico ou ao embaterem com objetos. O jogador consegue agarrar na pistola com qualquer uma das mãos, podendo depois atirar a pistola para o cenário

com simulação de colisões e queda, ou disparar priminho o gatilho com o dedo indicador como se de uma pistola real se tratasse. No momento do disparo é acionado um som, bem como um efeito visual de fumo no cano da pistola (Figura 33).

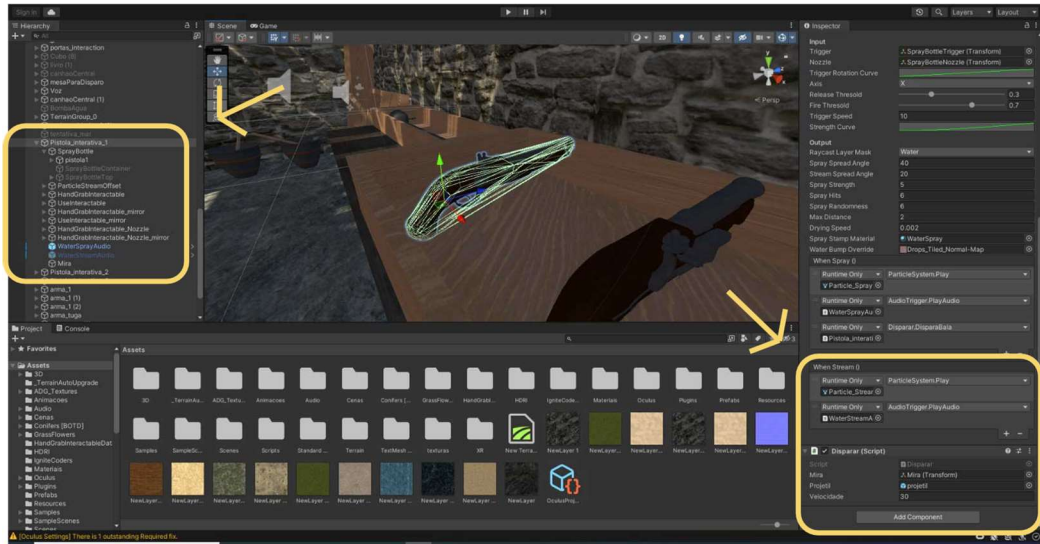


Figura 33- Criação da pistola interativa

No contexto do disparo do canhão neste projeto, o sistema de interação guarda semelhanças com o utilizado para a pistola, embora tenha requerido algumas alterações e adições de componentes específicas.

No jogo, o jogador detém o controle sobre a altura do canhão e o ato de dispará-lo é realizado através de um objeto inflamável, neste caso, uma vela. Para possibilitar o controle da altura do canhão, foi implementada uma alavanca embutida no próprio canhão. Para isso, foi desenvolvido um script que permitia que, à medida que o jogador girava a alavanca no eixo Y, a rotação do canhão ocorresse no eixo X. Esse processo de rotação da alavanca foi crucial para ajustar com precisão a direção do disparo do canhão. Para realizar o disparo, o jogador deve pegar fogo ao rastilho, agarrando uma vela próxima do canhão, levando-a até ao rastilho. Essa interação é ativada por meio de um sistema de colisão entre os objetos envolvidos, garantindo que a ação de posicionar a chama da vela no gatilho seja realista e satisfatória para o jogador. Esse nível de detalhe na mecânica de disparo do canhão proporciona uma experiência mais envolvente e autêntica ao usuário,

permitindo que ele se sinta verdadeiramente imerso no contexto histórico do projeto (Figura 34).

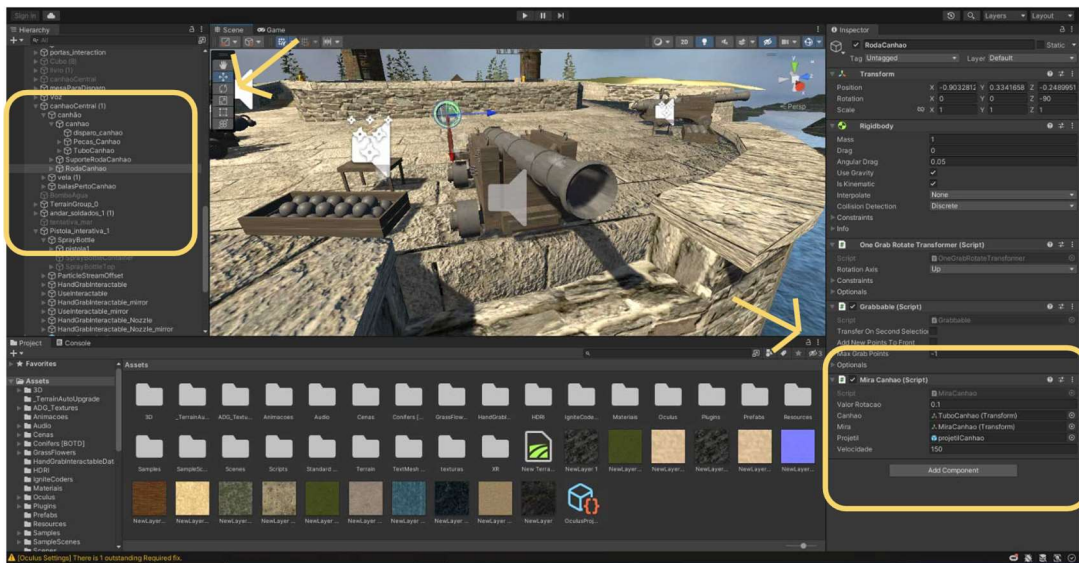


Figura 34- Criação do canhão interativo

7.6 ANIMAÇÕES

A etapa de criação das animações do projeto foi dividida em segmentos para facilitar a sua realização. Nesse sentido, as animações foram categorizadas em três partes distintas: animação do soldado português, animação do navio e animação de pequenos adereços presentes no ambiente do forte.

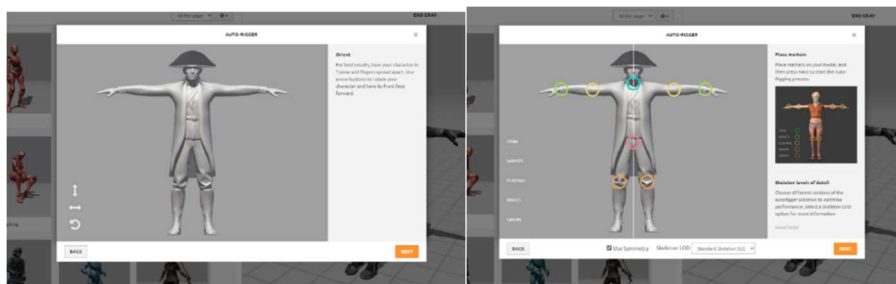


Figura 35- Importação do soldado português para o Mixamo

Em relação às animações dos soldados, o objetivo primordial foi criar uma movimentação natural em que os soldados circulassem pela parte superior do forte. Para isso, a plataforma Online de movimentos capturados da Adobe Mixamo (Figura 35) revelou-se

muito útil, permitindo adaptar um movimento realista de locomoção de um humano para o nosso soldado. Essa animação específica, intitulada "Walking" (Figura 36) no site Mixamo, foi importada para o Unity como um *loop* infinito e foi posicionada sempre no mesmo ponto. Em seguida, foi criado um caminho com duas coordenadas, "coordenada1" e "coordenada2", para cada soldado no Unity, de modo a fazê-los seguir esse trajeto. Para alcançar esse objetivo, componentes importantes foram adicionados ao objeto do soldado, incluindo "Animator", "Nav Mesh Agent" e um script personalizado chamado "Andar bonecos". Esses componentes desempenharam o papel fundamental de guiar os soldados para pontos específicos, indo de "coordenada1" para "coordenada2" e vice-versa. Dessa forma, os soldados portugueses puderam realizar uma movimentação realista e fluida dentro do forte.

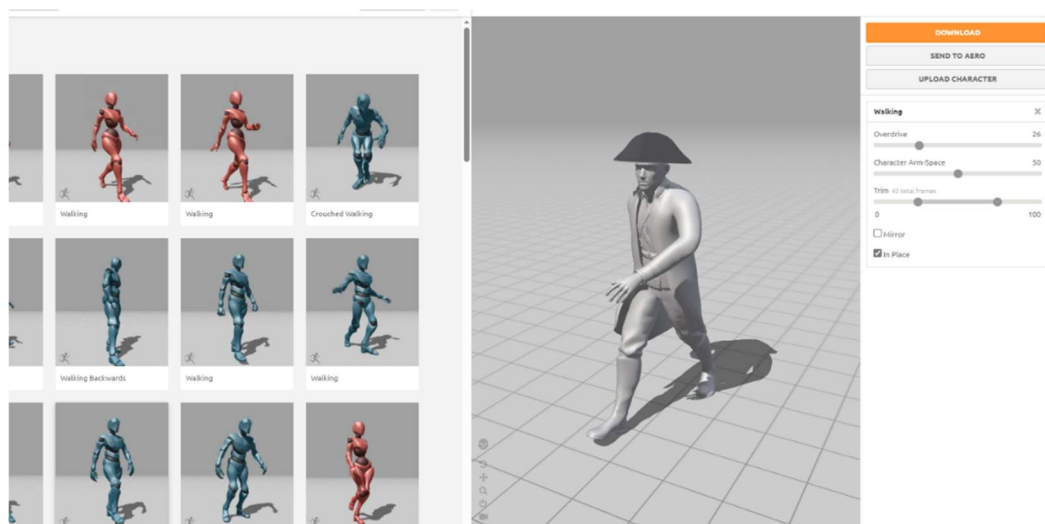


Figura 36-Seleção da animação para o soldado português.

As animações referentes ao navio foram meticulosamente planeadas para contribuir com o tópico "simulação de um ataque inimigo", que será apresentado posteriormente no projeto. Para garantir a efetividade dessas animações, elas foram divididas em segmentos distintos. O primeiro segmento foi representado pela animação "barco_entrada_parado", seguido pelo segundo segmento denominado "barco_entrada". O terceiro segmento correspondeu à animação "barco_parado", e, por fim, temos o quarto segmento com a animação "Barco_sair".

A decisão em realizar as animações do navio em segmentos distintos foi uma decisão estratégica com base na necessidade de ativá-las em momentos específicos durante a exploração do forte. O barco não surge logo no início da experiência, este só aparece quando o jogador atinge a parte de cima do forte onde se encontram os canhões. Desta forma, a ação não é linear permitindo que cada jogador explorasse o forte com o seu tempo. Quando o jogador atinge a parte de cima do forte é acionado o ataque do barco ao forte. O objetivo do jogador é repelir o ataque procurando acertar no barco até ele desaparecer disparando um canhão. Para concretizar essa ideia, foram implementados diversos componentes no objeto do navio, tais como "RigidBody", "Box Collider", "Animator", além da criação de um novo script denominado "barco".

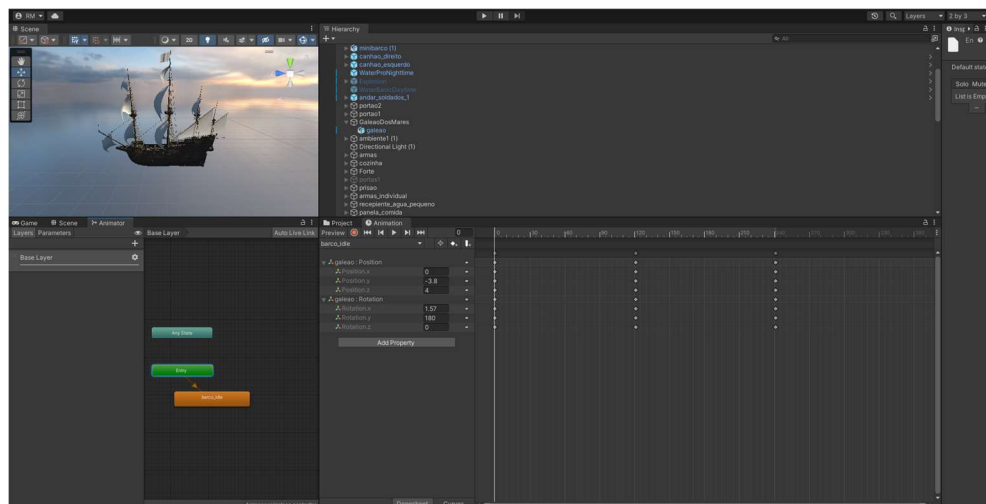


Figura 37-Representação de uma animação do navio

Esses componentes desempenharam um papel fundamental na interligação das diferentes animações, permitindo que elas fossem acionadas de forma coordenada através de triggers. O "RigidBody" foi usado para simular a física do navio, enquanto o "Box Collider" foi responsável por delimitar a área de interação. O componente "Animator" desempenhou um papel essencial, possibilitando a reprodução das animações conforme o script "barco" era ativado. Esse script foi desenvolvido com o propósito de controlar a sequência de ativação das animações, garantindo que cada segmento se desenrolasse no momento apropriado durante a exploração do forte.

Essa abordagem visa proporcionar uma experiência mais imersiva e envolvente aos utilizadores, enquanto eles se preparam para enfrentar o suposto ataque inimigo (Figuras 37 e 38).

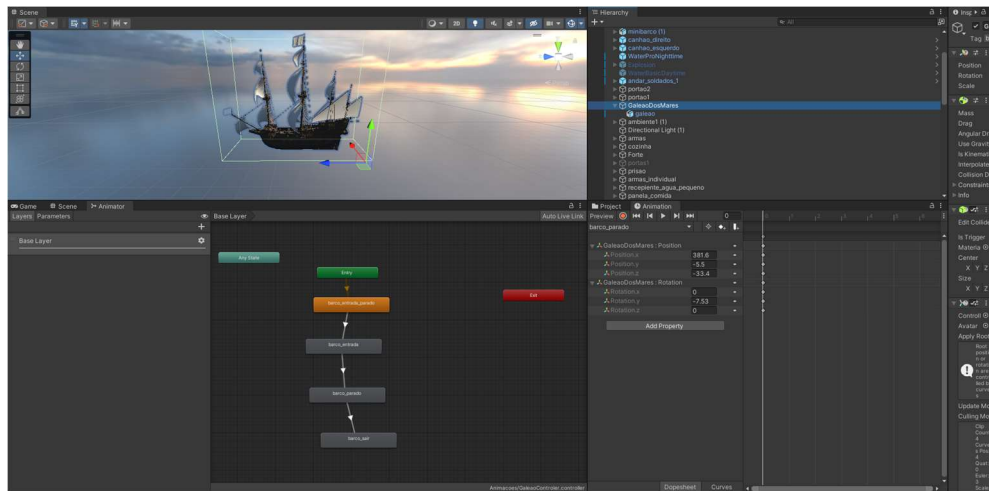


Figura 38-Estrutura das diferentes fases e animações do navio

7.7 LOCUÇÃO DESCRITIVA E SOM DO AMBIENTE

Este projeto teve como principal objetivo contribuir para a preservação do património cultural nacional e proporcionar novas abordagens para visitas imersivas a locais emblemáticos, em particular o Forte do Cão. Neste sentido, considerou-se pertinente apresentar uma narrativa descritiva e histórica dos vários locais e atividades do forte. Tal como os áudio guias proporcionam um complemento essencial às visitas a museus, foi adotado um sistema de locução na experiência que é acionado quando o visitante entra em determinados espaços. O texto narrado descreve os espaços e algumas atividades enquanto o visitante permanecer no local fornecendo informações sobre a história e a utilização dos diversos elementos do forte. Ao contrário da utilização de texto descritivo no ecrã, o recurso à voz permitiu libertar o visitante do texto e continuar a interagir com a experiência. Na criação da componente de áudio explicativo, optou-se por recorrer a um sintetizador de voz, neste caso em particular, um sintetizador da plataforma Online Speechen.io, que se mostrou extremamente útil e eficiente para essa finalidade. Essa aplica-

ção oferece uma variedade de ferramentas de fácil utilização e intuitivas, tornando o processo de criação do áudio uma tarefa acessível mesmo para aqueles sem conhecimentos avançados em produção de áudio. Procurou-se um método para obter uma voz personalizada de uma forma parametrizável e eficiente. Através da plataforma Speechchen.io foi possível alcançar um resultado credível e dinâmico, produzindo uma voz personalizada através do ajuste do timbre e das variações emocionais. (Figura 39).

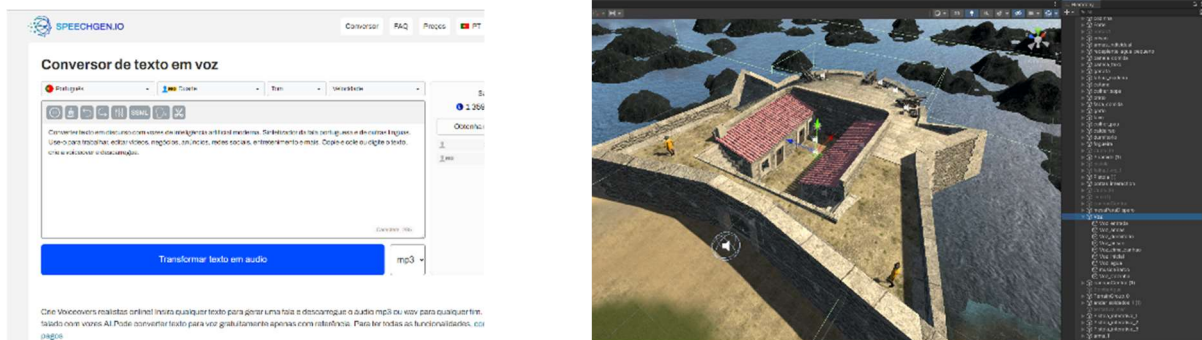


Figura 39- (Esquerda)- Programa SPEECHCHEN.IO; (Direita)- Representação do áudio

A produção do texto descritivo foi dividida em secções, específicas para cada área do forte, nomeadamente:

- Introdução: texto de apresentação do narrador, complementado por uma contextualização sobre a origem do Forte do Cão. Essa introdução buscou imergir o jogador no cenário histórico e despertar seu interesse na exploração do ambiente virtual.
- Entrada do forte: texto motivador e informativo para incentivar o visitante a explorar e a interagir com os diversos adereços existentes no forte, convidando-o a descobrir detalhes e curiosidades ao longo da experiência.
- Cozinha: texto explicativo sobre o funcionamento da cozinha do forte, abordando o seu papel na alimentação dos soldados e suas características históricas relevantes.
- Sala das Armas: texto descritivo da função do anexo dedicado às armas apresentando informações sobre o uso da pistola, permitindo ao jogador aprender sobre a importância estratégica dessa área do forte.

- Dormitório: Através desta narração, o jogador é informado sobre o anexo destinado ao descanso dos soldados, revelando aspectos do cotidiano dos defensores do forte.
- Prisão: texto descritivo sobre este local, apresentando fatos históricos e curiosidades relacionadas com a forma como os prisioneiros permaneciam neste local.
- Zona de Vigia: Texto informativo que descreve ao visitante a forma como se pode utilizar os canhões encorajando-o a assumir o papel de defensor do fortim

Para implementar a locução dos textos descritivos de forma interativa, foi introduzido em cada local uma zona para acionar o som através de um colisor “Box collider” que delimita a área em que o áudio será ativado. Ao entrar nessa área delimitada, um "trigger" é acionado, ativando a fonte sonora que reproduz o ficheiro de som com a locução correspondente ao local (Figura 40). De salientar que a locução é acionada apenas dentro da área correspondente à colisão e só é ativada na primeira vez que o visitante entra na respectiva área para evitar repetições.

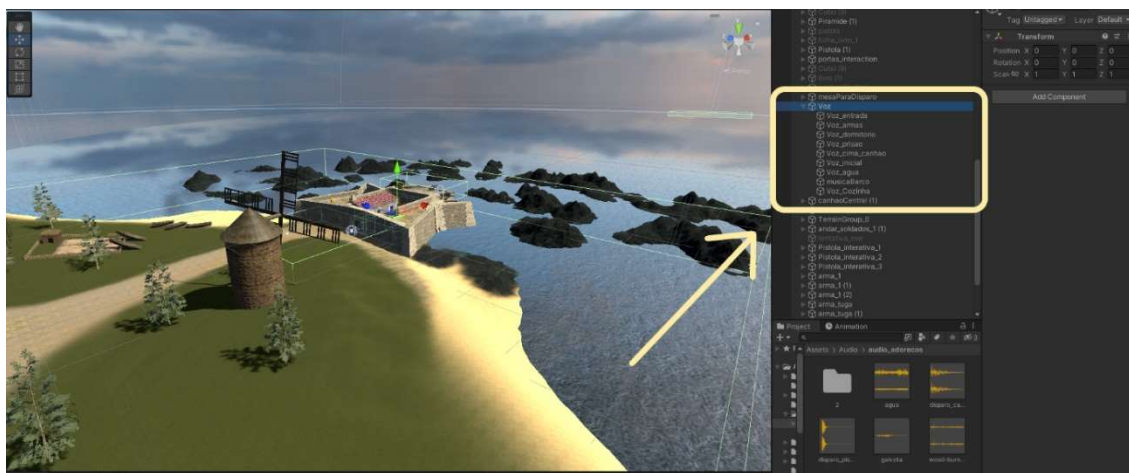


Figura 40- Representação da criação do áudio

A adoção do método de áudio guia, contribuiu na nossa opinião, para uma exploração do espaço menos intrusiva, mais natural e imersiva, libertando o visitante de pausas desnecessárias para a leitura dos textos. Para aprimorar ainda mais a experiência imersiva do utilizador, procurou-se incorporar sons ambiente que refletissem o a envolvente do Forte do Cão.

Para o som ambiente pretendeu-se desenvolver uma paisagem sonora marítima com alguma densidade, combinando o som do mar, do vento e de outros elementos marítimos como o som de gaivotas. Estes sons foram pesquisados em bases de dados de áudio Online, nomeadamente na plataforma “Envato”, procurando sempre som com qualidade e com parâmetros semelhantes para que fosse possível alcançar equilíbrio e consistência.

Ao incorporar esse áudio no projeto, foi possível proporcionar uma experiência auditiva mais rica e realista. O som suave e sereno das ondas do mar quebrando na costa, o vento sussurrando pelas muralhas e os chamados das gaivotas criaram uma atmosfera sonora que transporta o jogador para o ambiente costeiro do Forte do Cão. Essa imersão sonora contribui significativamente para a sensação de presença e conexão com o cenário histórico virtual.

7.8 SIMULAÇÃO DE UM ATAQUE INIMIGO

Além do foco na preservação cultural, um dos principais objetivos deste projeto consistiu em proporcionar uma experiência única e envolvente ao utilizador durante a exploração do Forte do Cão. Com esse propósito, foi idealizada uma interação que remetesse a um contexto de jogo, envolvendo a defesa do forte contra um navio inimigo. Nesse contexto, o jogador teria que utilizar o canhão encontrado na parte superior do forte para disparar contra o navio até que ele se retirasse.

A realização desse cenário começou com a criação de uma estrutura para definir como essas interações funcionariam (ver quadro abaixo). Ao se dirigir para a área dos canhões (Z1), o jogador aciona automaticamente a animação "barco_entrada", na qual o navio se movimenta em direção ao ponto 2 e entra na animação "barco parado" onde o barco inicia o seu ataque ao forte. Esta sequência de passagem para a animação do barco parado ao ataque é ativada através de uma área de colisão colocada no ponto 2 (primeiro destino do barco). Ou seja, a animação de entrada leva o barco a atingir o ponto 2, trocando a animação de entrada pela animação de ataque.

Durante o ataque do navio o jogador deverá defender o forte disparando o canhão. O jogador consegue escolher o ângulo do canhão e o momento do disparo e se conseguir

atingir o barco três vezes, este acaba por se retirar, avançando na sequência, trocando a animação do “barco_parado” pela animação do “barco_sair” (Figura 41).

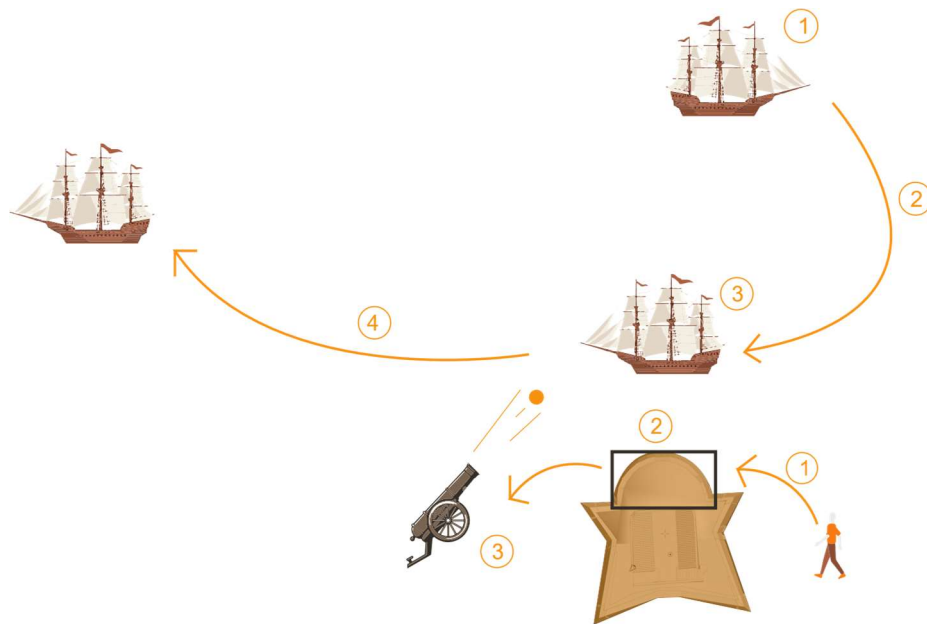


Figura 41- Esquema das diferentes fases de animação e interação

Para controlar a altura da bala disparada pelo canhão, o jogador deve girar a alavanca presente no próprio canhão e, em seguida, pegar na vela e posicioná-la no gatilho, efetuando o disparo. Detalhes sobre essa mecânica estão disponíveis no tópico "implementação do disparo do canhão" (Figura 42).



Figura 42- Exemplo do momento do ataque inimigo

A lógica por detrás da implementação desta interação envolveu a criação de um "Box colíder" no navio e a elaboração de um script denominado "barco", cuja função é a de contabilizar o número de vezes que o navio é atingido pelas balas. Após ser atingido três vezes, o navio ativava a animação "barco_sair", simulando sua retirada após o confronto.

7.9 REALIZAÇÃO DE TESTES COM UTILIZADORES

Os testes com utilizadores foram realizados em quatro dias distintos no mês de agosto de 2023. O objetivo dos testes foi analisar as respostas de participantes voluntários à experiência em realidade virtual e identificar os aspetos a melhorar. Desta forma, procurou-se perceber se os utilizadores conseguiam compreender a narrativa e se a experiência proporcionada apresenta potencial em cenário real de preservação do património cultural. Com isto, antes de se realizarem os testes, uma breve explicação do projeto foi apresentada a todos e distribuído um questionário de introdução para recolher dados pessoais e saber se os utilizadores já tinham experiência com realidade virtual e visitas a museus. Depois, cada utilizador experimentava a simulação sem que os restantes conseguissem ver. No início da experiência são apenas explicados o funcionamento básico com os controladores e as áreas limites. No final da experiência o utilizador discute a sua experiência com o investigador e o utilizador preenche um questionário final de avaliação. Cada utilizador quando termina a experiência não permanece com os restantes e portanto, não há partilha de experiências evitando assim alterar as opiniões dos utilizadores.

O primeiro questionário avaliou sobretudo a componente da experiência da interface de realidade virtual, nomeadamente o conhecimento e a experiência do utilizador em realidade virtual, sobre os métodos de movimentação no espaço virtual apresentados no simulador, bem como os métodos de manipulação. Por outro lado, o segundo questionário esteve orientado à experiência do utilizador face à narrativa e ao objeto de trabalho em específico, nomeadamente à preservação cultural do património, à forma de transmissão e compreensão da história e à experiência enquanto protagonista de uma narrativa interativa ficcionada.

Para finalizar com o questionário foram realizadas duas perguntas de forma a tentar perceber o que poderia ser melhorado para o projeto. Tentou-se perceber se realmente o projeto deveria ser melhorado relativamente à componente visual ou à componente interativa. (Figura 43)

The image displays two screenshots of a questionnaire interface. Both screenshots have a header with 'Perguntas', 'Respostas', 'Definições', and 'Total de pontos: 0'. The left screenshot (Questionnaire Phase 1) contains three questions: 1) 'Qual é o seu grau de conhecimento em relação à utilização dos Oculus VR?' with options: 'Muito pouco', 'Pouco', 'Razoável', 'Bastante', 'Excelente'. 2) 'Qual o método de movimentação que melhor se adaptou durante toda a experiência?' with options: 'Movimento em tempo real', 'Através do controlador Joystick', 'Teletransporte'. 3) 'Durante esta experiência, as interações mostraram-se intuitivas?' with options: 'Muito pouco', 'Pouco', 'Razoável'. The right screenshot (Questionnaire Phase 2) contains three questions: 1) 'Ficou a conhecer a funcionalidade e a história do forte?' with options: 'Não', 'Mais ou menos', 'Sim'. 2) 'Durante a experiência, sentiu que o projeto remete mais para uma componente de preservação do património cultural ou para uma experiência imersiva?' with options: 'Componente de preservação do património cultural', 'Experiência imersiva'. 3) 'Durante a experiência, sentiu-se mais como um soldado da época, vivendo no forte, ou como um visitante que explorou e conheceu o forte e sua funcionalidade?' with options: 'Soldado da época', 'Visitante'. A final question at the bottom asks: 'Se fosse necessário melhorar algo no projeto, você optaria por aprimorar a componente visual ou a componente interativa?'. Both screenshots have a vertical toolbar on the right side with icons for back, forward, search, and other navigation functions.

Figura 43- (Esquerda)- Questionário fase 1; (Direita)- Questionário fase 2

7.9.1 ANÁLISE DE RESULTADOS

Após a conclusão da fase de testes com os utilizadores, uma análise aprofundada dos resultados foi conduzida para avaliar a eficácia do projeto. Um total de 10 participantes responderam ao questionário, abrangendo um intervalo etário que variava dos 19 aos 50 anos, com a maioria situada na faixa etária de 19 a 30 anos.

Interessante notar que apenas um dos participantes possuía um conhecimento substancial sobre a utilização de dispositivos Oculus VR, enquanto quatro apresentavam um conhecimento razoável sobre o tema. Os demais participantes demonstraram ter pouco ou muito pouco conhecimento sobre realidade virtual. Dada a prevalência de utilizadores com pouco conhecimento sobre os dispositivos Oculus VR, foi necessário familiarizá-los com a tecnologia. Inicialmente, os participantes receberam explicações detalhadas sobre os métodos de movimentação e interação no ambiente virtual, com o objetivo de proporcionar uma experiência mais intuitiva e agradável. Esta abordagem de adaptação per-

mitiu que os utilizadores, independentemente do seu nível de conhecimento prévio, pudessem desfrutar plenamente da experiência virtual, garantindo que os objetivos do projeto, relacionados à preservação do patrimônio cultural e à entrega de uma experiência única, fossem alcançados de maneira eficaz e envolvente (Figura 44).

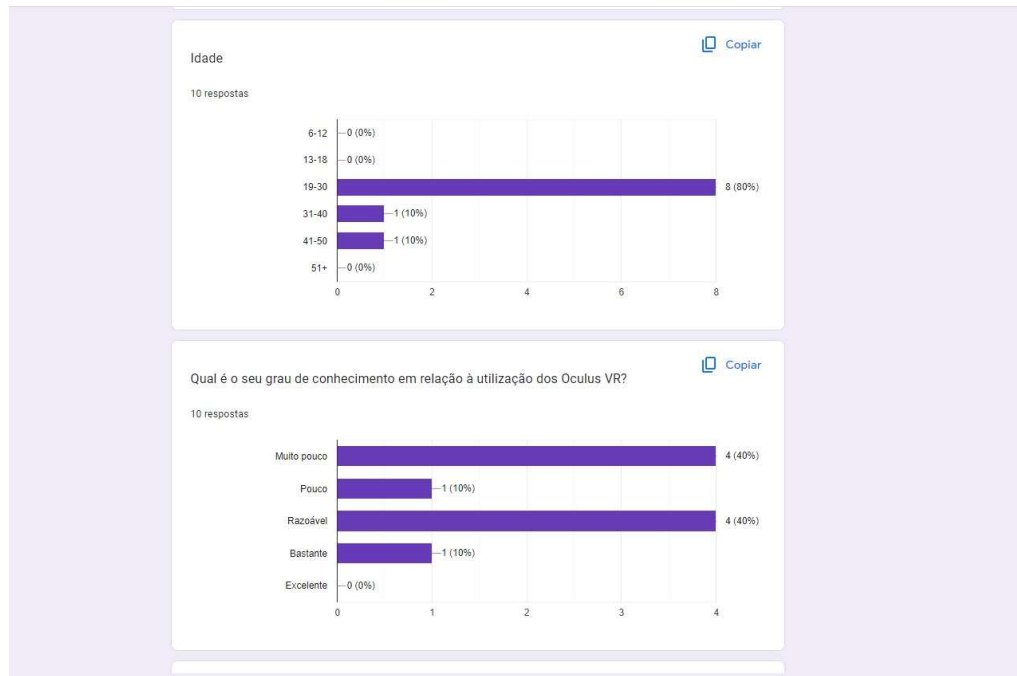


Figura 44- idade e nível de conhecimento com VR

Observou-se também que, das três formas de movimentação disponíveis, os utilizadores testaram todas elas. No entanto, destacaram-se duas opções: o movimento de "teletransporte" e o uso dos controladores "joystick". Essas formas de movimentação predominaram não apenas devido à sua praticidade, mas também devido às limitações de espaço na sala de testes.

No que diz respeito aos fatores de interação e imersão incorporados neste projeto, os resultados obtidos foram positivos, abrangendo respostas que variaram de "razoável" a "excelente". Estes resultados sugerem que a abordagem adotada para a interação e a criação de uma experiência imersiva foi eficaz e bem recebida pelos utilizadores. Estas informações são cruciais para avaliar o sucesso do projeto, demonstrando que as escolhas relacionadas com a movimentação e a interação contribuíram significativamente para a

experiência global dos utilizadores, proporcionando-lhes um envolvimento satisfatório e imersivo no mundo virtual criado (Figura 45).



Figura 45- Grau de interação e imersão do projeto

No que diz respeito à avaliação de se o projeto, observou-se que a maioria dos utilizadores vivenciou uma experiência única. Eles sentiram-se como visitantes passivos que visitam um museu ao explorar o forte virtualmente. Com base nesse *feedback*, é possível concluir que, embora o projeto tenha uma vertente de preservação do património cultural, o seu ênfase principal recai sobre proporcionar uma experiência única e envolvente para o utilizador. Isso sugere que o projeto foi eficaz em criar um ambiente virtual cativante e imersivo que atraiu os utilizadores, permitindo-lhes explorar e vivenciar a história e o funcionamento do forte de uma maneira única e memorável.

Para concluir, foi solicitado aos utilizadores que compartilhassem um breve texto descrevendo sua experiência com o projeto (Figura 46). Esses relatos forneceram informações valiosas que podem orientar melhorias futuras no projeto. Das várias observações apresentadas, destacam-se as seguintes considerações:

Espaço Amplo para Experiência Imersiva: Os utilizadores observaram que o projeto beneficiaria de um espaço mais amplo para uma experiência mais imersiva e realista. Isso sugere a importância de um ambiente físico adequado para maximizar o potencial do projeto.

- Componentes Visuais Explicativos: Foi notada a necessidade de incluir componentes visuais, como textos explicativos, para descrever o forte e a sua funcionalidade. Esses elementos visuais podem ajudar os utilizadores a compreenderem melhor o contexto histórico do forte e como ele funcionava.
- Material Explicativo sobre os Oculus VR: Ficou claro que seria benéfico criar materiais explicativos, como vídeos, para orientar os utilizadores no uso correto dos Oculus VR. Isso é especialmente importante para aqueles que têm pouca ou nenhuma experiência prévia com realidade virtual, garantindo uma transição mais suave para a experiência.

Estas observações revelam aspetos críticos ao desenvolvimento deste tipo de projetos relacionados com a experiência do utilizador (UX) em realidade virtual e que devem ser analisados com mais detalhe para futuras versões (Figura 46).

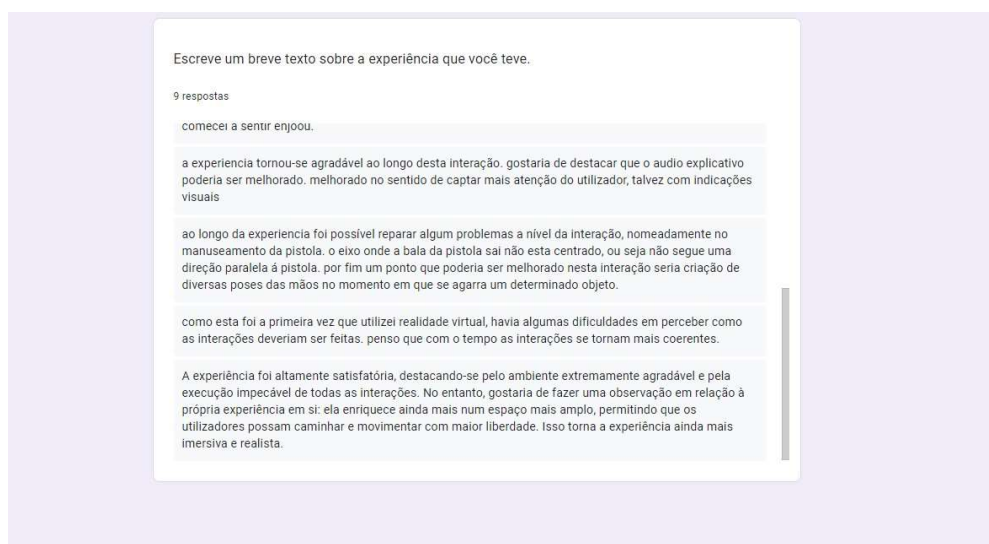


Figura 46- Respostas a possíveis melhorias

7.10 CONCLUSÃO E PROJETOS FUTUROS

Este projeto teve como ponto de partida avaliar o potencial dos ambiente de realidade virtual na preservação do património cultural, através de uma abordagem diferenciadora e singular possibilitando aos visitantes explorar os monumentos a partir da sua própria perspectiva. Neste caso em particular procurou-se recriar através de ambientes virtuais, um icônico monumento em estado de ruína localizado em Viana do Castelo, nomeadamente o Forte Do Cão, com o intuito de preservar o seu valor cultural e transferir para o visitante a liberdade de o descobrir .

Para atingir o objetivo, foi necessário realizar um levantamento de todas as informações importantes para a produção do projeto da forma mais rigorosa e próxima da realidade da época. Atendendo a esta premissa desenvolveram-se conteúdos tridimensionais (com base no levantamento histórico), produziu-se um protótipo interativo de forma a recriar todo o ambiente do Forte Do Cão e por fim realizaram-se testes de avaliação dos objetivos e da funcionalidade. Pela análise dos resultados dos testes realizados, podemos considerar que a experiência proporcionada pelo protótipo atinge grande parte dos objetivos, por um lado proporciona ao visitante a liberdade de descobrir o espaço pela sua própria iniciativa de uma forma imersiva e natural recriando o seu ambiente da época, por outro lado, a informação histórica vinculada pela experiência não é retida na totalidade pelos visitantes. Isto resulta possivelmente pelo facto dos visitantes estarem mais predispostos à aventura (pela liberdade de interação oferecida), do que a contemplarem a história do monumento nos momentos de narração. Por outro lado, os participantes da experiência contribuíram com sugestões pertinentes que nos permitiram identificar áreas que requerem aperfeiçoamento no projeto, entre elas, destacam-se: a necessidade de um espaço físico mais amplo para proporcionar uma experiência mais confortável aos utilizadores; a incorporação de elementos visuais explicativos acerca do forte; uma pré- via orientação sobre o uso dos dispositivos de Realidade Virtual.

Devido às limitações da tecnologia utilizada para este projeto, não foi possível implementar o ambiente gráfico com a melhor qualidade. Como trabalho futuro podemos considerar a utilização de outras plataformas mais recentes que possibilitem melhorar a qualidade gráfica, bem como a conceção de um vocabulário gestual para a manipulação de diferentes objetos que tornem a interação mais natural e a simulação mais realista.

Pretendemos que este projeto transcenda a sua genesis e assuma a missão de ser um modelo para a preservação cultural. Uma das perspectivas é a apresentação e exposição deste projeto à Câmara Municipal de Viana do Castelo. O objetivo é demonstrar a verdadeira magnitude da realidade virtual como um meio de salvaguarda e valorização do nosso património cultural. Desejamos ilustrar como é que esta abordagem inovadora pode não apenas cativar, mas também educar e sensibilizar o público para a importância de nossos monumentos históricos. Por outro lado, temos a intenção de evidenciar que este projeto não é de forma alguma limitado a um único monumento ou espaço cultural. Ele possui a versatilidade necessária para ser adaptado e reutilizado em diversos contextos, possibilitando a criação de experiências cativantes e elucidativas para aqueles que desejam explorar e conhecer mais profundamente qualquer local de valor cultural. Este potencial de reutilização amplia ainda mais o alcance e a utilidade deste projeto, tornando-o uma ferramenta valiosa na promoção da cultura e na preservação do nosso rico património histórico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

André, T. (2018). Narrativas interativas em web [Dissertação de Mestrado] Instituto de Arte, Design e Empresa.

Busarello, R. I., Biegging, P., & Ulbricht, V. R. (2012). Narrativas interativas: imersão, participação e transformação no caso da nova tecnologia para games “kinect”. *RuMoRes*, 6(11), 145-161. <https://doi.org/10.11606/issn.1982-677X.rum.2012.51294>

Castells, A. G. (2013). El documental interactivo como nuevo género audiovisual. [Dissertação de mestrado] Autonomus Universidade de barcelona.

Costa, R., & Ribeiro, M. (2009). Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada.

Cunha, M. (2017a). Emprego da realidade virtual na conceção e na comunicação do projeto de arquitetura. [Dissertação de Mestrado], Universidade FA ULisboa.

Cunha, M. (2017b). Emprego da realidade virtual na conceção e na comunicação do projeto de arquitetura. [Dissertação de Mestrado], Universidade FA ULisboa.

Direção Regional de Cultura do Norte: (2022) Património Cultural. <https://cultura-norte.gov.pt/areas-de-intervencao/patrimonio-cultural/>

Educação, M. (2003-2005). Diversidade Linguística na Escola Portuguesa (ILTEC). Ministério da Educação.

Ferreira, E. M. (2008). Games narrativos: dos adventures aos MMORPGs. [Dissertação de mestrado] Universidade Federal Fluminense.

Ferreira, E. M. (2009). As narrativas interativas dos games: o cinema revisitado. *Revista Eco-Pós*, 9(1). <https://doi.org/10.29146/eco-pos.v9i1.1065>

Gomes, P. O. (2020). O Fio da História: A criação de narrativas históricas. [dissertação de Mestrado] Universidade do Porto, Faculdade de Letras.

Gonçalves, P., Lima, F., Marques, S., Soster, S. (2021): Fotogrametria do património: Da documentação à realidade aumentada. *Revista do programa de pós graduação projeto cidade JATOBA*.(p.3).

- Ignaczuk, O. (sem data). Análise dos elementos da 6ª série do ensino fundamental.15.
- Koenitz, H., Ferri, G., Haahr, M., Sezen, D., & Sezen, T. I. (Eds.). (2015). Interactive digital narrative: History, theory and practice. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Lebowitz, Josiah & Klug, Chris (2011). Interactive Storytelling for Video Games: A Player-Centered Approach to Creating Memorable Characters and Stories. Taylor & Francis
- Lopes, L. (2019). O uso da realidade virtual e da realidade aumentada no processo de formação. [Dissertação de Mestrado], Instituto superior de contabilidade e administração do porto.
- Lukmantoro, D., Prasetyo, S. A., & Hadi, H. (2019). Analisis Nilai Moral Dalam Film Animasi “The Boss Baby” Produksi Dreamworks Animation Bagi Siswa Sekolah, Dasar. Jurnal Filsafat Indonesia, 1(3), 128. <https://doi.org/10.23887/jfi.v1i3.17157>
- Marinho, F. C. de C. (2014). Narrativas interativas e jogos digitais: Considerações sobre formas de escrita, leitura e imersão. Texto Digital, 10(1), 138. <https://doi.org/10.5007/1807-9288.2014v10n1p138>
- Murray, Janet (2011). Inventing the Medium: Principles of Design for Digital Environments. Cambridge, MA: MIT Press
- Nelson Zagalo. Emoções Interactivas, do Cinema para os Videojogos, ed. 1ª, 1 vol.. ISBN: 978-989-96375-1-1. Coimbra: Gracio Editor, 2009.
- Paes, D. C., & Arantes, E. M. (2015). A realidade virtual imersiva como tecnologia de suporte á compreensão de modelos computacionais. Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM, 1–12. <https://doi.org/10.5151/engpro-tic2015-001>
- Ramón Gomez, “De la tierra contra el mar. Las fortificaciones litorales de la raya Atlántica del alto Minho”, (revista) Universidade de Salamanca, 2017
- Ramos, D. P., & Chagas, D. (2020). Narratologia: propostas Pós-clássicas das teorias da narrativa.101.[Dissertação de mestrado] Universidade Federal do Paraná.

Reales, L., & Confortin, R. (2011). Introdução aos Estudos da Narrativa. Florianópolis.

Rodrigues, G. P., & Porto, C. de M. (1969). Realidade Virtual: Conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. Interfaces Científicas - Educação, 1(3), 97-109. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2013v1n3p97-109>

SANTOS, Leonardo Schwertner dos. Storytelling: o poder da narrativa estratégica dentro do branding e marketing. 2016. Artigo (MBA) – Curso de Branding & Business, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 01 jul. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/1629>

Sebastiao, M., Cuperschmid, A.(2022) : Realidade virtual para difusão do património arquitetónico.

Silva ,G., Groetelaars, N. (2018): Reconstrução digital do património arquitetónico para ambientes virtuais interativos 3D: estudo de métodos para modelagem geométrica de edificações existentes. Universidade Federal da Bahia. (p.2).

Silva ,J., Conde ,F., Silva, Magalhães, S(2020)..: O Património Cultural e espaços sociais. Universidade de Évora. (P.6) .

Sofia, C., & Silva, V. (2021). Universidade de Aveiro 202. 127.

Tori, R., & Hounsell, M. (2018). Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.

Torres, M. (2019). A Realidade Virtual e Realidade Aumentada no Onboarding. [Dissertação de Mestrado] Instituto superior de contabilidade e administração do porto.

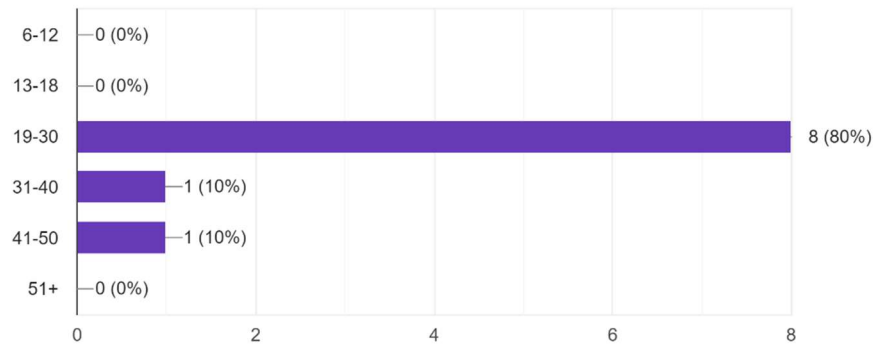
Viana, B. S. (sem data). Narrativas Interativas no Espaço. 76.

ANEXOS

ANEXO1- Perguntas e respostas do questionário relativamente às escolhas múltiplas

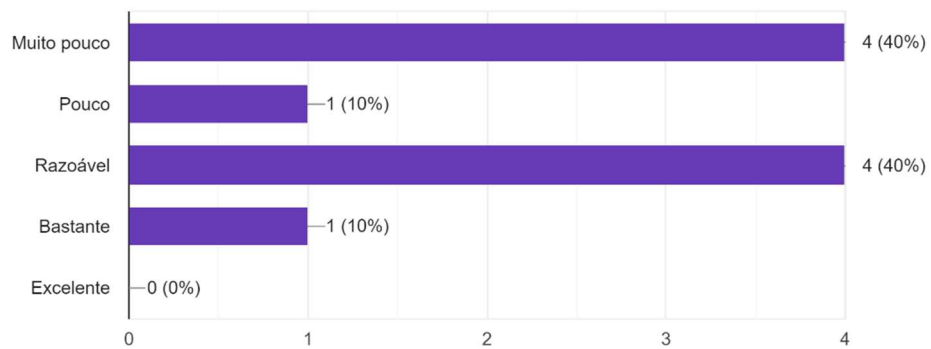
Idade

10 respostas



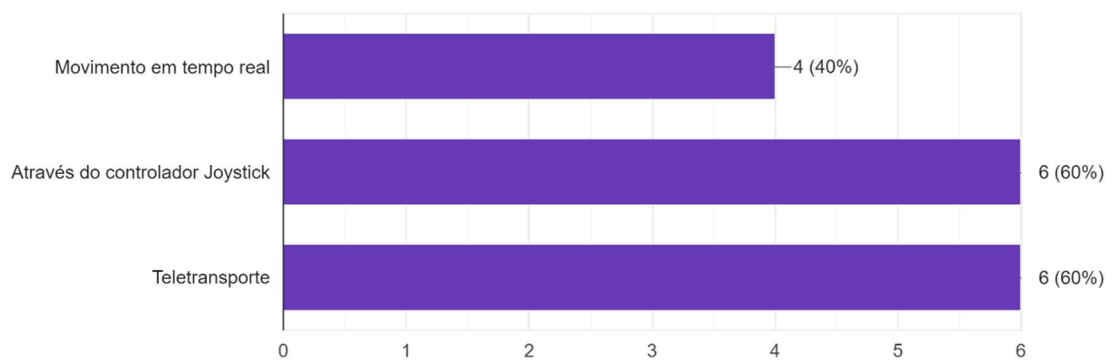
Qual é o seu grau de conhecimento em relação à utilização dos Oculus VR?

10 respostas



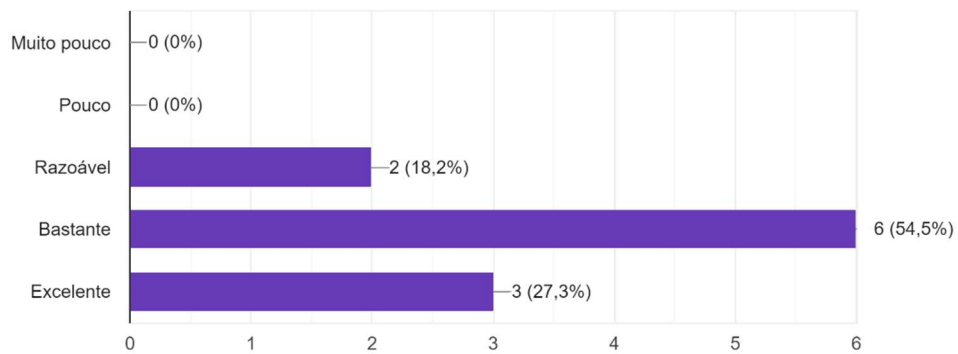
Qual o método de movimentação que melhor se adaptou durante toda a experiência?

10 respostas



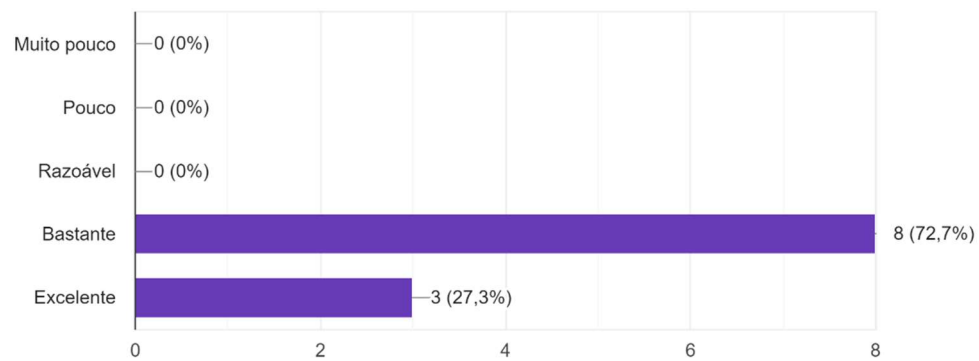
Durante esta experiência, as interações mostraram-se intuitivas?

11 respostas



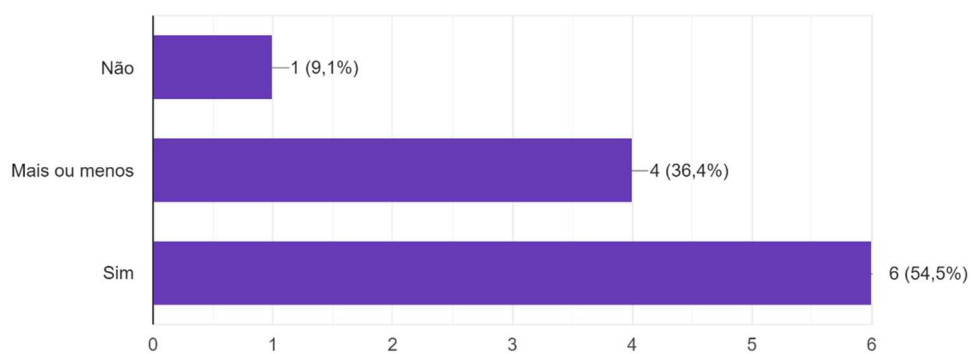
Qual foi o grau de imersão, que sentiu durante esta experiência?

11 respostas



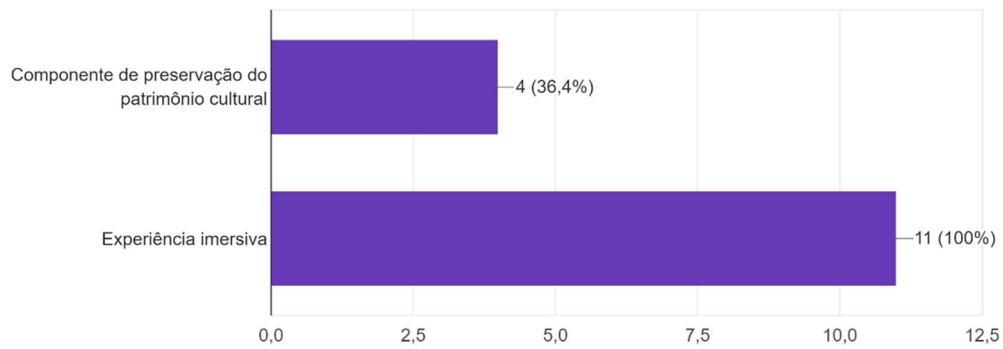
Ficou a conhecer a funcionalidade e a história do forte?

11 respostas



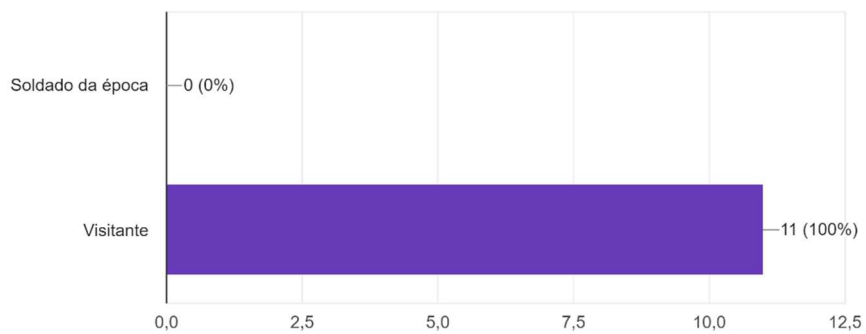
Durante a experiência, sentiu que o projeto remete mais para uma componente de preservação do patrimônio cultural ou para uma experiência imersiva?

11 respostas



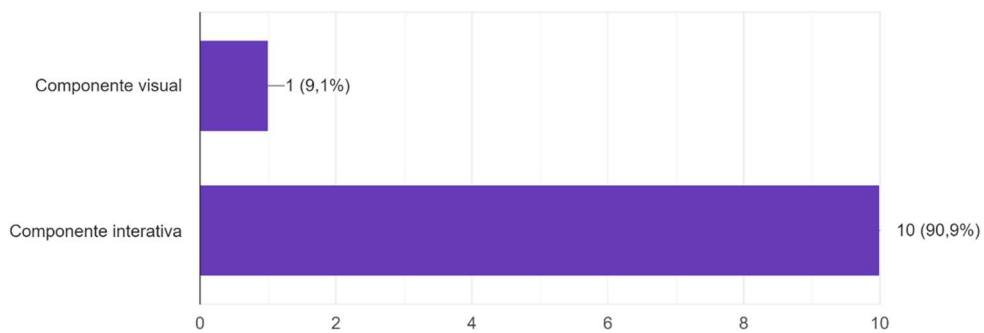
Durante a experiência, sentiu-se mais como um soldado da época, vivendo no forte, ou como um visitante que explorou e conheceu o forte e sua funcionalidade?

11 respostas



Se fosse necessário melhorar algo no projeto, você optaria por aprimorar a componente visual ou a componente interativa?

11 respostas



ANEXO 2- Perguntas e respostas do questionário relativamente à pergunta de desenvolvimento

Escreve um breve texto sobre a experiência que você teve.

9 respostas

comecei a sentir enjoou.

a experiencia tornou-se agradável ao longo desta interação. gostaria de destacar que o audio explicativo poderia ser melhorado. melhorado no sentido de captar mais atenção do utilizador, talvez com indicações visuais

ao longo da experiencia foi possível reparar algum problemas a nível da interação, nomeadamente no manuseamento da pistola. o eixo onde a bala da pistola sai não esta centrado, ou seja não segue uma direção paralela á pistola. por fim um ponto que poderia ser melhorado nesta interação seria criação de diversas poses das mãos no momento em que se agarra um determinado objeto.

como esta foi a primeira vez que utilizei realidade virtual, havia algumas dificuldades em perceber como as interações deveriam ser feitas. penso que com o tempo as interações se tornam mais coerentes.

A experiência foi altamente satisfatória, destacando-se pelo ambiente extremamente agradável e pela execução impecável de todas as interações. No entanto, gostaria de fazer uma observação em relação à própria experiência em si: ela enriquece ainda mais num espaço mais amplo, permitindo que os utilizadores possam caminhar e movimentar com maior liberdade. Isso torna a experiência ainda mais imersiva e realista.

Escreve um breve texto sobre a experiência que você teve.

9 respostas

Acho que o projeto está bem realizado apesar de não ter muito conhecimento ou experiência no que toca a realidade virtual. Penso que em termos interativos está bem executado e a relação entre a componente histórica e a componente interativa é evidente e funcionam bem em conjunto.

Tive uma boa experiência, pena a sala não ter sido a melhor para utilizar aquilo. Acredito que experimentar aquilo em movimento seria ainda melhor. Gostei da interação

Ao longo da minha experiencia, senti a vontade de explorar e interagir com os objetos que se encontravam ao meu lado e nesse caso não me foquei tanto na parte explicativa do forte.

para conseguir perceber melhor a historia do forte, na minha opinião faltava algumas indicações em formato de texto de forma a poder ver e não ouvir. senti que estava mais interessado em ver ao meu redor do que estar atento aos áudios explicativos.

visto que já tinha experimentado os oculus VR no passado, consegui ter uma experiencia agradável, contudo o ponto que queria destacar foca-se essencialmente na forma de movimentação através do joystick. é uma forma de movimentação bastante util para se deslocar embora ao fim de algum tempo comecei a sentir enjoou.